

ЗАКОН ВСЕМИРНОГО ТЯГОТЕНИЯ НЬЮТОНА - ЭЙНШТЕЙНА - МИЛГРОМА

Косарев А.В., д.т.н., профессор.

Аннотация

Представлена зависимость сил гравитации от расстояния в форме обратной экспоненты. Показана её согласованность с законом обратных квадратов Ньютона, с идеями Эйнштейна и Милгрота. Высказана идея единства природы сильного и гравитационного взаимодействия.

Рассмотрены механизмы относительного ускоренного расширения Вселенной и снятия противоречия между динамикой вращательного движения и законом Всемирного тяготения Ньютона на галактических расстояниях в рамках устоявшихся представлений без привлечения экзотических тёмной энергии и тёмной материи (скрытой массы).

Ключевые слова: эфир, гравитация, Галактика, Вселенная, ячеистая структура, красное смещение, ускоренное расширение, тёмная материя, тёмная энергия, ядерные силы.

Введение

Силы гравитации являются самыми слабыми из четырёх фундаментальных сил природы, но именно они играют главную роль на космологических расстояниях. Силы гравитации ответственны за вращение планет вокруг Солнца, за структуру и динамику галактики и звёздных скоплений, за структуру и динамику Вселенной в целом.

Закон Всемирного тяготения, по которому определяется сила притяжения между двумя массами был выведен Ньютоном исходя из законов Кеплера. Законы Кеплера являются обобщением фактов, полученных астрономами из наблюдений за движением планет солнечной системы вокруг Солнца. Затем этот закон был обобщён на всю Вселенную. Со времени Ньютона до конца 19-го века делались попытки объяснить силы гравитации исходя из эфирных представлений. Притяжение объяснялось растяжением упругого эфира между массами, что и вызывало их притяжение. Однако в связи с последующим отказом от идеи эфира от такого механизма действия сил гравитации отказались.

Следующим шагом в развитии теории тяготения была общая теория относительности (ОТО) Эйнштейна. Основной идеей этой теории является связь энергии содержащейся в области пространства с кривизной этого пространства.

В течении 20-го века было получено много астрономических фактов, которые не согласовывались с законом Ньютона.

В 1929 году Э. Хабл, наблюдая за красным смещением далёких источников, открыл закон согласно которому Вселенная расширяется. До этого считалось, что состояние Вселенной стационарно. Другим важным экспериментальным свидетельством в пользу расширяющейся Вселенной стало открытие в 1965 г. реликтового излучения - слабого радиоизлучения, свойства которого являются такими, какими они должны быть на этапе горячей взрывной Вселенной. Эти два открытия легли в основу подтверждения теории Большого взрыва, построенную Гамовым Г.А.

Наблюдения за механикой вращения галактик выявило противоречия между законом гравитации Ньютона и законами динамики вращения. [13]. Для снятия этого противоречия большинство физиков придерживаются понятия тёмной материи (скрытой массы), природа которой до сих пор не установлена и экспериментально не подтверждена. Милгром для снятия противоречия предложил модификацию закона Всемирного тяготения. Однако научное сообщество предпочло идеям Милгрота введение тёмной материи (скрытой массы).

До недавнего времени принято было считать, что под действием сил гравитационного притяжения, Вселенная расширяется замедленно. Сегодня получены экспериментальные данные, свидетельствующие об ускоренном расширении Вселенной. Обнаруженное в конце 1990-х годов уменьшение с расстоянием светимости так называемых «стандартных свеч» было интерпретировано как ускоренное расширение Вселенной. Это послужило основанием

для части физиков ввести понятие тёмной энергии не известной природы, которая и является причиной ускоренного расширения.

В 70-х годах прошлого столетия астрофизики эстонского отделения АН СССР во главе с Я. Эйнасто открыли самую большую по размерам структуру Вселенной, ячеистую структуру. Размеры ячеек составляют 100 - 300 млн. св. лет. Причём в ячейки структурировано всё вещество видимой Вселенной. Сами авторы этого открытия отмечают: “численные эксперименты показывают, что ячеистая структура не может возникнуть путем случайного сгущивания. Мы думаем, что структура имеет первичное происхождение и образовалась до того, как сформировались галактики и скопления галактик...” (из сообщения на симпозиуме Международного астрономического союза, Таллин, 1977г.). Такое мнение выглядит убедительным. На малых размерах упорядоченной структуре образоваться легче, чем на больших. “Крупномасштабные неоднородности в распределении галактик носят «ячеистый» характер. В «стенках ячеек» много галактик, их скоплений, а внутри - пустота. Размеры ячеек - около 100 Мпс, толщина стенок 3-4 Мпс. Большие скопления галактик находятся в узлах этой ячеистой структуры. Отдельные фрагменты ячеистой структуры иногда называют сверхскоплениями. Сверхскопления часто имеют сильно вытянутую форму, наподобие нитей”. [12]. Часто в космологии ячеистую структуру сравнивают с пеной.

Палеобиологами установлен мистический характер циклического вымирания видов на протяжении миллиардов лет существования жизни на Земле. Цикличность с периодом в десятки и сотни миллионов лет не оставляет места для случайности. При этом с периодами вымираний совпадают периоды всплеска тектонической и импактной активности. За один галактический год происходит 4-е таких мощных всплеска. [4]. Причём совпадения цикличности всплеска тектонической и импактной активности на сегодня доказаны с большой убедительностью. [11].

1. Гравитация исходя из эфира как упругой реактивной среды.

В настоящее время вновь возрастает интерес к идеям эфира, в связи со многими экспериментальными фактами ставящими под сомнение представление о вакууме как о пустоте. Нами в [2], отталкиваясь от [6], [4], изложено представление о финитных полях в упругой реактивной среде эфира. Это поля деформации и напряжения среды, порождаемые волновыми процессами. Амплитуда финитных волновых процессов уменьшается по экспоненциальному закону $\psi(z,t) = A(z) \cos \omega t$. (1). Зависимость взята из [4, стр. 134]. Где: $A(z) = Ae^{-\chi z}$. Постоянная χ называется коэффициентом поглощения. Она характеризует относительное уменьшение амплитуды на единицу длины.

Финитные поля представляют собой единый материальный объект волна - частица - поле.

Для понимания природы возникновения сил притяжения между двумя массами рассмотрим Рис. 1. На рисунке показаны две взаимодействующие массы M_1 и M_2 . M_2 показана в трёх положениях на всё большем расстоянии от M_1 .

Каждая элементарная частица в M_1 (и в M_2) создаёт экспоненциальные волны возмущения пространства (создаёт поле кривизны и напряжений). На M_2 действует суперпозиция воздействий всех частиц M_1 и наоборот. По этой причине сила притяжения между массами пропорциональна величине каждой массы. Рассмотрим заштрихованную область между массами M_1 и M_2 , когда M_2 находится в положении -1. Если шаровое поле напряжений, создаваемое одной массой компенсируется внутренними напряжениями среды пространства, окружающей данную массу, то в случае двух масс в перекрывающейся области (заштрихованной), возникают не скомпенсированные силы внешнего давления среды, толкающие массы навстречу друг другу, что проявляется как силы гравитационного притяжения.

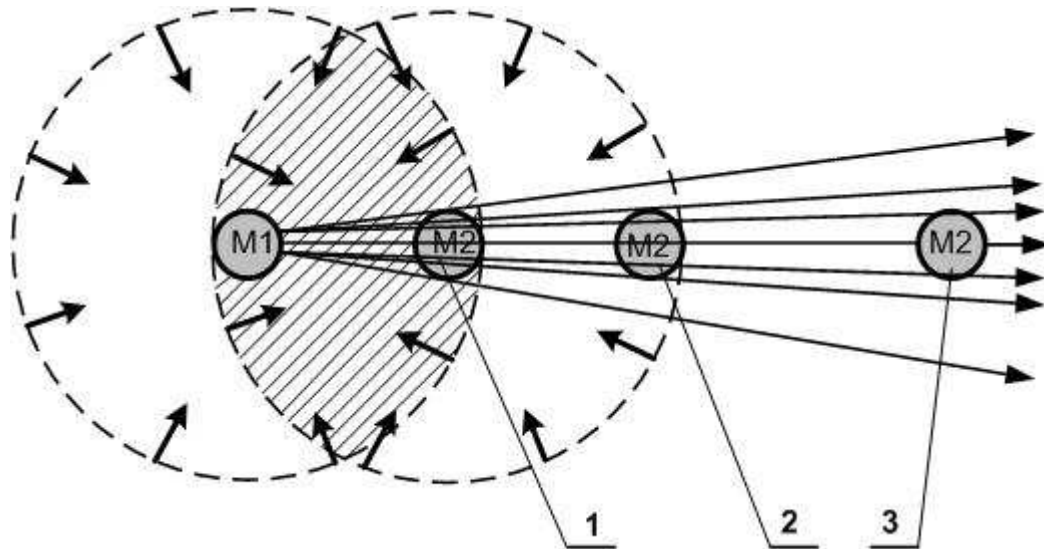


Рис. 1

С изменением расстояния между массами локальная кривизна, пропорциональная амплитуде волновой функции и, соответственно, сила притяжения между массами изменяются пропорционально $e^{-\lambda r}$. Таким образом закон тяготения можно записать в форме:

$$F = G \cdot M_1 \cdot M_2 \cdot e^{-\lambda r} \quad (2)$$

Сила гравитационного притяжения между массами уменьшается с расстоянием по закону обратной экспоненты.

2. Согласование эфирных представлений с существующими теориями и наблюдаемыми фактами.

Теперь рассмотрим как формула (2) согласуется с существующими теориями и представлениями о гравитации и с наблюдаемыми фактами отмеченными во введении.

2.1. Закон Ньютона.

Закон Ньютона имеет вид: $F = \frac{G \cdot M_1 \cdot M_2}{r^2}$; (3). Строго говоря закон Ньютона безоговорочно

применим только для размеров солнечной системы. Закон Ньютона выведен на основании законов Кеплера, которые в свою очередь являются количественными зависимостями, обобщающими наблюдаемые факты движения планет солнечной системы вокруг Солнца. Экспоненциальная зависимость (2) с ростом расстояния r имеет изменяющуюся вогнутость от максимальной при малых расстояниях до нулевой при расстоянии стремящемся к бесконечности. По этой причине при определённом промежутке расстояний экспонента будет совпадать с функцией $1/r^2$, как по Ньютону. Этот промежуток сопоставим с размерами солнечной системы и закон Ньютона в таком случае носит частный характер для расстояний сопоставимых с размерами солнечной системы. Обобщение закона тяготения Ньютона на всю Вселенную не представляется убедительным.

2.2. Эфирные представления.

Наше понимание природы сил гравитации, представленное формулой (2) совпадает с представлениями физиков 19-го века. Оно связывается с деформацией растяжения эфира как упругой среды.

2.3. Представления А. Эйнштейна.

Общая теория относительности Эйнштейна с её центральной идеей связи сил гравитации с кривизной пространства естественно ложится в принятые представления о свойствах пространства как упругой реактивной среды. Эта связь определяется зависимостью:

$-\mu T_{ij} = R_{ij} - \frac{1}{2} R g_{ij}$. ([8], стр. 622, формула 125.4). Где: μ - некоторая положительная константа; T_{ij} - тензор энергии импульса; R_{ij} - тензор Риччи; R - скалярная кривизна в псевдоримановом пространстве; g_{ij} - метрический тензор.

“Общий смысл (125.4) заключается в том, что геометрия пространства событий тесно связана с распределением и перемещением энергии-импульса. Формально при этом тензор энергии-импульса T_{ij} определяется через геометрию пространства событий, именно через его тензор кривизны и метрический тензор”. [8].

Разница с эфирными представлениями в том, что в ОТО рассматривается кривизна 4-х мерного пространства событий, мы рассматриваем кривизну 3-х мерной упругой среды. По нашим представлениям всякая гравитирующая масса представляет собой совокупность элементарных финитных полей вещественной природы. Каждое финитное поле отдельной частицы на достаточном расстоянии есть симметричное шаровое поле, порождающее в каждой точке поля кривизну. Общее гравитационное поле всей массы складывается из всех финитных полей. Общая кривизна больших масс проявляется в данной точке пространства как суперпозиция всех кривизн от элементарных финитных полей. Общая кривизна изменяется с расстоянием от массы также как и кривизна отдельного финитного поля по закону обратной экспоненты.

2.4. Вращение нашей (спиральной) Галактики. Скрытая масса. Закон Милгрона.

Теперь рассмотрим как согласуются с зависимостью (2) наблюдаемые факты вращения нашей Галактики, противоречащие закону Ньютона и циклический характер вымирания видов на протяжении миллиардов лет существования жизни на Земле.

2.4.1. Формирование ячеистой структуры Вселенной и звёздных скоплений.

Выскажем и попытаемся обосновать предположение, что ячейки ячеистой структуры Вселенной имеют квази кубическую форму. На эту мысль, во-первых, наводит периодичность интенсивности тектонических и импактных воздействий на Земле при вращении Солнца по орбите вокруг центра Галактики с периодом в 250 млн. лет. Четыре сильных воздействия (Мюллера - Роде) с периодичностью 62 млн. лет и четыре более слабых (Сепкоски) с периодичностью 28-30 млн. лет. А также тектонические циклы Бертрона (Штилле) с периодичностью 31 - 32 млн. лет. Делим 250 млн. лет на 62 млн. лет получаем число 4-е, что ассоциируется с квадратом. Подробно этот вопрос рассмотрен в [4], где мы обосновываем предположение о периодическом влиянии звёздных скоплений ячеистой структуры Вселенной на нашу планету при движении Солнца по галактической орбите. Это приводило к катастрофическим изменениям климата и массовому вымиранию видов.

Рассмотрим другие доводы в пользу кубической структуры ячеек Вселенной.

Ещё одним доводом в пользу квази кубической формы астро ячеек служат отмеченные во введении сверхскопления нитевидной формы огромных размеров значительно превышающих размеры ячеек. Этот наблюдаемый астрономами факт можно объяснить тем, что нитевидные сверхскопления это последовательность рёбер соседних ячеек видимых при данном направлении приборов наблюдения. Нитевидные структуры сверхскоплений это следствие геометрической послойной упорядоченности в пространстве астро ячеек.

В современной космологии нет даже гипотез, которые могли бы объяснить строго ячеистый характер структуры вещества во Вселенной. В теории поля делаются попытки объяснения структуры случайными флуктуациями вакуума или протоматерии на ранних

стадиях расширения после Большого взрыва. Но остаётся трудный вопрос. Как случайные флуктуации формируют геометрически строгую структуру таких масштабов?

Согласно наиболее распространённому и достаточно устоявшемуся на сегодняшний день представлению, формирование Нашей Вселенной началось с Большого взрыва, произошедшего в сингулярной точке.

Под воздействием первоначального импульса, возникшего в момент Большого взрыва при выделении из состояния “ложного вакуума” огромной энергии, начинается стремительное расширение, раздувание первоначального локального объёма сингулярной точки Вселенной. Этот этап развития Вселенной принято называть инфляционной эрой. За краткий период инфляционной эры формируется вещественная основа Вселенной, возникают частицы и античастицы. В самом конце инфляционной эры начинается процесс аннигиляции, в результате чего и формируется ячеистая структура Вселенной. Как представляется происходит это следующим образом. В результате стремительного раздувания, столь же стремительно падает плотность энергии высвободившейся из “ложного вакуума” в сингулярной точке и соответственно падает температура материальной среды, заключённой в объёме Вселенной того периода. На начальном этапе инфляционной эры плотность материи настолько велика, что возникшие частицы и античастицы не вступают в реакцию аннигиляции. По причине стремительного раздувания в первоначальной Вселенной не возможно установления равновесия ни по плотности энергии, ни по температуре. Объём растёт пропорционально кубу стремительно нарастающего радиуса. Причём быстрее всего нарастает удельный объём единицы материи (энергии) в периферийном слое расширяющейся Вселенной, а значит в этом слое наименьшая плотность и температура. На определённом радиусе (назовём его радиусом аннигиляции) плотность и температура снижаются настолько, что начинается реакция аннигиляции вещества и антивещества. При аннигиляции в периферийном слое выделяется с одной стороны огромное количество лучистой энергии. С другой, в результате аннигиляции в периферийном слое остаётся только вещество. Это принято объяснять тем, что по непонятным пока причинам в инфляционный период вещества образуется больше чем антивещества. Затем, по причине раздувания, аннигиляционного радиуса достигает новая порция, новый слой материи, в нём протекает реакция аннигиляции и т.д., пока послойно не аннигилирует всё антивещество, возникшее в инфляционный период. На этом инфляционная эра заканчивается, Вселенная становится вещественной. Остатки, выделившейся за короткий период аннигиляции в конце инфляционной эры лучистой энергии и представляют собой сегодняшнее реликтовое излучение. Теперь попытаемся объяснить, почему в результате аннигиляции вещество сформировалось в ячеистые структуры в виде пены, когда всё вещество сконцентрировалось в тонком слое граней ячеек. Казалось бы, что в результате выделения огромной энергии при аннигиляции, вещество в слое должно хаотично разлететься по ходу раздувания.

Причина структуризации вещества в ячейки видится в следующем. Так как в инфляционный период раздувание происходит стремительно, можно предположить, что внешний слой расширяющейся Вселенной имеет скорость близкую к световой. Сегодня представления исследователей по линейной скорости раздувания Вселенной разделились. Одни считают скорость света максимально возможной в материальном мире, как следует из эксперимента. Отсюда скорость раздувания близка к световой, но превзойти её не может. Автор данной работы придерживается таких взглядов. По имеющимся источникам, другие исследователи утверждают, что линейная скорость раздувания Вселенной многократно превосходит световую.

На рисунке-2 изображена возможная схема формирования ячеистой структуры вещества Вселенной в процессе аннигиляции и последующего расширения. На рисунке С.Т. - сингулярная точка.

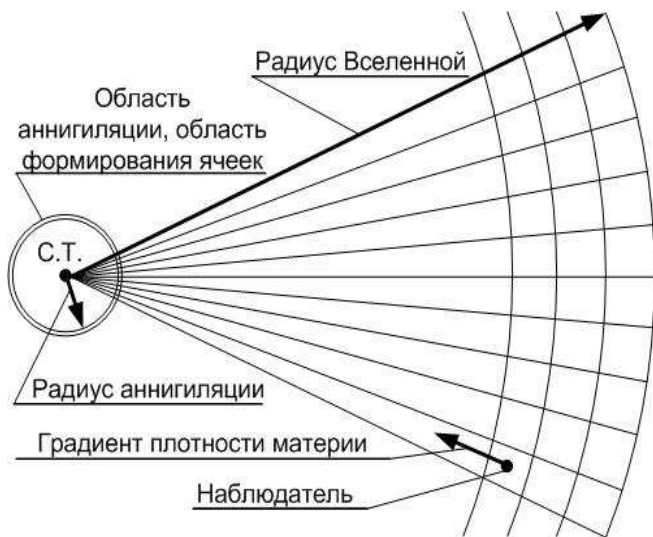


Рис. 2

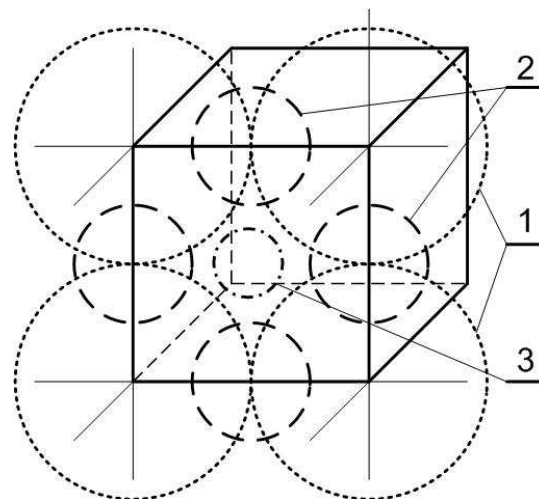


Рис. 3

Согласно специальной теории относительности, при приближении к скорости света масса вещества стремится к бесконечности. Следовательно, для дополнительного ускорения вещества по радиусу расширения требуется энергия также стремящаяся к бесконечности. Энергия же Вселенной хоть и огромная, но конечная. Отсюда вещество во внешнем аннигиляционном слое не может значительно оторваться от фронта раздувания. Не может вещество из слоя аннигиляции двигаться и против вектора раздувания всей материи Вселенной. Отсюда большая часть вещества аннигиляционного слоя может разлетаться только латерально по слою, перпендикулярно радиусу расширения Вселенной. Так как условия аннигиляции в слое совершенно однородны, симметричны, то и получается, что в слое одновременно строго симметрично возникает множество точек аннигиляционных взрывов. Как ячейки Бенара в подогреваемом тонком слое вязкой жидкости. "Микровзрывы", разбрасывая вещество навстречу друг другу формируют пустые кубообразные структуры, сгоняя вещество в тонкие слои граней. Образуется пена слоя. Последовательная аннигиляция слоёв формирует послойно ячеистую, пенную структуру вещественной шарообразной Вселенной.

Что бы получить общее схематичное представление о ячеистой структуре Вселенной автором проведены численные оценки, отталкиваясь от известных астрономических данных, таких как "радиус" Вселенной, размеры ячеек, масса Вселенной, масса звёздных скоплений различной величины, массы Солнца. Так как космология при численных оценках оперирует порядками величин, то оценки очень приближённые. Так по современным оценкам число протонов и нейтронов во Вселенной примерно 10^{80} , может быть неточность раз в сто. [2]. По проведённым оценкам для самого общего приближённого представления: Вселенная состоит из 10^8 шт квази кубических ячеек, которые рассредоточены в 4-х тысячах шарообразных слоёв по 25 тысяч ячеек в каждом слое. Это с отмеченной выше точностью в два порядка.

Выше мы рассмотрели процессы образования ячеистой структуры Вселенной. Теперь рассмотрим процессы формирования звёздных скоплений в ячейках.

Вначале, после окончания кратких во времени процессов аннигиляции, вещество по граням ячеек (в плёнках ячеистых "пузырей" кубической формы) было распределено равномерно, с одинаковой плотностью. Однако уже в самой архитектуре ячеистой пены Вселенной были сформированы центры гравитационной конденсации вещества в ячейках.

Возникли три центра конденсации звёздных систем в ячейке, изображённых на Рис. 3.

1) Вершины куба (ячейки). Это самые мощные центры, так как в них сходятся вершины восьми ячеек и они находятся на пересечении трёх взаимно перпендикулярных плёночных плоскостей. Это хорошо видно на Рис. 3, где эти центры обозначены цифрой 1. Силовые поля гравитационного притяжения вокруг этих центров начинают стягивать массу вещества

в гранях ячеек (из 3-х взаимно перпендикулярных плоскостей) к этим центрам. Это центры формирования больших звёздных скоплений первой величины. На серединах рёбер ячеек силовые поля от больших скоплений у вершин ячеек уравнивают друг друга и на серединах рёбер создаются условия для формирования новых центров конденсации.

2) Середины рёбер кубов (ячеек). Это центры конденсации средней величины, в них соприкасаются рёбра четырёх кубов (ячеек) и они находятся на пересечении двух взаимно перпендикулярных плёночных плоскостей. На Рис. 3 они обозначены цифрой 2. Здесь формируются звёздные скопления второй величины.

3) Центры граней кубов (ячеек). Здесь уравниваются силовые поля от центров конденсации первых двух типов. Это скопления третьей величины, самые слабые. Грань является общей для двух ячеек. К тому же львиную долю массы из грани стягивают на себя первые и вторые более мощные центры конденсации. На Рис. 3 центры скоплений третьей (малой) величины обозначены цифрой 3.

Как только закончились процессы аннигиляции и возникли центры гравитационной конденсации, так началось стягивание вещества из граней (плёнок) кубов-ячеек к этим центрам под действием сил гравитационного притяжения. В процессе стягивания к центрам конденсации вещество концентрировалось в звёзды, а звёзды в галактики. Галактики в последующий период при своём движении к центрам конденсации, формировались в скопления галактик.

Галактические скопления в трёх отмеченных центрах конденсации имеют различную пространственную конфигурацию. Скопления первого типа, стягиваясь из трёх взаимно перпендикулярных плоскостей, имеют шаровидную форму. Скопления третьего типа имеют форму блина (диска). В зонах второго типа галактики концентрируются, видимо в двух взаимно перпендикулярных плоскостях, что отражается на их форме.

Таким образом, если принять предложенную модель, то Вселенная представляет собой послойный кружевной узор из галактических звёздных скоплений трёх величин. Ячеистая структура симметрична относительно сингулярной точки. Это является следствием однородности и изотропности физического пространства. Последовательность рёбер соседних ячеек образуют так называемые нитевидные сверхскопления, имеющие протяжённость в миллиарды световых лет.

Принято считать, что на больших масштабах (значительно больших размеров ячеек) вещество Вселенной однородно по плотности. Это видимо не так. Чем ближе к центру Вселенной, тем меньше размеры ячеек при неизменной их массе. Отсюда во Вселенной есть градиент плотности материи и вещества от периферии к центру (как изображено на Рис. 2).

2.4.2. Возможная причина периодичности и совпадений во времени тектонической и вулканической активности на Земле.

Предлагаем вниманию читателя гипотезу, которая как, представляется автору, достаточно просто объясняет, казалось бы, мистическую цикличность вымирания видов. Гипотеза исходит из уже установленных фактов и закономерностей космологии, геофизики и метеорологии. Она основывается на факте ячеистой структуры Вселенной и теории тектоники литосферных плит. Суть идеи. Как отмечалось выше вещество во Вселенной располагается не хаотично, а формируется в ячеистые структуры, подобие “куба”, ребро которого имеет величину порядка 100-300 миллионов световых лет. Причём всё вещество располагается в тонком (по космологическим меркам) слое граней ячейки. Внутри ячейки вещества нет, поэтому в английской литературе ячейки называются void – пустой. Подобная архитектура ячеек приводит через гравитационную конденсацию к образованию звёздных скоплений трёх различных величин. Возможный механизм формирования ячеек и звёздных скоплений рассмотрен выше.

Наиболее крупные звёздные скопления (скопления первой величины) формируются в вершинах ячейки (куба). Скопления второй величины формируются на середине граней ячейки (куба).

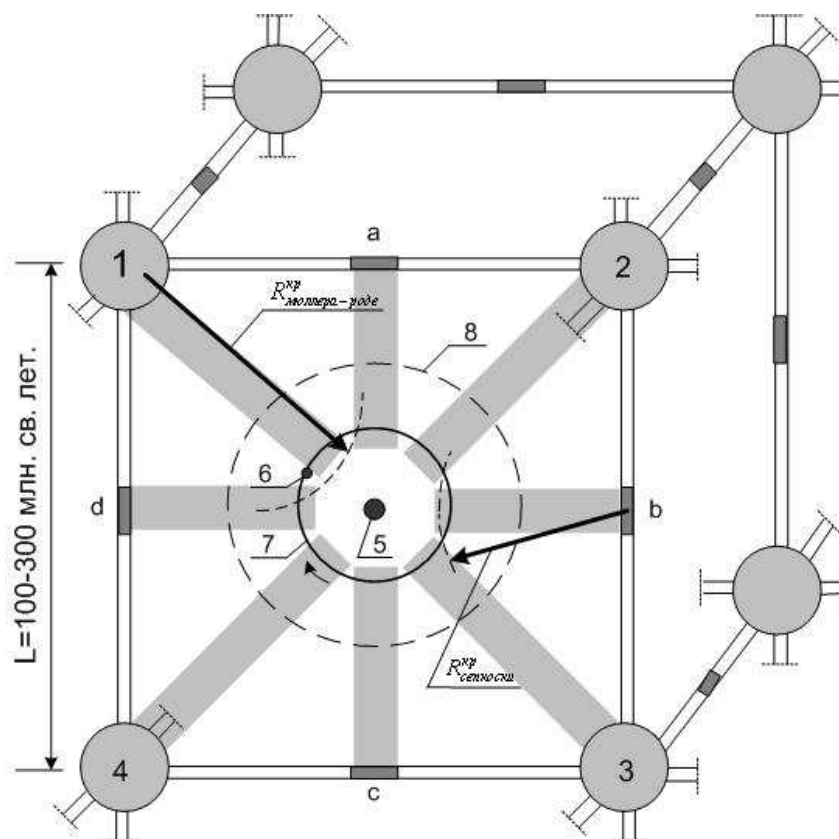


Рис. 4

Самые малые скопления (третьей величины) формируются в гранях ячеек. К одному из таких малых скоплений и относится наша Галактика, имеющая форму блина (диска). Факт зарождения жизни на краю малого скопления во многом связан с тем, что здесь существуют наиболее щадящие условия для жизни. Схема нашей ячейки, в плоскости грани которой, вращается в местном скоплении наша Галактика, изображена (без масштаба) на рисунке 4. На Рис. 4 цифрами 1, 2, 3 и 4 отмечены скопления первой величины; латинскими буквами a, b, c, d отмечены скопления второй величины; 5 - центр нашей Галактики; 6 - Солнце; 7 - круговая орбита вращения Солнца вокруг центра Галактики; 8 - внешняя граница малого скопления, включающего нашу Галактику. При вращении Солнца по орбите вокруг центра Галактики, Солнечная система четыре раза за один оборот, с периодичностью в 62 миллиона лет, сближается со скоплениями первой величины и четыре раза со скоплениями второй величины, испытывая каждый раз усиление гравитационного воздействия звёздных скоплений.

Согласно базовой теории современной геофизики, теории тектоники литосферных плит, материка представляют собой огромные литосферные плиты способные под воздействием внешних сил совершать дрейф по Земной поверхности. Так вот причиной циклического вымирания видов на Земле являются своеобразные приливные литосферные волны, возникающие под гравитационным воздействием звёздных скоплений, в период сближения. Произведём обоснование и количественные оценки нашего предположения. Рассчитаем величину силы, необходимую для того, что бы вызвать подвижки Земной поверхности при приближении Солнечной системы к звёздному скоплению. Предварительно напомним основные положения теории тектоники литосферных плит. “По астеносфере Земли перемещаются, как единый ансамбль, плиты литосферы - верхней, наиболее холодной, а поэтому твёрдой и хрупкой планетарной оболочки, включающей земную кору и часть мантии. Астеносфера - слой мантии, подстилающий литосферу и способный к вязкому или пластическому течению. Толщина литосферы меняется в широких пределах от единиц километров в рифтовых трещинах дна океана до 200 км. и более под древними щитами и платформами материков. Крупных литосферных плит немного - всего 8 - 10. ... Эти плиты

все вместе занимают более 85% площади земной поверхности”. [9]. Для оценки величины силы, вызывающей подвижку литосферных плит, примем в рассматриваемой задаче наиболее жёсткие условия - сухое трение или трение скольжения. Для того, что бы литосферная плита пришла в движение, необходимо превышение силы притяжения плиты к звёздному скоплению над силой трения между литосферной плитой и подстилающей её мантией.

$$F_{\text{тяг}} \geq F_{\text{тр}} \quad (4)$$

Силу притяжения определим из закона всемирного тяготения Ньютона:

$$F_{\text{тяг}} = G \frac{M^{c6} \cdot m^{л.п.}}{R^2} \quad (5)$$

В (5): $G = 6,672 \cdot 10^{-11} \text{ н} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{кг}^{-2}$ - гравитационная постоянная; M^{c6} - масса скопления 1-й величины, равная 10^{15} масс Солнца; Масса Солнца равна $2 \cdot 10^{30} \text{ кг}$; $m^{л.п.}$ - масса литосферной плиты; $R = 140 \text{ млн. св. лет}$ - расстояние от скопления до Земли. Это расстояние определяем как расстояние от вершины до центра грани ячейки. Величину ребра ячейки принимаем в 200 млн. св. лет. Световой год равен $9,46 \cdot 10^{12} \text{ км}$.

Силу трения между плоскостью литосферной плиты и плоскостью подстилающей мантии определим по формуле: $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N$ (6). [10, формула 12.1]. В (6) μ - коэффициент трения. “Коэффициент трения μ , для умеренно жёстких поверхностей обычно меньше единицы.” [10]. Учитывая, что мы делаем оценки в рамках космологических масштабов и точности, то даже в случае изменений коэффициента трения в рамках от 0,1 до 10, значение $\mu = 1$ является хорошим усреднением; N - нормальная сила, равная весу литосферной плиты. Вес литосферной плиты определяем по закону Ньютона:

$$N = G \frac{M^{3em} \cdot m^{л.п.}}{r^2} \quad (7).$$

В (7) $M^{3em} = 5976 \cdot 10^{21} \text{ кг}$ - масса Земли; $r = 6371 \cdot 10^3 \text{ м}$ - радиус Земли.

С учетом зависимостей (5), (6) и (7) запишем равенство (4). Равенство в (4) соответствует силе, с которой начинается подвижка литосферных плит.

$$G \frac{M^{c6} \cdot m^{л.п.}}{R^2} = \mu \cdot G \frac{M^{3em} \cdot m^{л.п.}}{r^2} \quad (8).$$

Отметим тот факт, что в (8) масса литосферной плиты стоит в обеих частях равенства и сокращается. Это означает, что момент начала подвижки плит не зависит от массы плит. Этим и объясняется движение литосферных плит как единого ансамбля. Правда, это возможно при условии, что коэффициенты трения у всех плит одинаковы. Конечно, коэффициент трения локально по поверхности подошвы плиты может меняться в широких пределах, в зависимости от местных условий. Но с учётом больших размеров литосферных плит усреднение по поверхности выравнивает коэффициенты трения для больших плит.

Исходя из (8) вычислим значение коэффициента трения. Посмотрим, насколько вычисленное значение будет соответствовать условиям сухого трения, при которых коэффициент трения имеет значение близкое к единице. Численные значения величин, использованных в расчете, получены из различных литературных источников, главным образом из [14].

$$\mu = \frac{M^{c6} \cdot r^2}{M^{3em} \cdot R^2} = \frac{(10^{15} \cdot 2 \cdot 10^{30}) \cdot (6371 \cdot 10^3)^2}{(5976 \cdot 10^{21}) \cdot (140 \cdot 10^6 \cdot 9,46 \cdot 10^{12} \cdot 10^3)^2} = 0,774 \cdot 10^{-14} \quad (9)$$

Таким образом, в расчёте получена величина коэффициента трения в 10^{14} меньшая чем требуется по условиям задачи для обеспечения дрейфа литосферной плиты. Для того, чтобы получить коэффициент трения близким к единице необходимо в (9) принять массу скопления в 10^{14} большую чем принята сейчас по светимости звёзд в скоплении. Мы столкнулись с уже

ставшей традиционной для космологии проблемой, проблемой скрытой массы (тёмной материи). Эта проблема возникает каждый раз, когда предпринимается попытка решения динамических задач на сверх больших расстояниях. Причём чем больше расстояние, тем разительнее разница между массой полученной по светимости звёзд и массой требуемой по динамическим уравнениям. Сошлёмся в этом вопросе на авторитет выдающегося астронома 20-го века Я.Э. Эйнасто и информацию, изложенную в [13]. Так для Солнечной системы, несмотря на продолжающиеся споры, убедительной разницы между видимой и скрытой массой не обнаружено. Для галактик скрытая масса, полученная из динамических уравнений, в 10 раз превышает массу, полученную по светимости звёзд. Для звёздных скоплений это различие уже в 100 раз. Все попытки найти носителей скрытой массы, которые продолжаются в течение нескольких десятилетий, не дают результата. Для рассматриваемой нами задачи, в которой расстояния сравнимы уже с линейными размерами самых больших структур (ячеек) Вселенной, требуется скрытая масса в 10^{14} (в сто триллионов) раз большая чем подсчитана по светимости звёзд. Поиск такой “скрытой” массы выходит за грань благоразумия. Обратимся за помощью к идее М. Милгрона.

“Но, может быть, нуждаются в уточнении законы физики? Именно такую возможность предложил рассмотреть американо - израильский астрофизик М. Милгром. Он предположил, что закон Всемирного тяготения Ньютона справедлив лишь на “малых” расстояниях. Если расстояние между взаимодействующими массами достаточно велико, то сила взаимного притяжения будет обратно пропорциональна расстоянию не в квадрате, а в некоторой меньшей степени, которая при расстояниях, стремящихся к бесконечности, приближается к единице”. [13].

Вычислим выражение (9) для случая, когда расстояние в знаменателе будет в первой степени:

$$\mu = \frac{M^{св} \cdot r^2}{M^{зем} \cdot R^1} = \frac{(10^{15} \cdot 2 \cdot 10^{30}) \cdot (6371 \cdot 10^3)^2}{(5976 \cdot 10^{21}) \cdot (140 \cdot 10^6 \cdot 9,46 \cdot 10^{12} \cdot 10^3)^1} = 1,026 \cdot 10^{10} \quad (9a)$$

На этот раз масса скопления оказалась в 10^{10} (в десять миллиардов) раз больше чем требуется по условиям задачи. Но в (9a) мы взяли формулу Милгрона для случая бесконечного расстояния. У нас же хоть и большое, но конечное расстояние. Согласно Милгрому в нашем случае расстояние в знаменателе (9a) должно быть в дробной степени, между двойкой и единицей. Найдём значение степени для расстояния в знаменателе (9), которое будет соответствовать условиям нашей задачи, то есть случаю, когда $\mu = 1$.

$$\mu = \frac{M^{св} \cdot r^2}{M^{зем} \cdot R^x} = 1 \quad (10)$$

Прологарифмируем (7), определим из полученного логарифмического уравнения значение степени и вычислим:

$$x = \lg \frac{M^{св} \cdot r^2}{M^{зем}} / \lg R \approx 1,4 \quad (11)$$

Отсюда уравнение Милгрона (закон Всемирного тяготения), отвечающее условиям нашей задачи будет иметь вид:

$$F_{мяс} = G \frac{M^{св} \cdot m^{л.п.}}{R^x} = G \frac{M^{св} \cdot m^{л.п.}}{R^{1,4}} \quad (12)$$

В рассматриваемой задаче подход М. Милгрона с очевидностью предпочтительнее в сравнении тёмной материей.

В период сближения со звёздным скоплением не только увеличивается подвижка литосферы, приводящая к всплеску землетрясений и вулканической активности, одновременно из внутренних областей галактики к звёздным скоплениям притягиваются астероиды и кометы, которые при своём движении пересекают орбиту Солнца. На Рис. 4 эти области обозначены тёмными полосами. Это приводит к катастрофическим импактным событиям, совпадающим по времени с тектонической активностью по причине общей для

обоих явлений. Более подробное изложение вопроса в [4]. Добавим, что данное явление носит обще космологический характер, так как протекает в гранях всех ячеек Вселенной.

Подход М.Милгрота позволяет понять загадки геофизики и палеонтологии, что является дополнительным подтверждением правоты М.Милгрота.

2.5. Природа и динамика ускоренного расширения Вселенной.

Приняв, изложенную выше модель формирования ячеистой структуры, необходимо ответить на вопрос, по каким причинам столь совершенная кружевная пена сохраняет свои пропорции на протяжении более 10-ти миллиардов лет после возникновения.

Вернёмся к Рис. 2. Из рисунка действительно видно, что для сохранения ячеистой структуры в течении миллиардов лет, расширение всех ячеек и во всех слоях должно происходить согласованно. За время Δt когда последующий слой займёт новое положение, предыдущий слой должен занять его место. И так по всей совокупности ячеистых шаровых слоёв. А так как от слоя к слою по вектору расширения размеры ячеек растут, то движение от слоя к слою должно происходить с ускорением. Что и замечено из наблюдений. Причём ускорение всех слоёв от центральных до периферийных должно быть одинаковым. Так как ячейки от слоя к слою передвигаются по радиусу и меняют положение за один и тот же промежуток времени Δt , то размеры ячеек и скорости их движения должны изменяться в линейной зависимости от радиуса. Отсюда все массы ячеек должны двигаться с одинаковым ускорением. Таким образом расширение должно быть не только ускоренным, но и с постоянным ускорением во всех слоях и ячейках.

Мы вынуждены признать факт того, что вещество Вселенной от слоя к слою, от центра к периферии должно двигаться ускоренно, если придерживаемся установленных астрономических фактов и рассмотренной модели устройства и динамического развития самой большой структуры Вселенной известной на данный момент. В противном случае не сохранится со временем кубообразная структура ячеек и сама пенная структура. Как можно попытаться объяснить ускоренный характер движения массы от центра к периферии, если при движении массы от центра к периферии производится работа против сил гравитации и скорость должна наоборот падать? Кинетическая энергия первоначального импульса, преодолевая силы гравитации масс, переходит в потенциальную энергию гравитационного поля. Движение должно быть замедленным, а не ускоренным. Здесь есть ещё одно противоречие. Массы всех ячеек Вселенной по нашим представлениям равны, а вот сила гравитационного притяжения масс ячеек внутренних областей больше чем внешних, так как сила притяжения и по Ньютону и по Милгрому убывает с расстоянием. Отсюда меньшая сила должна вызывать меньшее ускорение при равных массах, а мы говорим о равном ускорении всех слоёв. В противном случае ячеистая структура не сохранится на протяжении миллиардов лет.

Рассматривая современную идею ускоренного расширения Вселенной, которая отталкивается от астрономических наблюдений, примем за основу постулат СТО о скорости света как максимальной скорости в природе. Может возникнуть вопрос, почему от постулата постоянства скорости света автор не отказывается, а от закона всемирного тяготения в форме Ньютона вслед за Милгромом отказывается? Но Милгром не отказывается от справедливости экспериментального закона тяготения Ньютона в рамках его открытия, в рамках расстояний сопоставимых с размерами Солнечной системы. Законы Кеплера получены из наблюдений за движением планет Солнечной системы. Наблюдения за движением галактик показали рамочный характер закона тяготения Ньютона, на что и указывает Милгром. Оснований сомневаться в скорости света как самой большой в природе пока нет.

Между тем проблема ускоренного расширения имеет возможное решение, если предложить не просто замедленное расширение Вселенной, как предполагалось до введения понятия тёмной энергии, а замедление с одинаковым отрицательным ускорением всех слоёв ячеистой структуры. Скорости слоёв в этом случае будут при замедлении сохранять

линейные пропорции по радиусу расширения. Как результат будет наблюдаться относительное ускоренное движение масс слоём ячеистой структуры, от меньших скоростей расширения для внутренних слоёв до максимальных скоростей внешних слоёв. И при этом не будет нарушаться закон сохранения и превращения энергии. События будут развиваться в рамках закона Всемирного тяготения, не требуя экзотических идей.

Таким образом идея М. Милгрота и идея постоянного отрицательного ускорения позволяют избавиться и от скрытой массы и от тёмной энергии. Но остаётся вопрос об постоянстве отрицательного ускорения при замедленном расширении слоистой структуры. Почему внутренние и внешние слои замедляются одинаково, с постоянным отрицательным ускорением для обеспечения сохранности ячеистой структуры? Само по себе замедление следует из закона Всемирного тяготения. Но что обеспечивает постоянное для всех слоёв равноускоренное замедление? Для равно ускоренного (равно замедленного) движения постоянной массы (массы ячеек равны), должна быть постоянной и действующая сила. Сила же в законе Всемирного тяготения в форме Ньютона изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния (13) и следовательно не пригодна для обеспечения равнозамедленного движения. В трактовке Милгрота сила с расстоянием меняется не так быстро (14). Но тем не менее эта сила так же не постоянна и не способна обеспечить равномерное отрицательное ускорение.

$$F_{\text{тяг}}^{\text{Ньютона}} = G \frac{M \cdot m}{R^2} \cdot \quad (13) \quad F_{\text{тяг}}^{\text{Милгрота}} = G \frac{M \cdot m}{R^x} \cdot \quad (14) \quad \text{В (14) показатель степени "x"}$$

меняется от 2-х при расстояниях между взаимодействующими массами сопоставимых с линейными размерами Солнечной системы до "x"=1 при расстоянии между взаимодействующими массами стремящемся к бесконечности.

Остаётся предположить, что по мере увеличения скорости расширения от слоя к слою релятивистская масса растёт таким образом, что обеспечивает постоянство силы гравитации на единицу массы и тем самым постоянство величины ускорения.

$$m(V) = \frac{m}{(1 - V^2/C^2)^{1/2}} = m\gamma \quad (15)$$

Рассмотрим графики на рисунке-5. В верхней части рисунка расположены графики изменения силы гравитационного взаимодействия между массами при изменении расстояния между ними ($F \sim 1/R^2$; $F \sim 1/R^x$) и график релятивистского изменения массы в зависимости от скорости движения массы ($m(V)$).

График $F \sim 1/R^2$ - это график зависимости силы взаимодействия между неизменными массами при изменении расстояния между ними в соответствии с законом Ньютона (13). График $F \sim 1/R^x$ - это график зависимости силы взаимодействия между неизменными массами при изменении расстояния между ними в соответствии с законом Милгрота (14). Это та же зависимость (2) обратной экспоненты, но интерполированная идеей Милгрота. При этом мы расширяем идею Милгрота и на случай "x">2 чтобы интерполировать и участок экспоненты круто поднимающийся вверх при микроскопических (ядерных) расстояниях. У Милгрота $1 < "x" \leq 2$. На графике изображена также обратная зависимость $1/R$, соответствующая изменению силы гравитационного взаимодействия на бесконечности по идее Милгрота. График зависимости силы Милгрота $F \sim 1/R^x$ на малых расстояниях, сопоставимых с размерами Солнечной системы $R_{c.c}$ совпадает с зависимостью Ньютона. Далее с ростом расстояния зависимость силы гравитации от расстояния по Милгроту всё более отклоняется от зависимости Ньютона и на бесконечности стремится к обратной зависимости от расстояния.

На этом же графике изображена зависимость изменения релятивистской массы от соотношения между скоростью массы и скоростью света (15). На оси абсцисс отмечены точки этого соотношения равные 0; 0,5 и 1,0. Пунктирным прямоугольником 1-2-3-4

обозначена интересующая нас область расстояний и скоростей масс, которые по нашим представлениям соответствуют сегодняшнему состоянию ячейистой структуры Вселенной.

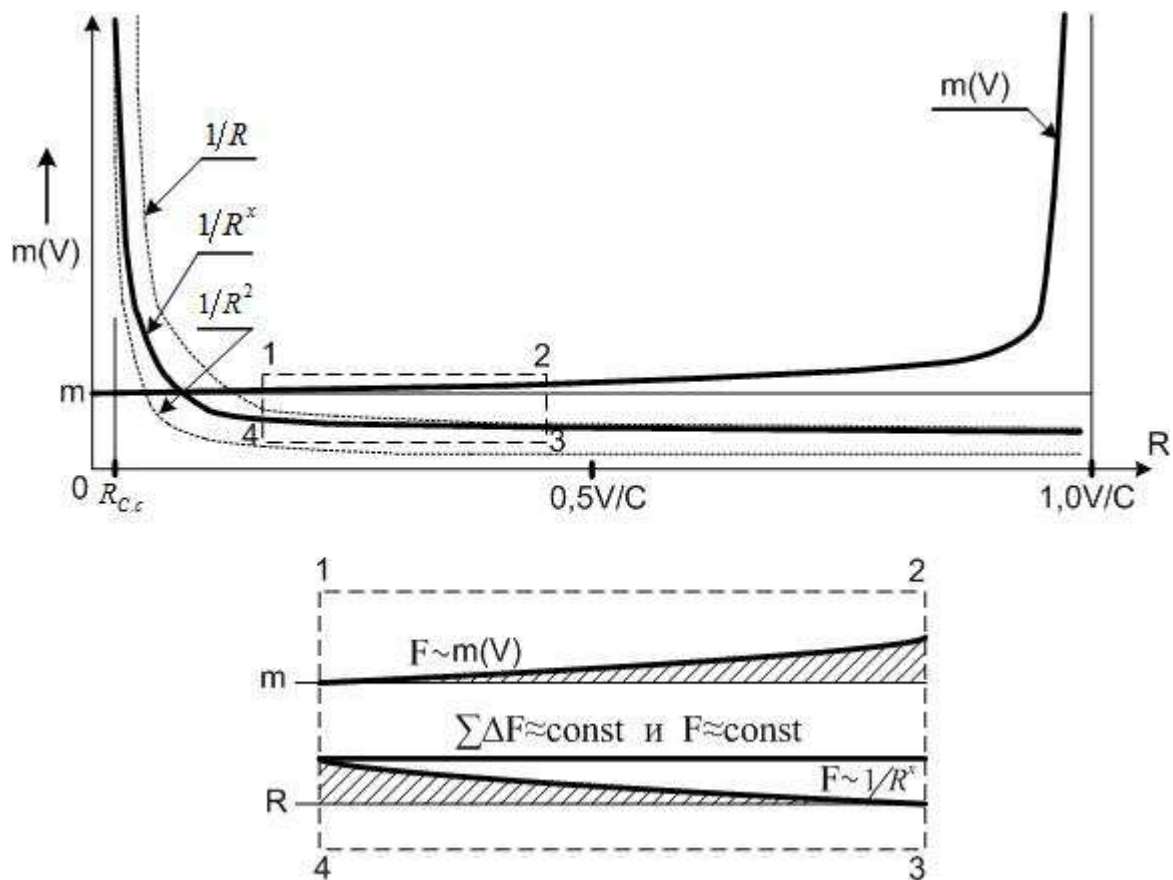


Рис. 5

В нижней части рисунка интересующая нас область изображена для лучшей наглядности в большем масштабе. Расстояние 1-2 (4-3) - это расстояние ячейистой структуры по радиусу расширения Вселенной. Так как ячейистая структура расширяется равноускоренно, то ячейка в положении -1 имеет минимальную скорость, а в положении -2 максимальную. Поэтому с ростом скорости движения ячеек возрастает и их релятивистская масса (верхний график). По этой причине возрастает сила гравитационного притяжения пропорционально росту массы. При этом расстояние от условного центра гравитационного притяжения (сингулярная точка) увеличивается от первого слоя ячейистой структуры к периферии и сила притяжения снижается в соответствии с законом Милгрота (нижний график).

Из рисунков видно, что уменьшение силы гравитации по Милгроту с расстоянием изменяется по похожей, но обратной зависимости изменения гравитационной массы с ростом скорости на тех же расстояниях. Эти одновременные разнонаправленные изменения гравитационного притяжения и роста релятивистской массы и обеспечивают относительное постоянство гравитационного притяжения на единицу массы в различных слоях ячейистой структуры и соответственно относительное постоянство ускоренного замедления в слоистой структуре. Что и необходимо для сохранения ячейистой структуры на длительное время. При этом зависимости (14) и (15) не обратно идентичные и следовательно некоторое искажение идеальной первичной геометрической структуры, образовавшейся в период аннигиляции, всё же со временем происходит.

Открытым остаётся вопрос об абсолютной скорости расширения Вселенной. Какова самая малая скорость ячеек (слой ячеек наиболее близкий к сингулярной точке) и какова самая большая абсолютная скорость расширения (соответствующая внешнему слою ячейистой структуры). Знание этих скоростей необходимо для оценки правомерности

принятия зоны расстояний и скоростей, которые у нас соответствуют зоне прямоугольника 1-2-3-4, отмеченной на рисунке - 5 пунктиром. Приведём такие данные: “Вселенная расширяется со скоростью в 73,8 километров в секунду на каждые 3,26 миллиона световых лет, плюс-минус 2,4 километров, согласно исследованию, опубликованному в *Astrophysical Journal*”. (<http://globalscience.ru/article/read/19252>)

Автором этого исследования был Нобелевский лауреат Адам Рисс. Орбитальные телескопы дают скорость в 69 километров в секунду. Как понимать эти цифры? Если скорость расширения составляет примерно 70 километров в секунду на каждые 3 миллиона световых лет расстояния, а радиус Вселенной составляет 10 миллиардов лет, то скорость расширения внешнего слоя Вселенной составит:

$$70 \text{ км/сек} \times 10 \text{ млрд. св. лет} / 3 \text{ млн. св. лет} \approx 23000 \text{ км/сек}$$

Если я правильно понял, то полученная скорость достаточно велика и рост гравитационной массы может сказываться.

Приведём ещё и такие соображения. Время инфляционной стадии, включая период аннигиляции, представляет собой краткий миг истории существования Вселенной, образовавшейся в результате Большого взрыва. Таким образом практически всё время Вселенная существует в форме ячеистой структуры и расширяется с относительным ускорением от внутренних слоёв ячеистой структуры к внешним слоям. При этом расширение происходит с замедлением скорости. Ячейки имеют размеры от 100 до 300 млн. св. лет. Из сказанного выше следует, что 10 миллиардов лет существования Вселенной ячейка увеличилась в размерах от нуля (бесконечно малая) до 300 млн. св. лет. Разделив расстояние на время получим усреднённую скорость расширения ячейки.

$$\frac{300 \cdot 10^6 \text{ св.лет}}{10^{10} \text{ лет}} = \frac{300 \cdot 10^6 \cdot 9,46 \cdot 10^{12} \text{ км}}{10^{10} \cdot 365 \text{ дней} \cdot 24 \text{ часа} \cdot 3600 \text{ сек}} \approx 9000 \text{ км/сек}$$

Но это средняя скорость ячеек по радиусу расширения. Скорости 23000 км/сек и 9000 км/сек разнятся значительно, но тем не менее практически одного порядка. Один порядок чисел для космологических оценок считается хорошим допущением. К тому же скорость 9000 км/сек это скорость без учёта скорости ячейки в момент её формирования, которая на данный момент времени (через 10 миллиардов лет) замедлилась под воздействием сил гравитации.

Таким образом одновременное действие закона гравитации в форме М. Милгрота и нарастание сил гравитации с ростом релятивистской массы позволяют объяснить равенство ускорений замедления во всех слоях ячеистой структуры Вселенной и тем самым её сохранность на протяжении 10-ти миллиардов лет.

3. Единая природа сильного и гравитационного взаимодействия.

Сильное взаимодействие является самым большим из всех фундаментальных сил природы. Все его характеристики получены опытным путём в экспериментах по столкновению барионов.

“Согласно современным представлениям о характере ядерных сил, эффективный потенциал взаимодействия между двумя нуклонами для расстояний r , больших 10^{-13} см,

можно представить функцией $U(r) \approx C \left(\frac{b}{r} \right) \exp\left(-\frac{r}{b} \right)$ (16) (38а, [1, стр.79]). Константа b

задаёт порядок радиуса действия сил; её величина $b = 1.4 \cdot 10^{-13}$ см. Константа C определяет величину силы. Природа сил на расстояниях, меньших 10^{-13} см, оказывается более сложной.

... Следует иметь в виду, что потенциальная функция $U(r)$ не даёт точного описания взаимодействия между двумя нуклонами, Она передаёт, однако, наиболее существенное свойство этого взаимодействия, а именно экспоненциальное падение потенциала с расстоянием”. [1, стр.79]. Численный пример, приведённый на стр. 80 [1] показывает, что ядерными силами можно практически полностью пренебречь, если расстояние между нуклонами превосходит 10^{-11} см.

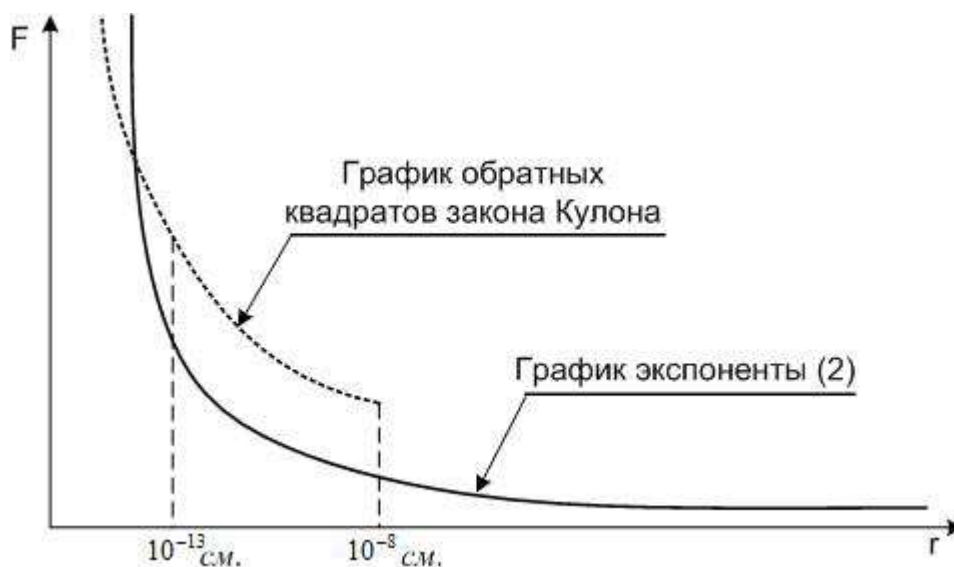


Рис. 6

Формула (16) описывает сильное взаимодействие. Выскажем предположение, что зависимость (16) идентична зависимости (2) и описывает единое физическое явление. Рассмотрим рисунок - 6. На рисунке изображены график обратной экспоненциальной зависимости (2), отвечающий по нашим предположениям гравитационному взаимодействию (сплошная линия) и график обратной квадратичной зависимости, отвечающий закону Кулона (пунктирная линия). На расстояниях меньших размеров ядра ($< 10^{-13}$ см) обратная экспонента проходит выше зависимости обратных квадратов и сильное (гравитационное) взаимодействие превосходит кулоновское. Правее расстояния 10^{-13} см. силы Кулона превосходят сильное (гравитационное) взаимодействие. В промежутке размеров атома от 10^{-13} см. до 10^{-8} см. действуют силы электромагнитного взаимодействия. На расстояниях больших размеров атома ($> 10^{-8}$ см.) вещество становится нейтральным и вновь вступает в силу гравитация.

Зависимости изображённые на рисунке - 6 с ростом расстояния между нуклонами вновь пересекаются и обратная экспонента проходит выше зависимости обратных квадратов. Отсюда можно предположить, что на определённом расстоянии между протонами их кулоновское отталкивание вновь сменится гравитационным притяжением.

Заключение

Гравитационное взаимодействие непротиворечиво с законом Ньютона и идеями ОТО описывается обратной экспонентой. Сильное взаимодействие между нуклонами - это гравитационное взаимодействие на малых расстояниях между массами нуклонов. Деформация и кривизна при сближении вещественных частиц до микро расстояний возрастает по экспоненте наибольшей крутизны. Это и вызывает огромные силы.

Использование идеи М. Милгрона и идеи отрицательного ускорения слоёв ячеистой структуры позволяют объяснить загадочные космологические факты без привлечения тёмной материи и тёмной энергии, не посягая на устои закона сохранения энергии.

Отметим факт, что жизнь на Земле возникла примерно 3,5 млрд. лет назад. Большой взрыв произошёл по разным оценкам от 12 до 14 млрд. лет назад. В силу симметрии ячеистой структуры можно предположить, что во Вселенной существует антропный слой, начиная с радиуса примерно 10 млрд. лет и более.

Литература

[1]. Вихман Э. Берклиевский курс физики. Том 4. Квантовая физика.-М.:“Наука”,1977г.-416с.

- [2]. Киттель Ч. и др. Берклиевский курс физики. – М.: “Наука”. Том1, 1975г., 480с.
- [3]. Косарев А.В. Структура и динамика элементарных волновых процессов. // Научные труды 16-й Межвузовской Российской научной конференции “Векторная энергетика в технических, биологических и социальных системах”. Балаково, Из-во СООО “АН ВЭ”, 2015г., 33 с. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/3863-ks.pdf>
- [4]. Косарев А.В. Сопряжение климатических циклов и биологической эволюции. Из-во: LAMBERT Academic Publishing RU, 2018г., 352с.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/3879-ks.pdf>
- [5]. Крауфорд Ф. Берклиевский курс физики. Том 3. Волны. – М.: “Наука”, 1974г. – 528с.
- [6]. Мигдал А.Б. Пустота – эфир – вакуум. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19.- М.: “Знание”, 1986г., с. 121 -136.
- [7]. Мышкис А.Д. Математика. Специальные курсы. – М.: “Наука”, 1971г. - 632с.
- [8]. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ. – М.: “Едиториал УРСС”, 2006г. - 664с.
- [9]. Ушаков С.А. Тектоника литосферных плит: от гипотезы к фундаментальной геологической теории. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19. – М.: “Знание”, 1986г., с. 166 -181.
- [10]. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. Т-1 и 2.- М.: “Мир”, 1977г. – 440с.
- [11]. Хаин В.Е. Разгадка, возможно, близка. О причинах великих вымираний и обновлений органического мира. // Природа, №6, 2004г., С. 79-91.
- [12]. Шимбалёв А.А. Атлас звёздного неба. Под ред. И.А. Малевича. – М.: АСТ, Мн.: Харвест, 2006г. – 320с.
- [13]. Эйнасто Я.Э., Яанисте Я.А. Сказание о “скрытой массе”. Международный ежегодник “Будущее науки”, выпуск 19. - М.: “Знание”, 1986г. с. 151 – 165.
- [14]. Физический энциклопедический словарь. М.: Советская энциклопедия, 1983г. – 945с.