



Центр стратегических оценок и прогнозов

[www.csef.ru](http://www.csef.ru)

**Фомин А.Н.**

# **О Вселенной без Большого взрыва**

**Москва, 2020**



## Фомин Александр Николаевич

доктор технических наук. Окончил МВТУ имени Н.Э. Баумана. Область основных научных интересов: программно-целевое планирование (методология, теория полезности, численные методы и алгоритмы оптимизации, разработка комплекса программно-инструментальных средств поддержки выработки плановых решений); стратегическое государственное планирование (формализация проблемы, показатели качества, прогнозирование макроэкономической ситуации, численные методы и алгоритмы оптимизации, методы раскрытия неопределенности, методы анализа иерархий) и др. Автор более 100 научных работ.

# О Вселенной без Большого взрыва

В книге рассматривается гипотеза возникновения и развития Вселенной, альтернативная к уже широко известной гипотезе Большого взрыва.

Показано, что большинство фундаментальных физических явлений, на которых основывается гипотеза Большого взрыва, могут быть объяснены и с других позиций.

Применяемая для этого математика проста и доступна широкому кругу читателей. Поэтому автор надеется, что книга может представить интерес для большого числа людей, искренне считающих, что одна из главных целей их существования — продвижение в познании фундаментальных основ мироздания.

ISBN 978-5-906661-28-9



Автономная некоммерческая организация  
«Центр стратегических оценок и прогнозов»

---

Фомин А.Н.

# **О Вселенной без Большого взрыва**



Москва  
2020

УДК 524.85, 524.88  
ББК 22.311, 22.68  
Ф76

ФОМИН А.Н.

**Ф76 О Вселенной без Большого взрыва** / Центр стратегических оценок и прогнозов. — М.: АНО ЦСОиП, 2020. — 96 с.

**ISBN 978-5-906661-28-9**

В книге рассматривается гипотеза возникновения и развития Вселенной, альтернативная к уже широко известной гипотезе Большого взрыва.

Показано, что большинство фундаментальных физических явлений, на которых основывается гипотеза Большого взрыва, могут быть объяснены и с других позиций.

Применяемая для этого математика проста и доступна широкому кругу читателей. Поэтому автор надеется, что книга может представить интерес для большого числа людей, искренне считающих, что одна из главных целей их существования — продвижение в познании фундаментальных основ мироздания.

© Фомин А.Н., 2020

© АНО «Центр стратегических оценок и прогнозов», 2020

**ISBN 978-5-906661-28-9**

© Воробьев А.В., Гаврилов Д.А., оформление, 2020

# Содержание

Предисловие .....	4
Физические константы .....	7
Введение .....	7
1. Модельная Вселенная .....	13
1.1. Основные предположения и допущения .....	13
1.2. Гравитационная энергия модельной Вселенной .....	23
1.3. Оценка величины массы Вселенной .....	27
2. Кванты Пространства и Времени .....	29
2.1. Постоянная тонкой структуры и ее роль в квантовых процессах .....	29
2.2. Определение величин квантов пространства и времени и условий взаимосвязи микромира и макромира .....	34
3. О расширении Вселенной .....	39
3.1. О скорости расширения Вселенной .....	39
3.2. Об ускоряющемся расширении Вселенной .....	43
4. О микроволновом излучении Вселенной .....	49
4.1. Оценки плотности энергии фонового микроволнового излучения на основе рассматриваемой гипотезы .....	49
4.2. Экспериментальные данные .....	54
5. Черные дыры и гипотетические элементарные частицы .....	64
5.1. О черных дырах с черным юмором .....	64
5.1. О гипотетических элементарных частицах .....	71
6. О соответствии гипотезы пространственных и временных квантов основным выводам теории относительности .....	75
6.1. Специальная теория относительности .....	75
6.2. Общая теория относительности (теория гравитации) .....	79
6.3. Средняя плотность материи во Вселенной .....	82
7. Естественные масштабы измерений (эталоны) основных физических величин на основе представления о квантах пространства и времени .....	86
Заключение .....	90
Список использованных источников .....	95

# Предисловие

В этой книге продолжается рассмотрение гипотезы о возникновении и развитии Вселенной, которая альтернативна к наиболее распространенной в настоящее время гипотезе Большого взрыва.

Существо предлагаемой гипотезы заключается в том, что Вселенная возникла в результате некоей глобальной флуктуации, приведшей к разрушению физического вакуума, в результате которой появились материя, пространство и время. И они продолжают появляться.

Другими словами, гипотетическая глобальная флуктуация, на много порядков менее интенсивная, чем Большой взрыв, является только своеобразным детонатором процесса последующего формирования материи и пространства-времени, который произошел не за  $10^{-43}$ – $10^{-36}$  секунд в области размером  $10^{-35}$  м, а продолжается уже десятки миллиардов лет, охватывая область пространства в десятки миллиардов световых лет.

Кроме этого, в отличие от Большого взрыва, который рассматривает только возникновение и развитие материи в кем-то заранее приготовленном для этого пространстве-времени, в рассматриваемой гипотезе очередные порции пространства-времени создаются вместе с очередными порциями материи.

Иначе получится логическое несоответствие: при Большом взрыве возникает только материя, а насчет пространства-времени такое почему-то не происходит.

Здесь нужно сделать уточнение: в гипотезе Большого взрыва утверждается, что пространство тоже расширяется. Но как кем-то остроумно было замечено, чтобы пространство расширялось, оно само должно находиться в каком-то другом пространстве. А для динамики расширения должно быть время. И странно, что мало кто задается очевидным вопросом: а эти пространство и время откуда взялись?

Здесь вопрос даже не в подходящей размерности пространства и времени, как это часто пытаются представить, а принципиальный — в том, откуда они возникли. Почему предлагается сосредото-

точиться на возникновении материи, не уделяя должного внимания вопросу образования пространства и времени?

В рамках предложенной основной гипотезы о возникновении и развитии Вселенной формируются дополнительные гипотезы о существовании квантов пространства и времени, которые позволят предложить альтернативные объяснения важным космологическим явлениям.

Структура книги во многом повторяет структуру более ранней работы [1]. Это сделано по трем причинам.

*Во-первых*, для обеспечения преемственности изложения материала. *Во-вторых*, для обеспечения его целостности. *В-третьих*, для облегчения наиболее заинтересованным читателям возможности сопоставления новых результатов с опубликованными ранее.

Первые разделы остались практически без изменений. Небольшие корректировки были сделаны для уточнения некоторых положений и исправления замеченных опечаток.

Раздел о микроволновом фоновом излучении, которое в гипотезе Большого взрыва называется реликтовым, уточнен для устранения вопросов о методике определения регистрируемой плотности фонового излучения.

В разделе, в котором рассматривается расширение Вселенной, учтены релятивистские эффекты. Это позволило не только сделать вывод об ускоренном расширении Вселенной, но и получить оценки величины ускорения. Она, как и скорость расширения, оказалась связанной с постоянной Хаббла, но не линейным, а квадратичным образом.

Однако многие эффекты увеличения расстояний между космическими объектами могут оказаться кажущимися, обусловленными разными величинами квантов пространства-времени в разных областях Вселенной. Кажущиеся факторы в науке — явление довольно распространенное, а развитие физики — это переходы от одних кажущихся сущностей к другим.

Оценка возможных параметров сверхмассивных черных дыр содержится в новом разделе. Для рассматриваемой модельной Вселенной существование черных дыр вполне естественно: они позволяют утилизировать низкоэнергетические частицы, возвращая

их в родительский физический вакуум, из разрушения которого они образовались. Другими словами, получается, что почти в каждой галактике должна находиться массивная черная дыра.

В разделе получено оценочное соотношение между массой сверхмассивной черной дыры и суммарной массой материи в галактике. Любопытна также сортировка известных элементарных частиц с ненулевой массой по  $\alpha$ -диапазнам ( $\alpha$  — постоянная тонкой структуры).

В следующем небольшом разделе, который также является новым, рассмотрены некоторые параметры гипотетических элементарных частиц, ответственных за гравитацию.

Еще один новый раздел посвящен взаимоотношению предлагаемой модели со специальной теорией относительности (СТО). Сделано предположение, что СТО может иметь приближенный локальный характер, действующий в относительно небольших частях Вселенной, характерных для галактик или групп галактик. А для Вселенной в целом некоторые положения СТО могут быть скорректированы. В частности, космологический принцип.

Так же, как и в предыдущей работе, математическое оформление оценочных результатов очень простое, что позволяет сосредоточиться на физических особенностях явлений.

Надеюсь, что предложенная гипотеза кого-то заинтересует. Со своей стороны считаю: хотя в ней имеются некоторые шероховатости (наивно было бы утверждать, что их нет), но, по моему мнению, они того же уровня, что и внутренние противоречия гипотезы Большого взрыва.

Поэтому, на мой взгляд, эту гипотезу и далее целесообразно обсуждать и развивать.

В связи с этим выражаю благодарность руководству Центра стратегических оценок и прогнозов за внимание к работе и конструктивную критику. Оно значимо для меня, поскольку публиковать эти материалы в академических научных журналах — перспективно. При подавляющем количестве сторонников гипотезы Большого взрыва, многие из которых к тому же религиозно ориентированные, рассчитывать на объективное обсуждение не приходится.

## Физические константы

$\gamma$  — гравитационная постоянная,  $6,6743 \times 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \times \text{с}^2)$ ;

$H$  — постоянная Хаббла  $2,169 \times 10^{-18} \text{ с} \{ (2,116 \div 2,4492) \times 10^{-18} \text{ с} \}$ ;

$c$  — скорость света в вакууме,  $2,99792 \times 10^8 \text{ м/с}$ ;

1 Мегаларсек,  $3,08568 \times 10^{22} \text{ м}$ ;

1 млрд световых лет,  $0,946 \times 10^{25} \text{ м}$ ;

радиус Хаббла  $R_0 = 1,38216 \times 10^{26} \text{ м} = 14,61 \times 10^9$  световых лет;

критическая плотность материи  $\rho_c = 0,931 \times 10^{-26} \text{ кг/м}^3$  ( $5,2 \cdot 10^{-6} \text{ ГэВ/см}^3$ );

плотность энергии реликтового излучения  $u = 4 \times 10^{-14} \text{ Дж/м}^3$ ;

температура реликтового излучения —  $2,72548 \text{ К}$ ;

постоянная Планка  $h = 6,62607 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с}$ ;

$\hbar = h/(2 \times \pi) = 1,054571 \times 10^{-34} \text{ Дж} \times \text{с}$ ;

элементарный электрический заряд  $e = 1,6021765 \times 10^{-19} \text{ Кл}$ ;

$\epsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума,  $8,85419 \times 10^{-12} \text{ Ф/м}$ ;

масса электрона  $m_e = 0,9109383 \times 10^{-30} \text{ кг}$ ;

$r_e$  — классический радиус электрона,  $e^2/(4 \times \pi \times \epsilon_0 \times m_e \times c^2) = 2,81794 \times 10^{-15} \text{ м}$ ;

постоянная тонкой структуры  $\alpha = e^2/(2 \times \epsilon_0 \times c \times h) = 1/137,036$ ;

Пересчёт массы из энергетических единиц в кг:

$$1 \text{ эВ} \rightarrow 1,7827 \times 10^{-36} \text{ кг};$$

$$1 \text{ МэВ} \rightarrow 1,7827 \times 10^{-30} \text{ кг};$$

$$1 \text{ ГэВ} \rightarrow 1,7827 \times 10^{-27} \text{ кг};$$

$$1 \text{ ТэВ} \rightarrow 1,7827 \times 10^{-24} \text{ кг}.$$

## Введение

Современное состояние научных представлений о возникновении и развитии Вселенной можно считать, если не уже сформировавшимся кризисом, то уж точно предкризисным состоянием.

В настоящее время доминирующая физическая концепция — это Большой взрыв и последующее расширение образовавшейся в результате этого взрыва Вселенной. Точнее: для объяснения наблюдаемой однородности Вселенной рассматриваются не один, а два последовательных взрыва.

Но реальность Большого взрыва вызывает сомнения. Кстати, сам автор термина «Большой взрыв» — нобелевский лауреат Ф. Хойл из США — в эту гипотезу не верил. Она рождает много парадоксов, но не объясняет их.

И среди них присутствуют даже логические парадоксы. Например, если Вселенная бесконечна, как возможно, чтобы бесконечность расширялась?

Такое еще можно предположить, если средняя плотность материи во Вселенной превышает критическую плотность. Тогда можно представить расширение чего-либо безграничного, но конечного, типа увеличения поверхности сферы (рис.1).

В противоположных случаях (а в настоящее время считается, что средняя плотность материи равна критической) это выглядит странным.

Обнаружились и физические парадоксы. С одной стороны, наблюдения за динамикой звезд в галактиках и галактик в скоплениях показали, что их собственной массы недостаточно для поддержания гравитационной стабильности. Это предполагает наличие во Вселенной некой дополнительной материи (ее называют темной материей), участвующей в гравитационном притяжении.

С другой стороны, исследования красного смещения в ближней области на расстояниях 105–107 световых лет и наблюдение вспышек далеких сверхновых показывают, что скорость расширения Вселенной со временем увеличивается. Это обстоятельство

потребовало введения дополнительного фактора — темной энергии, обладающей уже антигравитационными свойствами, которая заставляет Вселенную расширяться ускоренными темпами.

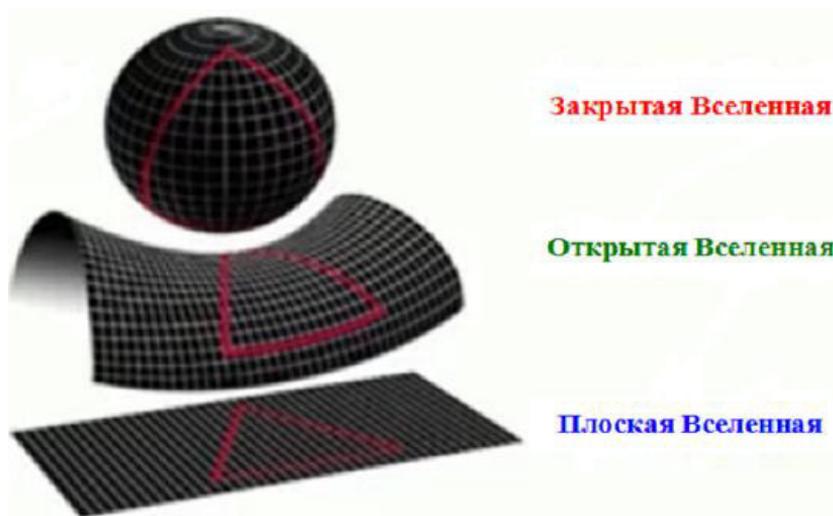


РИС. 1. Типы геометрии Вселенной

При этом оказалось, что суммарная масса темной материи и темной энергии примерно в 22 раза больше, чем масса наблюдаемой материи. По современным представлениям последователей гипотезы Большого взрыва, распределение материи такое: 73 % — темная энергия, 22,5 % — темная материя, 4,5 % — вещество (звездные системы, межгалактический газ) и поле.

Другими словами, в настоящее время исследуются модели развития Вселенной на основе информации, и то — неполной, только о 4,5% ее массо-энергетического содержания. Неудивительно, что результаты оценок по таким моделям могут показывать что угодно, особенно если при получении этих результатов применять технические оптимизационные процедуры подстройки моделей. Не говоря уж о том, что расстояние в 105–107 световых лет — ничтожное по сравнению с размером не только Вселенной, но и нашей галактики, на котором могут проявиться различные искажающие факторы.

Поэтому физики все время придумывают некие новые сущности для того, чтобы с их помощью наилучшим образом объяснять наблюдаемые физические эффекты, подгоняя их под свои модели. Такими сущностями являются темная материя и энергия вместе с предположением о том, что они почему-то проявляют себя только посредством гравитации и никаким другим образом, т. е. именно так, чтобы не испортить основные положения гипотезы инфляции.

В последние годы стало также модным придумывать дополнительные размерности пространства-времени, которые проявляются только в малых масштабах. С одной стороны, психологически это понятно: нужно же как-то объяснить парадоксальное противоречие использования координат вместе с принципом неопределенности. А с другой — можно, конечно, для соответствия теории и реальности ввести в рассмотрение дополнительные степени свободы. Но тогда проблема переносится вглубь, на другой уровень, поскольку нужно будет объяснять, почему эти параметры именно такие и никакие другие. Примерно такое положение, как в Стандартной модели.

Для устранения сингулярностей при Большом взрыве С. Хокинг даже предложил использовать вместо обычного времени мнимое время, которое, по его мнению, может оказаться более фундаментальным, чем реальное. Идея интересная, и с математической точки зрения, может быть, конструктивная. Но возникает естественный вопрос: как измерять такое мнимое время, где найти подходящие для этого мнимые часы с мнимыми стрелками?

Наверно, нужно все же отталкиваться от основных экспериментально установленных физических фактов о свойствах Вселенной, которыми располагает современная наука. Причем эти факты должны иметь глобальное значение. Таких фактов не так уж много, и основные из них — следующие.

Во-первых, одинаковый набор элементарных частиц во всех частях Вселенной.

Во-вторых, космологическое (не путать с гравитационным!) красное смещение. Пытаясь объяснить его эффектом Доплера, пришли к заключению, что галактики могут разбегаться (кстати, Э. Хаббл в этом сомневался). Но, как оказывается, отнюдь не все. Некоторые притягиваются друг к другу и даже сталкиваются.

И постоянная Хаббла не уменьшается, как предсказывал он сам, а растет, что подтверждают последние измерения.

В-третьих, реликтовое микроволновое излучение — возможный свидетель и участник Большого взрыва, соответствующее состоянию материи при температуре  $2,7^{\circ}\text{K}$ . В гипотезе Большого взрыва считается, что горячее реликтовое излучение зародилось в начальные мгновения формирования Вселенной, но затем, по мере ее расширения, постепенно остыло, и в настоящее время равномерно заполняет всю Вселенную. Что находится в соответствии с космологическим принципом, согласно которому каждый наблюдатель в один и тот же момент времени, независимо от места и направления наблюдения, обнаруживает во Вселенной в среднем одну и ту же картину.

Но и здесь возникает парадокс — по информации, полученной с помощью телескопа «Хаббл», после анализа данных о распространении радиоволн от 160 отдаленных галактик, было замечено, что данные не соответствуют постулату об изотропности пространства. Как сказал об этом научный эксперт «Нью-Йорк Таймс» В. Нобл, пространство не является одним и тем же по всем направлениям, а на самом деле, может иметь «север и юг», «низ» и «верх», так же, как и «запад» и «восток». Это означает, что Вселенная может быть не одинаковой по всем направлениям, а космологический принцип и гипотеза Большого взрыва могут оказаться несостоятельными.

Другими словами, космологический принцип — это удобный постулат, который может быть состоятельным только в относительно небольших областях Вселенной, например в галактике или в группе галактик, и не работать в масштабах всей Вселенной.

В-четвертых, наблюдаемая однородность распределения материи в больших объемах Вселенной, т. е. постоянство ее средней плотности.

В-пятых, черные дыры — удивительные космические объекты, засасывающие материю в какую-то бездну. Сейчас черные дыры обнаружены во многих галактиках. У сторонников гипотезы Большого взрыва пока нет единого мнения, когда и как возникли черные дыры: вместе с материей или после. Но свойства этих объектов указывают на их связь с возникновением Вселенной. Но пока не очень понятно, как это увязывается с Большим взрывом.

Поэтому и сторонникам гипотезы Большого взрыва, и ее критикам окончательные выводы делать преждевременно. Необходимы дальнейшие исследования. И одно из направлений этих исследований — формирование и анализ новых, альтернативных представлений о Вселенной. Причем понятно, что эти представления должны опираться на связь микромира с макромиром.

Ниже будет изложен один из таких возможных вариантов. Сначала я не предполагал ничего афишировать, а ради собственного развлечения производил некоторые оценочные вычисления, что-то вроде разгадывания шарад. Но затем некоторые результаты оказались настолько любопытными, а полученные формульные соотношения — забавными, что я рискнул попросить их опубликовать.

Может быть, кому-то это пригодится. Может быть, кто-то, критикуя, задумается над этими и своими аргументами и придет к новому пониманию того, что пока еще никому не известно.

И если какому-то маститому ученому в этой проблеме я неуклюже «наступил на ногу», прошу меня не судить слишком строго, понять и, как говорится, простить.

Специально подчеркиваю: все, что будет представлено ниже, — это только *оценочные соотношения*. К ним так и следует относиться. Нужно понимать, что речь пойдет о взаимосвязях физических величин, различающихся на многие *десятки порядков*. Поэтому желание получения точных цифр выглядело бы слишком самонадеянным.

Но этот недостаток имеет и положительные свойства: оценки позволяют применять достаточно простые вычисления, которые могут восприниматься широким кругом читателей этой почти популярной книги. И для того, чтобы существо этих оценок было максимально понятным, в следующем разделе представлены основные положения рассматриваемой концепции, которые коротко названы «модельная Вселенная». Здесь придется повторить, что было написано в работах [1, 2].

По тексту для наглядности изложения представлены подходящие картинки из интернета. Это сделано для того, чтобы попытаться донести до читателей то, что пока трудно или вообще невозможно изложить привычными словами, поскольку соответствующие термины не существуют.

# 1. Модельная Вселенная

## 1.1. Основные предположения и допущения

В настоящее время современная физика находится в очередном предреволюционном состоянии. Большинство революций в физике основывались на пересмотре и уточнении понятий «пространство», «время», «материя-энергия».

Но что значит «уточнить» или «объяснить»? Это значит свести новое понятие к чему-то уже известному, более фундаментальному. А наиболее фундаментальные понятия, которые по определению уже не могут быть сведены к другим, должны постулироваться. Их объяснить невозможно в принципе. По моему мнению, наиболее фундаментальным понятием является «материя-энергия», а «пространство» и «время» от него производные.

Энергия может находиться в концентрированном виде, образуя вещество, или существовать в форме поля. Точнее, в виде неких сущностей, обеспечивающих взаимодействие частиц вещества.

Если базироваться на представлении о полях, то в настоящее время известны их четыре вида: электромагнитное, слабое (вместе они составляют электрослабое поле), сильное поле ядерных сил, глюонное поле. Иногда к этому списку добавляют гравитационное поле, но поскольку пока не существует квантовой теории гравитации, то считается, что гравитация — это проявление свойств искривленного пространства-времени.

Все перечисленные поля квантуются, т. е. взаимодействие с полями представляется в виде взаимодействия частиц — квантов поля.

Люди в своей практической жизни, которая сформировала их представление об окружающем мире, сталкивались с электромагнитным полем. Оно проявлялось в виде солнечного света, тепла, электрических процессов в атмосфере (электрические разряды). Все проявления на молекулярном и атомных уровнях, все химические процессы в человеческом теле — это, по существу, разные проявления электромагнитного поля. Другими словами, на протя-

жении длительного исторического пути возникновения и развития человека он имел дело только с электромагнитным полем. Ну и, конечно, с гравитацией.

Естественно, это предопределило способ его восприятия мира: все, что представляет видимое и невидимое электромагнитное поле, он стал в абстрактном виде обозначать, как «пространство». Поэтому можно условно поставить знак соответствия «электромагнитное поле» — «пространство». Далее случилось то, что логически должно было случиться: при развитии абстрактного мышления пространство абстрагировалось от материи, стало рассматриваться, как самостоятельная сущность. Появилась геометрия, а эволюция вещества стала рассматриваться в этом абстрактном пространстве, которое существует как бы само по себе, независимо от материи.

Но в атомных ядрах, помимо электромагнитных сил, также существуют ядерные силы. Как они меняют наши представления о пространстве?

Действительно, ядерные силы — другой вид поля. Но дело в том, что в атомных ядрах эти силы сопоставимы с электромагнитными: именно сопоставимость этих двух сил обуславливает равновесие и гарантирует стабильность атомных ядер. Поэтому следует ожидать, что и на ядерном уровне представления о пространстве не должны существенно измениться. Что и происходит на практике. По крайней мере, при современной точности измерений.

А если учесть, что характерный размер атомных ядер, где начинают проявляться ядерные силы, примерно в 100 тысяч раз меньше, чем размер атомов, то следует признать: все, что бы наблюдаем — это электромагнитное поле. Другими словами, для понимания сущности пространства-времени электромагнитное поле имеет исключительное, определяющее значение.

Звоночком для очередных сомнений и для последующей революции в физике стала специальная теория относительности. Ее результатом был пересмотр основных свойств пространства и времени при околосветовых скоростях. Свет — электромагнитное поле. Поэтому не случайно, что изменение представлений о про-

странстве и времени произошло при более глубоком анализе существа именно электромагнитных явлений.

Общая теория относительности (ОТО) уже непосредственно связала пространство и время в одну сущность, которая получила название «пространство-время» и свойства которой стали определяться веществом и энергией, а не существовать сами по себе. При этом гравитация стала объясняться с геометрических позиций — не как поле, а как искривление пространства-времени.

Другими словами, искривления пространства-времени связали с гравитацией, а вопрос о существовании самого пространства-времени так и остался вопросом. Гравитация в ОТО — не поле, а свойство искривленного пространства-времени. Которое (почему-то) существует независимо от материи.

Дальше — больше. Через несколько лет появилась квантовая механика. С точки зрения изменений представлений о пространстве и времени важно упомянуть один из ее важнейших принципов — принцип неопределенности. Как известно из геометрии и классической физики, три пространственные и одна временная координаты вводятся для однозначности измерений. Но если оказывается, что в квантовой механике невозможно одновременно точно измерить координату и импульс элементарной частицы (а также другие сопряженные переменные: время и энергию, угол и момент количества движения и т. д.), то это означает, что с такими координатами что-то принципиально не так.

Еще раз: координаты как раз вводятся для однозначности измерений, для этого они и нужны! Если нельзя провести однозначных измерений, такая система координат несостоятельна по определению.

Как говорится, неладно что-то в датском королевстве! Это означает, что реальный мир устроен сложнее, чем идеальный четырехмерный мир, пусть даже искривленный. По крайней мере, в микромире, или при очень высоких плотностях энергии, или в малых масштабах. Если там еще и можно говорить о пространстве, то его свойства могут оказаться другими, чем в обычном, нам всем привычном мире.

Теперь о времени. Что такое время, никто не знает, хотя оно

как параметр входит во все уравнения фундаментальной физики, а все школьники с легкостью и интересом изучают различные хронометры, заглядывая в их внутренности. Наиболее известно определение времени через хаос: чем более хаотично состояние, тем дальше оно отстоит от некоторого начального момента. Мерой хаоса является энтропия. Поэтому «стрела времени», показывающая его направленность, совпадает с ростом энтропии.

В физической системе могут происходить три вида физических процессов: с ростом хаоса, с уменьшением хаоса, периодические (на самом деле — квазипериодические). Последние процессы обычно используются для измерения времени. Но измерить что-то — не всегда означает понимание его физической сущности. Пример: во Франции хранится эталон массы — килограмм. Массу можно также мерить в тоннах, граммах, унциях и т.д. Это — просто. Но для того, чтобы понять, что такое масса, откуда она берется, потребовался бозон Хиггса.

Еще пример для большей ясности: уровень достоверности существования всемогущего Бога нельзя измерить количеством молитв, произнесенных в его славу верующими.

Так как хаотические процессы в мире все же преобладают, то время может быть понято через хаос. Но одно дело хаос в разреженной газе, другое — в системе с плотной упаковкой атомов (например, алмаз). Там хаотизация выражена значительно слабее. В некотором смысле можно сказать, что в алмазе собственное время течет существенно медленнее, чем в окружающем его воздухе.

Конечно, для понимания времени можно попытаться использовать представления о хаосе. Но, на мой взгляд, нагляднее воспринимать время через некие ритмы электромагнитного поля.

А теперь постараемся представить себе состояние Вселенной в начале ее развития, т. е. то, что обычно называется Большим взрывом. Огромные плотности энергии, атомов нет, есть только элементарные проточастицы, внутри которых ничего не происходит (иначе бы эти частицы не были бы элементарными).

Поэтому там не было хаоса в нашем обычном понимании и того времени, к которому мы привыкли. Возможно, что какая-то хаотичность все же была, но для ее описания может использо-

ваться не один параметр в виде привычного нам времени, а некоторая совокупность параметров, которые к тому же могут быть связаны с показателем хаоса и друг с другом нелинейным образом. То есть если перевести все это на привычный язык, то аналог времени может быть многомерным и искривленным.

При высоких уровнях энергии, характерных для Большого взрыва, не существует четырех или пяти видов полей. Все они сливаются в единое поле.

Можно привести такую аналогию: если в сосуде находится однородный водяной пар, и вы начинаете сильно и быстро охлаждать дно жидким азотом, то произойдет следующее: на дне образуется слой льда, на нем слой воды, а сверху останется пар. То есть при резком изменении условий однородный пар разделился на три фазы. Что-то похожее происходило и с единым полем — из него при «охлаждении» выделились все известные поля.

Другими словами, в первичном состоянии Вселенной могло не быть электромагнитного поля. А значит, могло не существовать пространства и времени в нашем привычном представлении. То есть получается, что в первичном состоянии Вселенной не было того старого доброго «пространства-времени», к которому мы давно привыкли.

Поэтому странно читать, когда подробно описывается, что происходило на  $10^{-43}$  или  $10^{-36}$  секундах после Большого взрыва. Этой секунды могло не быть в принципе! И взорваться чему-то с последующим выбросом в окружающее пространство тоже было невозможно, так как не существовало самого пространства.

Иначе говоря, по гипотезе Большого взрыва считается, что он состоялся в уже существующем, как бы заранее приготовленном для него пространстве и времени. Как это мило с их стороны!

И еще более милым выглядит не только нежелание задать логичный вопрос: «А пространство и время откуда взялись?», но и создание теорий, которые, описывая Большой взрыв, оперируют частными производными по координатам и времени. Но при Большом взрыве, если он действительно был, не существовало не только частных производных по координатам и времени, но и самих этих координат и времени!

Кстати, для того чтобы наглядно представить, что такое  $10^{-43}$  секунды, можно оценить время прохождения света через расстояние, равное радиусу протона или классическому радиусу электрона (порядка  $10^{-15}$  м). Это время составит порядка  $10^{-23}$  с. Это в  $10^{20}$  раз больше той самой  $10^{-43}$  секунды. Если протон увеличить до размера галактики, то меньшая в  $10^{20}$  раз по отношению к нему величина будет сопоставима с ростом человека.

Но потом единое поле разделилось на свои компоненты, появилось электромагнитное поле, возникли пространство и время. Мир начал приобретать привычные черты: образовались галактики, звездные системы, планеты. На них зародилась жизнь, затем появились люди, наиболее непоседливые из которых занялись изучением природы, установили физические законы, придумали остроумные физические гипотезы и теории. В том числе из закономерностей локального характера выдвинули и стали развивать глобальную гипотезу Большого взрыва.

Получается довольно странная комбинация: в гипотезе Большого взрыва детально, до трудно вообразимых долей секунды, описывается возникновение и изменение форм материи. Но почему-то никому нет никакого дела до пространства и времени, т. е. на какой «сцене» происходило это действие.

В рассматриваемой ниже модельной Вселенной пространство-время будет ассоциироваться с электромагнитным полем. Появляется электромагнитное поле — вместе с ним появляется и пространство-время. И поскольку электромагнитное поле квантуется, то логично считать, что и пространство-время также квантовано. То есть говорить о пространстве-времени ниже некоторых масштабов становится вообще бессмысленным. И эти масштабы соответствуют принципу неопределенности, который считается одним из фундаментальных законов природы. И то, что электромагнитная энергия распространяется квантами, косвенно указывает на квантование пространства и времени.

Следующим фундаментальным понятием рассматриваемой модельной Вселенной является физический вакуум — некая квантовая среда из проточастиц, которая в некоторых условиях способна флуктуировать, разрушаться (расщепляться), образуя элементарные частицы.

Следует отметить, что в свое время «решетку» физического вакуума рассматривал М. Планк. Х.-А. Лоренц выводил свои релятивистские формулы, которые затем использовал А. Эйнштейн, также основываясь на модели подобной фундаментальной, «незыблемой» решетки. «Море Дирака» — это тоже физический вакуум.

Физический вакуум — вездесущая, но практически ненаблюдаемая субстанция. Что-то вроде толщи воды над поверхностью океана, в которой происходят физические процессы. Наблюдать физический вакуум очень сложно, так как в нем нет электромагнитного поля, и поэтому отсутствуют привычные для нас представления о пространстве и времени.

Важное для рассматриваемой модели понятие — глобальная флуктуация физического вакуума, в результате которой стала образовываться Вселенная. Центр этой глобальной флуктуации далее будем сокращенно обозначать ЦГФ.



РИС. 2. Газовый пузырь

Для наглядности представьте себе большой объем переохлажденной жидкости, в котором из некоторого малого объема под действием некоего случайного фактора стал образовать-

ваться массив льда. С течением времени он увеличивается в объеме, расширяется, охватывая все новые и новые слои жидкости.

Кому не нравится переохлажденная жидкость — представьте перегретую жидкость, в которой начинает образовываться паровой пузырь.

Другая аналогия: толстый массив стекла, внутри которого возникло напряжение и стала распространяться густая сеть мелких трещин. Образовавшаяся при разрушении стекла мелкая пыль — это аналог материи.

Еще аналогия — очаг пламени, например, в сухой траве на ровном поле: образование пепла и других продуктов сгорания в основном происходит на границе области горения, а выжженная земля — аналог Вселенной.

Конечно, все эти аналогии неполны. Их основной недостаток — в них считается, что разрушаемая среда — аналог физического вакуума — как-то локализована в пространстве-времени. С физическим вакуумом эта аналогия не проходит — в физическом вакууме нет ни пространства, ни времени в нашем обычном представлении. Поэтому где там что-то локализовано, говорить невозможно, так как само понятие о локализации несостоятельно. Но нет худа без добра: именно это свойство примиряет представление о физическом вакууме со специальной теорией относительности.

Естественно, возникает вопрос: ЦГФ — это просто какая-то абстракция, какая-то безосновательная гипотеза или все же имеются некоторые основания предполагать его существование? Похоже, что такие основания действительно имеются. На это указывают неоднородности реликтового излучения и плотности материи во Вселенной, которые плохо совмещаются с гипотезой Большого взрыва.

Предположим, что скорость разрушения физического вакуума и соответствующее образование материи и пространства-времени, происходит со скоростью света.

Генерация материи происходит в элементарных пространственно-временных ячейках — квантах пространства-времени. При этом образуются все известные элементарные частицы — кванты соответствующих полей. В том числе кванты электромагнитного

поля — фотоны. В том числе фотоны, которые принято называть квантами реликтового излучения, но которые в рассматриваемой модели таковыми не являются, так как они образуются не только при глобальной флуктуации, но и при дальнейшем расщеплении физического вакуума.

В чем отличие этой модели от Большого взрыва? В первую очередь в том, что генерация материи осуществляется не только в ЦГФ, но и в дальнейшем по мере последующего разрушения физического вакуума на границе Вселенной. Причем в основном именно при последующем разрушении физического вакуума. То есть глобальная флуктуация в возникновении Вселенной — событие, конечно, определяющее, но значительно менее важное, чем в модели Большого взрыва: в рассматриваемой Вселенной материя продолжает образовываться и после глобальной флуктуации.

В рассматриваемой модели также отсутствует глобальное (космологическое) удаление физических объектов друг от друга. То есть перемещения, перегруппировки образовавшейся материи, конечно, имеют место, но глобальных перемещений, которые ассоциируются с расширением Вселенной в целом, — нет. А то, что регистрируется в виде красного или фиолетового смещений спектральных линий, имеет под собой совершенно другую физическую основу: это кажущийся эффект, обусловленный различием свойств пространства-времени в удаленных друг от друга областях Вселенной.

Далее логично переходим к космологическому принципу. В данной модели, где имеется выделенная область — ЦГФ, пространство глобально не может не быть анизотропным. Поэтому в этой модели космологический принцип может быть только приближенным, применимым в относительно малых областях Вселенной.

Но что значит — малых? Например, радиус галактики Млечный Путь составляет около  $3 \times 10^{-5}$  радиуса Хаббла, а ее объем — около  $10^{-16}$  объема видимой части Вселенной. Для наглядности: если наблюдаемую Вселенную представить в масштабе земного шара, то Млечный Путь будет иметь размер блюдца, которое находится где-то внутри этого шара (рис. 3).



РИС. 3. Относительные размеры галактик и Вселенной

Поэтому в пределах галактик и их скоплений космологический принцип приближенно выполняется, но для Вселенной в целом он может оказаться неприменимым. Например, теория относительности вполне себе может работать в относительно малых масштабах, но при этом давать сбой при рассмотрении Вселенной в целом.

Относительная малость размеров галактик по отношению к размеру всей Вселенной (рис. 4) позволяет использовать модельное приближение об однородной Вселенной, которое значительно упрощает проводимые ниже вычисления.

Таким образом, основное положение рассматриваемой ниже модели: считается, что Вселенная образуется в результате расщепления (разрушения) физического вакуума. Воспринимаемую нами Вселенную можно сравнить с рябью и волнами на поверхности океана. А что находится в глубинах и каковы эти глубины — неизвестно.

Основная задача последующего анализа — рассмотреть основные физические эффекты, совместимые с предложенной моделью Вселенной.



$$E_g(r) = \gamma \times \rho \times 4 \times \pi \times r / 3,$$

где  $\gamma$  — гравитационная постоянная, равная  $6,67384 \times 10^{-11}$  м<sup>3</sup>/((кг×с<sup>2</sup>);

$\rho$  — массовая плотность однородного шара.

Потенциал  $\phi_g$  электрического поля внутри однородного шара:

$$\begin{aligned} \phi_g / (4 \times \pi) &= \int_r^\infty \gamma \times r \times (\rho / 3) \times dr = \int_r^R \gamma \times r \times (\rho / 3) \times dr + \int_R^\infty \gamma \times R^3 \times \rho / (3 \times r^2) \times dr = \\ &= \gamma \times \rho \times (R^2 - r^2) / 6 + \gamma \times \rho \times R^2 \times \rho / 3 = -\gamma \times \rho \times r^2 / 6 + \gamma \times \rho \times R^2 \times \rho / 2. \end{aligned}$$

Общая гравитационная энергия  $W_g$  шара в собственном гравитационном поле:

$$\begin{aligned} W_g &= (1/2) \times \int_0^R \phi_g(r) \times 4 \times \pi \times r^2 \times \rho \times dr = \\ &= -2 \times \pi \times \rho^2 \times \gamma \times R^5 / 30 + 2 \times \pi \times \rho^2 \times \gamma \times R^5 / 6 = (4 \times \pi \times \rho)^2 \times \gamma \times R^5 / 15 = \\ &= (3/5) \times \gamma \times M^2 / R, \end{aligned}$$

где  $M$  — масса шара.

Другой способ вычислений  $W_g$ , основанный на определении энергии, требуемой для того, чтобы последовательно удалить все элементарные сферические слои шара на бесконечность, фактически распылить его:

$$\begin{aligned} W_g &= \int_0^R \gamma \times (4 \times \pi / 3) \times r^3 \times 4 \times \pi \times r^2 \times \rho^2 \times dr / r = \\ &= \int_0^R \gamma \times (4 \times \pi / 3) \times r^4 \times 4 \times \pi \times \rho^2 \times dr = \gamma \times (4 \times \pi / 15) \times R^5 \times 4 \times \pi \times \rho^2 = \\ &= (3/5) \times \gamma \times M^2 / R. \end{aligned}$$

Можно предложить и третий способ определения  $W_g$ , при котором коэффициент 3/5 получается при вычислении тройного интеграла, представляющего сумму гравитационных энергий элементарных масс шара по отношению друг к другу:

$$3/5 = \{9 / (8 \times \pi)\} \times \int_0^1 r^2 \times \{ \int_0^1 \int_0^\pi 2 \times \pi \times \rho^2 \times \sin(\theta) \times d\theta \times dp / L \} \times dr,$$

где  $L = [r^2 + \rho^2 - 2r\rho \cos(\theta)]^{1/2}$  – расстояние между элементами массы.

Здесь интеграл определяет энергию гравитационного взаимодействия масс в шаре единичного радиуса с единичной плотностью. При расчете рассматривается взаимодействие круговых цилиндров радиуса  $g \times d\psi$  с осями, совпадающими с осью  $Oz$ , с остальными элементарными массами шара. Радиусы цилиндров увеличиваются при удалении от начала координат, формируя единичный телесный угол. Остальные элементарные массы образуют кольца массой  $2 \times \pi \times \rho^2 \times d\theta$ , нанизанные на ось  $Oz$ , т. е. предварительно проведено интегрирование по углу  $\phi$ .

Множитель перед интегралом

$$9/(8 \times \pi) = 2 \times \pi / (4 \times \pi / 3)^2.$$

Числитель — половина полного телесного угла  $4 \times \pi$  (половина, так как гравитационная энергия двух элементарных масс в интеграле вычисляется дважды, и для компенсации этого приходится делить полный телесный угол на 2).

Знаменатель — квадрат массы однородного шара единичного радиуса и единичной плотности.

Теперь рассмотрим шар массой  $M$ , в котором  $\rho$  плотность убывает по радиусу  $r$  по закону обратного квадрата:

$$\rho(r) = A/r^2,$$

где  $A$  — константа, определяемая из условия:

$$M = \int_0^R 4 \times \pi \times r^2 \times \rho(r) \times dr = \int_0^R 4 \times \pi \times A \times dr = 4 \times \pi \times A \times R;$$

$$A = M / (4 \times \pi \times R).$$

Средняя плотность шара  $\rho_0 = 3 \times M / (4 \times \pi \times R^3)$ . Поэтому

$$\rho(r) = (\rho_0 / 3) \times (R/r)^2.$$

Масса внутреннего шара радиусом  $r$ :

$$M = (4 \times \pi / 3) \times \rho_0 \times R^2 \times r.$$

Напряжённость гравитационного поля внутри шара на радиусе  $r$ :

$$E_g(r) = \gamma \times \rho_0 \times (4 \times \pi / 3) \times R^2.$$

Т.е. внутри шара напряжённость гравитационного поля постоянна.

$$W_g = \int_0^R \gamma \times \rho_0 \times (4 \times \pi / 3) \times R^2 \times 4 \times \pi \times r^2 \times (\rho_0 / 3) \times (R / r)^2 \times dr = \\ = \gamma \times \rho_0^2 \times (4 \times \pi / 3)^2 \times R^5 = \gamma \times M^2 / R.$$

Множитель «1» при вычислении  $W_g$  также может быть также получен путём суммирования (интегрирования) энергий от элементов массы в поле друг друга:

$$1 = I = (1/4) \times \int_0^1 \left\{ \int_0^1 \int_0^\pi \chi(\rho, L, r) \times \sin(\vartheta) \times d\vartheta \times dp / L \right\} \times dr.$$

В данном случае множитель  $\chi(\rho, L, r)$  равен 1. Но в более общем случае, который будет рассмотрен ниже, его значения могут быть отличны от 1.

Теперь рассмотрим стационарную модельную Вселенную в виде шара, массовая плотность которого убывает по закону обратного квадрата.

Сейчас станет понятным, почему в предыдущих примерах пришлось возиться с интегралами и множителем  $\chi(\rho, L, r)$ . Дело в том, что при определении гравитационной энергии Вселенной предыдущие соотношения не совсем подходят, так как в них не учитывается, что отдельные массы не могут взаимодействовать (т. е. вносить свой вклад в общую гравитационную энергию Вселенной), если время их образования + время распространения взаимодействия до другого элемента превышает время существования Вселенной.

Эта поправка приводит к тому, что в выражении для гравитационной энергии вместо коэффициента 1 перед  $\gamma \times M^2 / R$  применяется величина  $I$ , определяемая следующим интегралом:

$$I = (1/4) \times \int_0^1 \left\{ \int_0^1 \int_0^\pi \chi(\rho, L, r) \times \sin(\vartheta) \times d\vartheta \times dp / L \right\} \times dr,$$

где

$$\chi(\rho, L, r) = \begin{cases} 1 & \text{при } \{ \max(r, \rho) + L \} \leq 1; \\ 0 & \text{при } \{ \max(r, \rho) + L \} > 1. \end{cases}$$

То есть выражение для I аналогично одному из предыдущих; но в нем дополнительный множитель  $\chi(\rho, L, r) \neq 1$ .

Интеграл I можно достаточно просто вычислить численно. Он равен 0,5119. То есть указанные поправки приводят к снижению гравитационной энергии шара примерно в 2 раза.

### 1.3. Оценка величины массы Вселенной

Если Вселенная образовалась в результате флуктуации, то, с учетом того, что гравитационная энергия — отрицательная, должно быть:

$$-W_g + M \times c^2 = 0.$$

То есть суммарная энергия Вселенной должна быть равна нулю. Тогда ее масса M определится из соотношения:

$$0,5119 \times \gamma \times M^2 / R = M \times c^2,$$

где R — радиус Вселенной.

Отсюда

$$M = 1,9535 \times R \times c^2 / \gamma.$$

При этом средняя плотность  $\rho$  материи во Вселенной составит:

$$\rho = 3 \times M / (4 \times \pi \times R^3) = (0,46636 / \gamma) \times (c/R)^2.$$

В настоящее время считается, что средняя плотность  $\rho_c$  материи во Вселенной примерно равна так называемой критической плотности  $0,931 \times 10^{-26}$  кг/м<sup>3</sup> ( $5,20 \times 10^{-6}$  ГэВ/см<sup>3</sup>).

Отсюда вычисляется радиус R Вселенной:

$$\begin{aligned} R &= \{0,46636 \times c^2 / (\gamma \times \rho_c)\}^{1/2} = \\ &= \{0,46636 \times 0,898752 \times 10^{17} / (6,6743 \times 10^{-11} \times 0,931 \times 10^{-26})\}^{1/2} = \\ &= 2,5973 \times 10^{26} \text{ м.} \end{aligned}$$

То есть получается величина, в  $1,879 \approx 2$  раза превосходящая радиус Хаббла, равный  $1,38216 \times 10^{26}$  м, т. е. примерно 27,456 млрд световых лет.

На что указывает коэффициент  $1,879 \approx 2$ ? На то, что увеличение радиуса  $R$  Вселенной происходит примерно со скоростью света «с». В противоположном случае двойка не получилась бы.

Общая масса Вселенной составит

$$M = 6,8328 \times 10^{53} \text{ кг.}$$

Итак

$$M = 1,9535 \times R \times c^2 / \gamma.$$

Глядя на это очень простое соотношение, приходим к очень непростым выводам.

Главный из них: масса Вселенной пропорциональна ее радиусу. Это является косвенным указанием на то, что по мере увеличения радиуса должна создаваться дополнительная масса, которая увеличивает общую массу Вселенной. Другими словами, в предлагаемой модели глобальная флуктуация является скорее не генератором материи, а детонатором процесса ее образования при последующем разрушении физического вакуума.

Естественно, возникают вопросы: где, как и за счет чего создается эта новая материя? Каков механизм ее генерирования? Понятно, что для ответа на эти системообразующие вопросы необходимо рассмотреть фундаментальные физические процессы на уровне элементарных частиц, т. е. перейти с макроуровня (Вселенная) на микроуровень (элементарные частицы).

## 2. Кванты Пространства и Времени

### 2.1. Постоянная тонкой структуры и ее роль в квантовых процессах

Переходим с макроуровня на микроуровень.

Обозначим:

$\tau$  — квант времени: минимальный промежуток времени, ниже которого существующие представления о времени становятся несостоятельными;

$\lambda$  — квант пространства: минимальный промежуток пространства, ниже которого существующие представления о пространстве становятся несостоятельными.

Для оценки величин  $\tau$  и  $\lambda = c \times \tau$  рассмотрим постоянную тонкой структуры  $\alpha$ :

$$\alpha = e^2 / (2 \times \epsilon_0 \times c \times h).$$

Постоянная тонкой структуры  $\alpha$  — безразмерная величина, которая всегда являлась объектом восхищения для физиков. Р. Фейнман, один из основателей квантовой электродинамики, называл ее «одной из величайших проклятых тайн физики: магическое число, которое приходит к нам без какого-либо понимания его человеком». Предпринималось большое количество попыток выразить постоянную  $\alpha$  через чисто математические величины (нумерология) или вычислить на основе каких-либо физических соображений.

А. Зоммерфельд вводил  $\alpha$  как отношение скорости электрона на первой круговой орбите к скорости света в боровской модели атома.

Но формально постоянная тонкой структуры  $\alpha$  является отношением двух энергий: энергии, необходимой, чтобы преодолеть электростатическое отталкивание между двумя элементарными зарядами, сблизив их с бесконечности до некоторого расстояния  $s$ :

$$e^2 / (4 \times \pi \times \epsilon_0 \times s)$$

и энергии фотона  $h \times c / s$  с длиной волны  $2 \times \pi \times s$ .

Но каков при этом физический смысл величины  $s$  — неясно.

Между тем, если исходить из гипотезы о существовании квантов пространства-времени, то логично в качестве  $s$  рассматривать пропорциональную ей величину кванта пространства  $\lambda$ .

Если считать, что материя Вселенной образуется в результате разрушения (расщепления) физического вакуума из-за некоторой первичной флуктуации в нем, то величина общей энергии материи  $E$  в элементарной ячейке пространства-времени может быть оценена из известного соотношения — принципа неопределенности:

$$E\tau = \hbar; E = \hbar/\tau = \hbar c/\lambda.$$

С другой стороны, энергия  $E_k$  электромагнитного поля при образовании в ячейке двух противоположных по знаку зарядов определяется как

$$E_k = e^2/(4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \lambda),$$

а отношение этих двух величин равно значению постоянной тонкой структуры  $\alpha$ :

$$\{e^2/(4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \lambda)\}/(\hbar c/\lambda) = e^2/(4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \hbar c) = e^2/(2 \times \epsilon_0 \times \hbar c) = \alpha.$$

То есть при использовании представления о квантах пространства-времени все получается довольно логичным. И не нужно зачем-то умножать  $s$  на  $2 \times \pi$ .

Получается, что постоянная тонкой структуры  $\alpha$  имеет не вспомогательное, а фундаментальное значение при изучении Вселенной: она определяет неопределенность электромагнитной энергии к неопределенности общей энергии в элементарной ячейке пространства-времени.

Но можно пойти дальше.

Будем считать, что первичные проточастицы образуются в ячейках «размером»  $\lambda_0$ . Слово «размер» здесь условно, так как на этом рубеже пространство и время окончательно не сформированы.

Предположим также, что распределение этих частиц по энергии соответствует закону Больцмана (закону Гиббса) с некоторым значением средней энергии.

Как известно, этот закон характерен тем, что средняя энергия частиц, преодолевших любой энергетический барьер (выбравшихся из потенциальной ямы), имеет то же значение, что и средняя энергия частиц внизу потенциальной ямы.

Еще раз: средняя оставшаяся энергия этих частиц равна средней энергии частиц в потенциальной яме, т. е. она составляет  $E = \hbar/\tau$ .

Используем это свойство для определения глубины потенциальной ямы. Если учесть, что энергия электромагнитного поля — отрицательная (образовавшиеся заряды имеют противоположные знаки), а энергия образовавшейся материи — положительная, из равенства суммы этих средних энергий нулю, аналогично равенству нулю общей энергии Вселенной, следует:

$$-e^2/(4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \lambda_0) + \hbar/\tau = 0.$$

Откуда

$$\lambda_0 = \tau \times e^2 / (4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \hbar) = \lambda \times e^2 / (4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \hbar \times c).$$

Имеются три варианта.

1. Если на дне потенциальной ямы максимальная «скорость» взаимодействий равна скорости света «с», то  $\lambda_0 = \alpha \times \lambda$ .

Тогда  $\lambda_0$  оказывается в  $1/\alpha = 137,036$  раз меньше  $\lambda$ . На «рубеже»  $\lambda_0$  начинает формироваться пространство-время.

2. Также можно предположить, что на дне потенциальной ямы максимальная «скорость» взаимодействий в  $1/\alpha$  меньше скорости света, т. е.  $c_0 = \alpha \times c$ . Тогда  $\lambda_0 = \lambda$ .

Это не должно вызывать особого удивления: плотность массы-энергии в элементарной пространственно-временной ячейке, скорее всего, очень высока, поэтому все процессы там замедлены. Аналогично тому, как очень долго свет выходит из центра Солнца, и могут протекать со скоростями (если вообще уместно употреблять термин «скорость» при таких пространственно-временных масштабах), значительно меньшими скорости света. В этой связи можно еще вспомнить о скоростях электронов в атомах, которые примерно в такой же степени отличаются от скорости света.

Для наглядности: на рубеже  $\lambda_0$ , где начинает формироваться пространство-время, физическую среду можно уподобить густому желе, а на рубеже  $\lambda$ , где заканчивается это формирование, — воздуху.

3. Реализуется какая-то промежуточная комбинация, при которой

$$\lambda_0 \times c_0 = \alpha \times \lambda \times c.$$

Получается, что глубина потенциальной ямы, в которой находятся образовавшиеся из физического вакуума имеющие электрический заряд элементарные проточастицы, составляет:

$$c_0 \times \hbar / \lambda_0 = \hbar / (\tau \times \alpha).$$

Иначе говоря, глубина потенциальной ямы сейчас выражена через параметр  $\tau$  на выходе из нее. Поскольку  $\tau$  уже можно называть временем, так как на выходе из потенциальной ямы пространство и время уже сформированы.

Для того чтобы выбраться из потенциальной ямы, имеющие электрический заряд элементарные проточастицы должны преодолеть потенциальный барьер  $\hbar / (\tau \times \alpha)$  (рис. 5). Это смогут сделать лишь те немногие из них, энергия которых достаточна для этого.

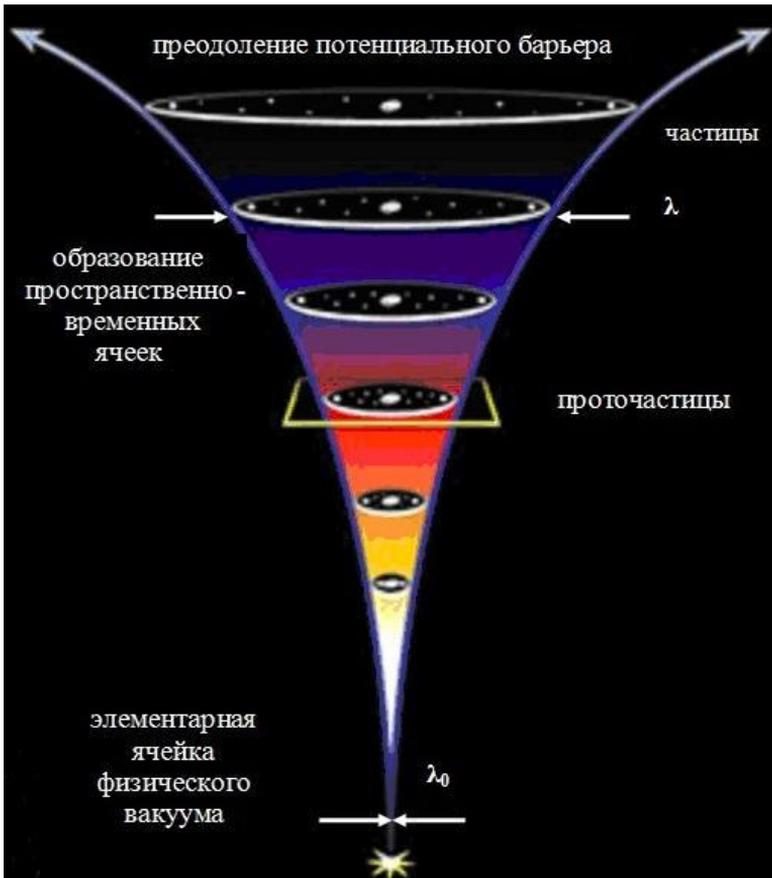


РИС. 5. Схема образования материи и пространства-времени из физического вакуума (случай  $\lambda_0 = \alpha \times \lambda$ )

На всякий случай для ясности:  $\hbar/(\tau \times \alpha)$  — флуктуация энергии, приводящая к выбросу из элементарной ячейки совокупности проточастиц (глубина потенциальной ямы), а  $\hbar/\tau$  — разброс их энергий в этой совокупности.

Когда заряженные проточастицы преодолеют энергетический барьер, выйдя на рубеж  $\lambda$ , их средняя энергия электромагнитного взаимодействия составит порядка  $\hbar/\tau$ . Если принять, что на каждую степень свободы приходится одинаковая средняя энергия, то средняя энергия частиц на рубеже  $\lambda$  также должна быть равна порядка  $\hbar/\tau$ .

Для того чтобы с  $\lambda_0$  выйти на  $\lambda$ , заряженным проточастицам нужно преодолеть энергетический барьер в  $1/\alpha$  относительных единиц  $\hbar/\tau$ .

Но, как уже было сказано, достичь таких «высот» суждено не всем частицам. Большая их часть возвратится обратно в первичный физический вакуум. Преодолеют энергетический барьер только немногие из них. Поэтому общая вероятность «р» выхода заряженных проточастиц из элементарной пространственно-временной ячейки составит

$$p = \exp \{ -(1 + 1/\alpha) \} = e^{-1} \times \exp \{ -1/\alpha \}.$$

Здесь  $e = 2,718281828$  — основание натуральных логарифмов.

Дополнительная единица в последнем выражении появляется для того, что учесть выход проточастиц на «рубеж»  $\lambda_0$ .

Значение «р» составляет  $1,12649 \times 10^{-60}$ . То есть подавляющее большинство первичных проточастиц возвращается в физический вакуум.

На выходе средняя энергия частиц будет составлять  $\hbar/\tau = \hbar \times c/\lambda$ . Этой энергии соответствует масса частиц:

$$m = E/c^2 = \hbar/(c \times \lambda).$$

Конечно, допущение о допустимости применения распределения Больцмана, скорее всего, является грубым приближением. Но там, где порядки величин отличаются на многие десятки, оно может использоваться для ориентировочных предварительных оценок.

Кстати, если будет установлено реальное распределение по энергиям первичных частиц в элементарной пространственно-временной ячейке, то, скорее всего, оно будет несимметричным

относительно частиц и античастиц: нужно же соответствовать тому, что мир состоит в основном из вещества, а антивещества в нем значительно меньше.

Впрочем, антивещество появляется в теории, когда имеется симметрия прошлого и будущего, т. е. когда возможна замена  $t$  на  $-t$ . Но если существует некое начало времен, некая глобальная флуктуация, то эта симметрия нарушается, и тогда мир начинает состоять в основном из вещества.

Но, с другой стороны, если влияние глобальной флуктуации невелико (не как в гипотезе Большого взрыва, а как в рассматриваемой модельной Вселенной), то симметрия между прошлым и будущим приближенно (с точностью до квантовых флуктуаций) может соблюдаться. Тогда возможно появление античастиц.

Но, конечно, это предположение насчет асимметрии вещества и антивещества — только догадка.

Таким образом, в результате проведенного рассмотрения получен важный для последующих оценок результат: определена вероятность «р» выхода элементарных заряженных проточастиц из элементарной ячейки пространства-времени и их общая масса.

## 2.2. Определение величин квантов пространства и времени и условий взаимосвязи микромира и макромира

Основные предположения:

- размеры Вселенной соответствуют радиусу  $R$ ;
- случайный процесс образования материи в квантах пространства-времени — динамический: материя образуется и исчезает в динамическом режиме; при этом средние интенсивности обоих процессов одинаковы, так как в элементарных ячейках отрицательная энергия равна положительной;
- количество элементарных ступков материи, образовавшихся за все время существования Вселенной, равно количеству образовавшихся квантов пространства-времени; но при этом значительная

часть материи исчезает, переходя обратно в физический вакуум.

Рассмотрим образование материи в слое толщиной  $\lambda$ , когда разрушение физического вакуума с образованием материи и пространства-времени происходит на границе Вселенной, имеющей радиус  $r$ . В этом случае должно выполняться соотношение:

$$\begin{aligned} 1,9535 \times \lambda \times c^2 / \gamma &= m \times r \times (4 \times \pi \times r^2 / \lambda^2) = \\ &= m \times (4 \times (\pi / e) \times r^2 / \lambda^2) \times \exp(-1/\alpha) = \\ &= \hbar \times 4 \times (\pi / e) \times r^2 / (c \times \lambda^3) \times \exp(-1/\alpha) = (2/e) \times \hbar \times r^2 / (c \times \lambda^3) \times \exp(-1/\alpha). \end{aligned}$$

В верхней части этого соотношения, определяющим двумя разными способами увеличение массы Вселенной, считается, что увеличение радиуса Вселенной происходит со скоростью света «с», поскольку пространственные и временные размеры элементарной ячейки согласованы так, что  $\lambda = c \times \tau$ .

Если указанное соотношение рассматривать, как уравнение для определения  $\lambda$ , то из него получается

$$\lambda = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (\hbar \times r^2 \times \gamma / c^3)^{1/4}.$$

$$\text{Откуда } \tau = \lambda / c = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (\hbar \times r^2 \times \gamma / c^7)^{1/4},$$

$$m = \hbar / (c \times \lambda) = 0,203159 \times \hbar^{3/4} \times \exp(0,25/\alpha) \times (r^2 \times \gamma \times c)^{-1/4}.$$

То есть получается, что величины  $\lambda$ ,  $\tau$ ,  $m$  зависят не только от микропараметров  $\alpha$ ,  $\hbar$ , но и от макропараметров — гравитационной постоянной и расстояния  $r$  до ЦГФ. А скорость света «с» связывает (сопрягает) эти две группы параметров.

Иначе говоря, нарушается космологический принцип. Но представляется, что в этом нет ничего страшного. Как было сказано выше, в рамках рассматриваемой модели Вселенной нарушение космологического принципа вполне естественно, так как изначально в ней допускается анизотропия пространства, связанная с наличием ЦГФ.

Но, возможно, некоторые законы физики в разных, удаленных друг от друга частях Вселенной действительно различаются. Тогда перемещения между удаленными областями будут невозможны или, по крайней мере, затруднительны не только по техническим, но и по принципиальным причинам: перемещаемые по каким-то пространственно-временным туннелям, которые так любят многочисленные фантасты, объекты попадут в другую физическую реальность и

могут прекратить свое существование. Например, в очень удаленных точках Вселенной могут оказаться молекулы и образуемые ими вещества с другими свойствами, хотя бы потому, что определяемые  $\tau$  фундаментальные ритмы электромагнитного поля будут другими (могу представить, сколько критики обрушится на мою голову после такого предположения!).

Для наглядности — земная аналогия: если жителя Чукотки переместить в Индию, а индуса — на Чукотку, то они в новых условиях долго не проживут: на первый взгляд эти люди внешне примерно одинаковы, но организмы у них — разные.

Может быть, в этом заключается один из вариантов разрешения парадокса Ферми — отсутствие видимых следов деятельности инопланетных цивилизаций. Хотя в пределах нашей галактики или близких к нам галактик жизнь, похожая на нашу, вполне возможна.

Произведем численные оценки, подставляя известные значения физических величин в полученные соотношения для  $\lambda$ ,  $\tau$ ,  $m$ .

На «краю» Вселенной при  $r = R$ :

$$\begin{aligned}\lambda &= 1,063 \times 10^{-19} \text{ м}; \\ \lambda_0 &= \alpha \times \lambda = 0,7757 \times 10^{-21} \text{ м}; \\ \tau &= 3,546 \times 10^{-28} \text{ с}; \\ m &= 3,309 \times 10^{-24} \text{ кг}.\end{aligned}$$

Таким образом, величина кванта пространства  $\lambda$  примерно в 11–26,5 тыс. раз меньше классических радиусов протона и электрона.

При  $r = 0,266 \times R$ , где примерно находится Млечный Путь (см. ниже):

$$\begin{aligned}\lambda^* &= 0,5483 \times 10^{-19} \text{ м}; \\ \lambda^*_0 &= \alpha \times \lambda^* = 0,4 \times 10^{-21} \text{ м}; \\ \tau^* &= 1,8288 \times 10^{-28} \text{ с}; \\ m^* &= 6,416 \times 10^{-24} \text{ кг}.\end{aligned}$$

В дальнейшем параметры при  $r$  будут обозначаться с (\*).

Обычно массу элементарных частиц измеряют в энергетических единицах: эВ, МэВ, ГэВ.

Величине массы  $3,309 \times 10^{-24}$  кг соответствует 1,856 ТэВ, или же 1856 ГэВ. Это средняя масса *всех* элементарных частиц, образовавшихся в элементарной пространственно-временной ячейке.

В таблице 1 указаны массы некоторых элементарных частиц.

Если предположить, что при «взрыве» элементарной ячейки образуются  $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$ ,  $H$ ,  $t$ -кварк, а также другие элементарные частицы, вклад которых в общую массу продуктов «взрыва» невелик, то суммарная масса известных частиц составит около 551 ГэВ, т. е. около 29 % от определенной выше общей массы  $m$ .

ТАБЛИЦА 1. Массы элементарных частиц

Наименование элементарной частицы	Масса, ГэВ
$e^-, e^+$	0,000511 (0,511 МэВ)
$\mu$	0,10566
$\pi^0$ – мезон	0,134955
$\pi^+, \pi^-$ – мезон	0,13957
$K^0$ – мезон	0,49777
$K^+, K^-$ – мезон	0,493
Протон	0,938
Нейтрон	0,939
$\Lambda^0$	1,1156
$\Sigma^0$	1,3147
$\Xi^0$	1,347
$\Omega$	1,6725
Тау–лептон	1,777
$u$ –кварк	0,003
$d$ –кварк	0,006
$s$ –кварк	0,09 – 0,095
$c$ –кварк	1,25 – 1,3
$b$ –кварк	4,15 – 4,21
$t$ –кварк	173 – 174
$W^+, W^-$	80,4
$Z^0$	91,187
Бозон Хиггса	125–126

Но если предположить, что с равной вероятностью образуются группы ( $W^+$ ,  $W^-$ ,  $Z^0$ ) и ( $H$ ,  $t$ -кварк), то суммарная масса известных частиц при «взрыве» составит около 275 ГэВ — около 15 % от  $m$ . Это примерно соответствует доле массы барионного вещества в суммарной массе барионного вещества и темной материи.

И еще одно замечание: термин «взрыв» применительно к элементарной ячейке очень условен. Обычный взрыв — это когда вещество выбрасывается в окружающее пространство. Но в данном случае пространство тоже создается в результате «взрыва». Поэтому генерируются порции вещества и «порции» пространства-времени.

Эти цифры по порядкам величин соответствуют полученным выше оценкам. Поэтому есть шанс, что эти оценки отражают физическую реальность.

### 3. О расширении Вселенной

Представление о квантах пространства-времени позволяют по-другому интерпретировать известные физические эффекты, которые получили общее название «расширение Вселенной».

#### 3.1. О скорости расширения Вселенной

В рамках предложенной модели на границе Вселенной происходит образование новых порций материи и пространства-времени. Другими словами, Вселенная действительно расширяется, причем скорость этого расширения равна скорости света.

Но возникает другой вопрос: происходит ли при этом изменение расстояний между уже образовавшимися материальными объектами, например, галактиками?

В физических наблюдениях расширение Вселенной проявляет себя в сдвигах спектров излучения удаленных объектов. Наличие сдвига сигнализирует о наличии скорости « $v$ » удаления/сближения объектов. Считается, что Вселенная расширяется в соответствии с законом Хаббла:

$$v = H \times L,$$

где  $H = 2,169 \times 10^{-18} \text{ с}$  — постоянная Хаббла,

$L$  — расстояние между наблюдателем и объектом (рис. 6).

В рамках этой гипотезы также допускается, что скорости удаления объектов могут изменяться со временем. Тогда Вселенная будет или ускоренно расширяться, или ускоренно замедляться.

Но экспериментально наблюдаемые сдвиги спектральных линий могут быть объяснены по-другому в рамках рассматриваемой модели Вселенной. Они могут быть обусловлены различными значениями квантов пространства-времени в удаленных друг от друга областях Вселенной даже при отсутствии реальной скорости изменения расстояний между объектами.

Формально это следует из ранее полученных соотношений:

$$\tau = \lambda/c = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (h \times r^2 \times \gamma / c^7)^{1/4},$$

$$f = 1/\tau = 1,2765 \times \exp(0,25/\alpha) \times \{r^2 \times \gamma \times h / c^7\}^{-1/4} = B \times r^{-1/2},$$

где  $B = 0,9675 \times \exp(0,25/\alpha) \times \{\gamma \times h / c^7\}^{-1/4}$ .

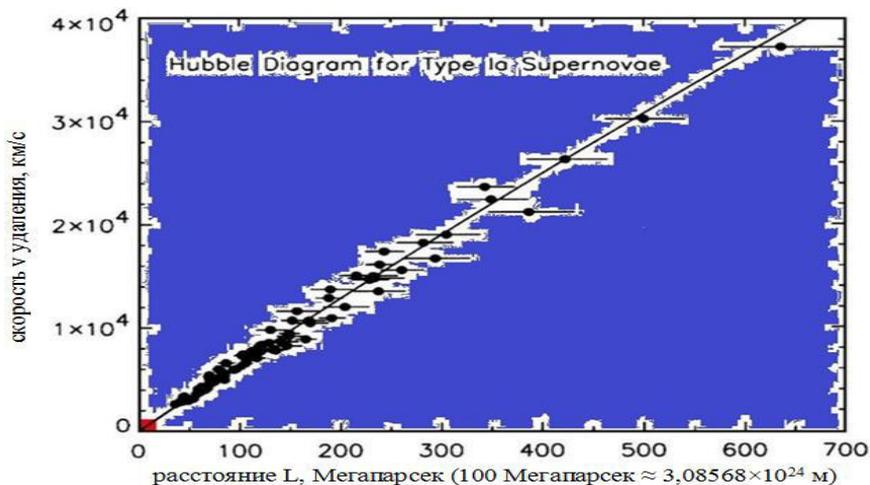


РИС. 6. Диаграмма Хаббла для скорости увеличения расстояний между наблюдателем и космическими объектами

Для наглядности рассмотрим самый простой случай, когда объекты расположены на одном радиусе на расстоянии  $L$  друг от друга. Пусть наблюдатель находится на расстоянии  $r$  от ЦГФ.

Если кванты времени действительно существуют, то можно предположить, что частоты электромагнитного излучения привязаны к величинам этих квантов, как к естественным физическим масштабам. Тогда наблюдатель в точке  $r$  обнаружит, что частота  $f$  излучения, пришедшего из точки  $r + L$ , будет отличаться от ожидаемой им частоты  $f_0$ :

$$f/f_0 = \{ r/(r + L) \}^{1/2} = 1/(x + 1)^{1/2},$$

где  $x = L/r$ .

Он, скорее всего, решит, что обнаруженное им отличие частот будет обусловлено эффектом Доплера из-за относительной скорости  $v$  источника и приёмника излучения.

И он может оценить эту скорость, пользуясь известной формулой специальной теории относительности:

$$f/f_0 = \{1 - (v/c)^2\}^{1/2}/(1 + v/c),$$

Откуда

$$v/c = \{1 - (f/f_0)^2\} / \{1 + (f/f_0)^2\}.$$

Но эта скорость может быть кажущейся, обусловленной различием величин квантов времени в различных областях Вселенной. Тогда можно считать, что

$$v/c = \{1 - (f/f_0)^2\} / \{1 + (f/f_0)^2\} = x/(x + 2).$$

Эта зависимость графически представлена на рис. 7. Цена деления  $\Delta(L/r) = 0,1$  по горизонтальной оси на этом графике соответствует примерно 224 Мегарсекам. Это для того, чтобы было проще сопоставлять цифры на рис. 7 и рис. 6.

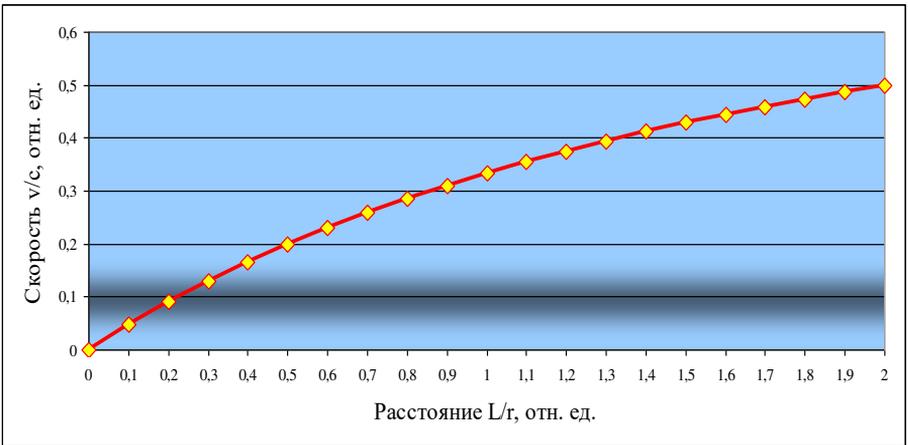


Рис. 7. Кажущаяся скорость изменения расстояний между объектами

Кстати, из этого соотношения следует, что  $v/c < 1$ . Иначе говоря, наблюдатель может увидеть объекты, расположенные на расстояниях превышающих радиус Хаббла.

При малых «x»

$$v/c = x/2 = L/(2 \times r),$$

$$v = c \times L/(2 \times r).$$

Множитель  $c/(2\gamma r)$  по физическому смыслу должен соответствовать постоянной Хаббла —  $H$ . В рассматриваемой модельной Вселенной он зависит от расстояния  $r$  — расстояния наблюдателя от ЦГФ. То есть получается, что постоянная Хаббла может зависеть от положения наблюдателя во Вселенной. Но эта зависимость очень слабая: достаточно сказать, что размер нашей галактики — Млечного Пути — составляет лишь пять миллионных долей размера Вселенной. Поэтому обнаружить изменения  $H$  будет очень непросто.

Для наблюдателя в нашей Галактике  $H = 2,169 \times 10^{-18}$  с. Это значение соответствует радиусу  $r$ , определяемому из соотношения

$$r = c/(2 \times H) = 2,99792 \times 10^8 / (2 \times 2,169 \times 10^{-18}) = 0,691 \times 10^{26} \text{ м,}$$

$$r = 0,266 \times R.$$

То есть Млечный Путь расположен примерно на четверти расстояния от ЦГФ до края модельной Вселенной, на половине радиуса Хаббла от ЦГФ. В этом месте «расширение» Вселенной будет наблюдаться со скоростью, соответствующей постоянной Хаббла.

Можно сказать по-другому: в ранней Вселенной (при малых радиусах) «постоянная» Хаббла была другая, она была больше.

В рамках рассматриваемой модели Вселенной, которой органически присуща анизотропия пространства (поскольку имеется выделенное направление на ЦГФ), следует ожидать слабой зависимости, по крайней мере, некоторых физических параметров от местоположения наблюдателя. Как было сказано выше, это проявляется как нарушение космологического принципа.

Итак, реального изменения расстояний между галактиками может и не быть. Но за счет изменений  $\lambda$  и  $\tau$  при переходе из одной точки в другую, могут меняться ритмы колебаний электромагнитного поля, приводящие к сдвигам спектральных линий. Наблюдателем это будет восприниматься как изменение расстояния между источником и приемником излучения, т. е. скорости изменения расстояния между объектами.

Более того, величина  $L$  имеет знак: положительный в направлении увеличения  $r$  и отрицательный в направлении на ЦГФ. Поэтому, если наблюдатель смотрит в сторону центра глобальной

флуктуации, он может увидеть не красное, а фиолетовое смещение спектра излучения. Такое фиолетовое смещение действительно наблюдается [4].

В рамках рассматриваемой модели Вселенной это совершенно понятно: если существует ЦГБ, то расширение может быть только от центра, а не на центр.

Но можно также отметить: так как в рассматриваемой модели Млечный Путь расположен на удалении примерно в четверть радиуса Вселенной, количество объектов, которые идентифицируются, как удаляющиеся, будет существенно превосходить количество «приближающихся» объектов.

Еще одно замечание. Красное смещение указывает, что энергия фотонов уменьшается, т. е. часть их энергии может куда-то исчезать. Поэтому в рамках гипотезы Большого взрыва логично ожидать нарушение закона сохранения энергии.

В рамках рассматриваемой гипотезы о Вселенной без Большого взрыва ее расширение — кажущееся. Поэтому здесь энергия может продолжать сохраняться.

### 3.2. Об ускоряющемся расширении Вселенной

Теперь рассмотрим вопрос об ускоренном/замедленном расширении Вселенной. С учетом содержания последних абзацев, оно может быть тоже кажущимся.

Из представленного выше соотношения

$$v/c = x/(x + 2)$$

легко получить

$$\begin{aligned} a/c &= \{1/(x + 2) - x/(x + 2)^2\} \times dx/dt = \{2/(x + 2)^2\} \times v/c = \\ &= \{2 \times x/(x + 2)^3\} \times c/r. \end{aligned}$$

График зависимости «a» от L/r показан на рис. 8. Любопытно, что если эта зависимость соответствует реальности, то величина кажущегося ускорения изменения расстояния между объектами не является монотонной. Поэтому желание представить его в виде одной монотонной функции при  $L/r \leq 1$  и при  $L/r > 1$  будет невыполнимым.

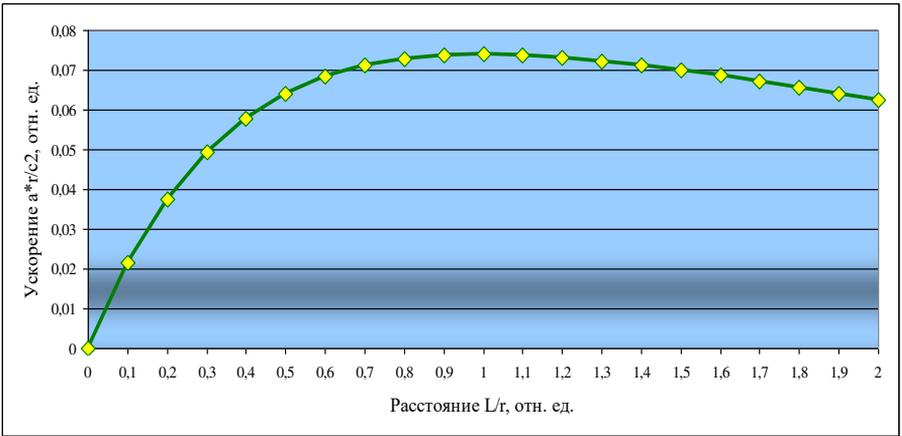


РИС. 8. Кажущееся ускорение изменения расстояний между объектами

Другими словами, если последовательно проводить гипотезу расширения Вселенной, то кроме темной энергии, ответственной за ускоренное расширение Вселенной, могут потребоваться еще очередные новые «темные» сущности, которые снижают ускорение на больших удалениях. Поэтому приверженцам гипотезы Большого взрыва надо быть морально готовым к такому повороту.

При малых  $x$ :

$$a/c = (x/4) \times c/\tau = L \times c / (2 \times r)^2;$$

$$a = \{ c / (2 \times r) \}^2 \times L = H^2 \times L.$$

Таким образом, в точке наблюдения спектры излучений *большинства* удаленных объектов сдвинуты так, как будто происходит *ускоренное* расширение Вселенной. И должна наблюдаться закономерность, аналогичная эффекту Хаббла, но для величины ускорения — пропорциональность  $a$  расстоянию  $L$  между объектами. Причем коэффициент пропорциональности  $H^2$  зависит от величины  $\tau$ . Для нашей галактики он равен  $4,705 \times 10^{-36} \text{ с}^{-2}$ .

Другими словами, эффект ускоренного расширения Вселенной может быть объяснен без «темной» энергии.

Теперь оценим максимальную величину параметра  $z$  кажущегося красного смещения:

$$z = (\lambda - \lambda_0)/\lambda_0 = (f/f_0)^{-1} - 1 = (x + 1)^{1/2} - 1.$$

Максимальное значение  $x$  равно

$$x = (R + r)/r = R/r + 1.$$

Тогда

$$z = (R/r + 2)^{1/2} - 1.$$

При  $R = 2,5973 \times 10^{26}$  м,  $r = 0,691 \times 10^{26}$  м максимальное значение  $x$  оказывается равным 4,7588, а максимальная величина  $z = 1,18$ . Между тем, по данным астрономических наблюдений, максимальные наблюдаемые значения  $z$  составляют 8–9. Конечно, можно попытаться эту разницу списать на действительные, а не кажущиеся, относительные скорости галактик, на гравитационное красное смещение, на приближенный характер проводимых оценок, а также на возможные погрешности определения расстояний до очень удаленных галактик. Но уж очень велика эта разность.

Возможно, что большие значения  $z$  обусловлены тем, что радиус  $R$  Вселенной больше определенного ранее значения. Действительно, в разделе 4 он был определен в предположении, что плотность  $\rho_c$  включает плотность «темной» энергии, составляющей около 73 % общей плотности.

Но если эффект ускоренного расширения Вселенной может быть объяснен без помощи «темной» энергии, то общая плотность материи составит только 27 % от  $\rho_c$ . Поэтому величина радиуса  $R$  Вселенной увеличится в  $(0,27)^{-1/2} = 1,924$  раза и составит примерно  $5 \times 10^{26}$  м.

Этому значению  $R$  будут соответствовать представленные в таблице 2 (см. ниже) значения основных физических параметров. В этом случае  $z = 1,87$ .

Но к анализу процесса расширения модельной Вселенной можно подойти и с другой стороны. Предположим, что материя, образованная вблизи границы Вселенной, имеет скорость  $\beta \times c$  ( $\beta < 1$ ), которая направлена по радиусу от ЦГФ и которая обусловлена разрушением физического вакуума. Следует отметить, что эта скорость — скорость в образованном пространстве.

Под действием гравитационных сил от материи Вселенной эта скорость постепенно замедляется до нуля.

ТАБЛИЦА 2. Физические параметры базового и модифицированного вариантов

Наименование физического параметра и его обозначение	Базовый вариант ( $\rho = \rho_c$ )	Вариант без «тёмной» энергии ( $\rho = 0,27 \times \rho_c$ )	
		Относительное изменение по сравнению с базовым вариантом	Величина физического параметра
Радиус Вселенной, R	$2,5973 \times 10^{26}$ м	1,924	$5 \times 10^{26}$ м
Время существования Вселенной, T	27,456 млрд. лет	1,924	52,825 млрд. лет
Масса Вселенной, M	$6,8328 \times 10^{53}$ кг	1,924	$13,15 \times 10^{53}$ кг
Средняя плотность материи, $\rho$	$9,31 \times 10^{-27}$ кг/м <sup>3</sup>	0,27	$2,514 \times 10^{-27}$ кг/м <sup>3</sup>
Величина кванта $\lambda$ пространства при $r = R$	$1,063 \times 10^{-19}$ м	1,387	$1,475 \times 10^{-19}$ м
Величина кванта $\tau$ времени при $r = R$	$3,546 \times 10^{-28}$ с	1,387	$1,919 \times 10^{-28}$ с
Средняя масса всех элементарных частиц, образовавших в пространственно-временной ячейке при $r = R$ , m	$3,309 \times 10^{-24}$ кг	0,721	$2,385 \times 10^{-24}$ кг

Для оценки величины расстояния  $R_1$ , на котором это произойдет, нужно решить дифференциальное уравнение:

$$dv / \{1 - (v/c)^2\}^{1/2} = \gamma \times M(t) \times dt / R^2(t)$$

или

$$v \times dv / \{1 - (v/c)^2\}^{1/2} = \gamma \times M(R) \times dR / R^2.$$

Вспомним (раздел 4), что

$$M = 1,9535 \times R \times c^2 / \gamma = \xi \times R.$$

Тогда

$$v \times dv / \{1 - (v/c)^2\}^{1/2} = \gamma \times \xi \times dR / R.$$

Откуда, учитывая начальное условие  $v = \beta \times c$  при  $R_1 = R$ , можно получить

$$R_1/R = \exp\{(\beta \times c)^2 / (\gamma \times \xi)\} = \exp(\beta^2 / 1,9535) = \exp(0,5119 \times \beta^2)$$

При  $\beta = 1$ :  $R_1/R = 1,6684$ . При  $\beta = 0,9$ :  $R_1/R = 1,514$ .

Таким образом, получается интересный результат: материя, образовавшаяся в результате разрушения физического вакуума, может удалиться от места ее образования примерно на радиус Хаббла, и это движение может осуществляться в течение 10–15 млрд лет. За это время из новой материи успеют образоваться новые галактики.

Это наполняет постоянную и радиус Хаббла дополнительным физическим смыслом.

И поскольку начальные скорости движения новых галактик могут быть близки к скорости света, то в спектрах их излучений можно ожидать больших красных смещений (рис. 9).

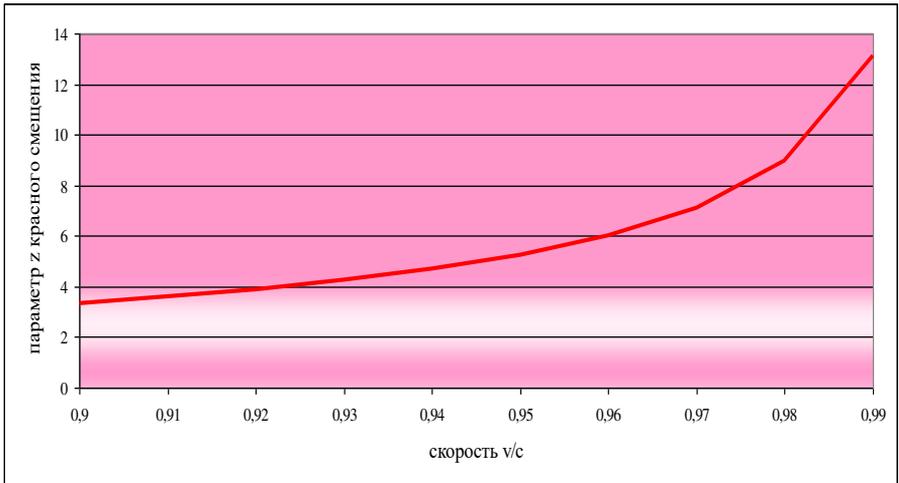


РИС. 9. Зависимость параметра  $z$  красного смещения от скорости удаления объектов

И последнее, для ясности: в предложенной модели Вселенной галактики, имеющие большое красное смещение, — это объекты не ранней, а более поздней Вселенной.

Таким образом, в предлагаемой модели Вселенной эффекты ее расширения могут быть двух типов:

- кажущееся расширение, воспринимаемое как ускоренное для большинства наблюдаемых объектов;
- реальное расширение (увеличение радиуса Вселенной), которое может восприниматься, как замедленное.

## 4. О микроволновом излучении Вселенной

### 4.1. Оценки плотности энергии фонового микроволнового излучения на основе рассматриваемой гипотезы

Образовавшиеся из разрушающегося физического вакуума прото-частицы, формируя пространственно-временные ячейки и распространяясь в создаваемом ими пространстве-времени, испытают ряд трансформаций, превращаясь в обычные частицы. И поскольку это облако несет в себе электрические заряды, то должно возникнуть некое фоновое электромагнитное излучение, которое является своеобразным следом образующейся материи, побочным продуктом этого процесса.

Попробуем оценить свойства этого излучения. Оказывается, что это несложно сделать, опираясь на гипотезу о существовании квантов пространства-времени.

В рамках предложенной гипотезы почти очевидно, что плотность  $u$  электромагнитной энергии определяется следующим образом:

$$u = m \times c^2 \times r \times \alpha \times \delta / \lambda^3,$$

где  $\delta$  — доля энергии возникающих электромагнитных волн.

Множитель  $\alpha$  использован для выделения электромагнитной энергии из общей энергии образующего в элементарной ячейке вещества.

Из основного уравнения раздела 6, определяющего величину кванта пространства, следует:

$$m \times r / \lambda^3 = 1,9535 \times c^2 / (4 \times \pi \times r^2 \times \gamma).$$

Поэтому

$$u = 1,9535 \times c^4 \times \alpha \times \delta / (4 \times \pi \times r^2 \times \gamma).$$

Электромагнитная энергия  $u$  распределяется между веществом, формируя электромагнитную массу, и электромагнитными волнами. Причем волны — это следующая ступень преобразования электромагнитной энергии.

Долю  $\delta$  энергии электромагнитных волн можно оценить, предположив, что соотношение

$$E = \alpha \times \hbar / \tau,$$

определяющее величину энергии электромагнитного поля, возникающего в результате флуктуации общей энергии ячейки, работает и на следующей ступени трансформации энергии, т. е. при появлении электромагнитных волн.

В этом случае вместо  $E$  следует записать энергию  $E^*$  электромагнитных волн, а вместо  $\hbar / \tau$  — общую электромагнитную энергию  $E$ .

Но можно рассуждать также следующим образом. Из определения постоянной тонкой структуры

$$e^2 / (4 \times \pi \times \epsilon_0 \times \lambda) = \alpha \times \hbar \times c / \lambda$$

видно, что энергия образованных в элементарной ячейке заряженных частиц не может полностью преобразоваться в энергию электромагнитной волны: для такой волны потребуются более широкий «простор», длина волны должна быть в  $1/\alpha \approx 137$  раз больше, чем размеры ячейки  $\lambda$ .

Поэтому в электромагнитную волну может быть трансформирована только  $(1/\alpha)$ -я часть электромагнитной энергии заряженных частиц. В этом случае электромагнитная волна сможет «вписаться» в размер элементарной ячейки  $\lambda$ , т. е. сгенерироваться в ней, а затем покинуть ее.

То есть доля  $\delta$  энергии электромагнитных волн составит  $\delta = (5/6) \times \alpha$ .

Поправочный коэффициент  $(5/6)$  введен для учета доли электромагнитной энергии вне зарядов, т. е. для учета только внешнего для них энергии электромагнитного поля.

Поэтому

$$u = 1,9535 \times (5/6) \times c^4 \times \alpha^2 / (4 \times \pi \times r^2 \times \gamma) = 0,13 \times c^4 \times \alpha^2 / (r^2 \times \gamma).$$

При  $r = R_0$  (радиус Хаббла)  $\rightarrow u_0 = 4,3744 \times 10^{-14}$  Дж/м<sup>3</sup>.

Кроме этого, учитывая, что массовая плотность  $\rho$  равна  $m \times r / \lambda^3$ , получается любопытное соотношение между плотностью массы и плотностью энергии фонового излучения:

$$u(r) = (5/6) \times \alpha^2 \times c^2 \times \rho(r).$$

Понятно, что эти соотношения — сугубо оценочные.

Кстати, совместно с фоновым (реликтовым) излучением могут образовываться и исчезать заряженные элементарные частицы. Их энергия оценивается как доля  $\alpha^2 \approx 1/18779$  от общей энергии 1856 ГэВ всех частиц, образованных в ячейке, т. е. около 100 МэВ. Такой массе более всего соответствует мюон.

Далее возникает вопрос о *регистрируемой* плотности излучения  $U$ .

Генерируемая при разрушении физического вакуума электромагнитная энергия практически мгновенно уходит из ячейки. И в приемник излучения приходят фотоны, образовавшиеся в других частях Вселенной. Они и образуют регистрируемую плотность  $U$  фонового излучения в точке наблюдения, величина которой может отличаться от  $u$  — рис. 10.

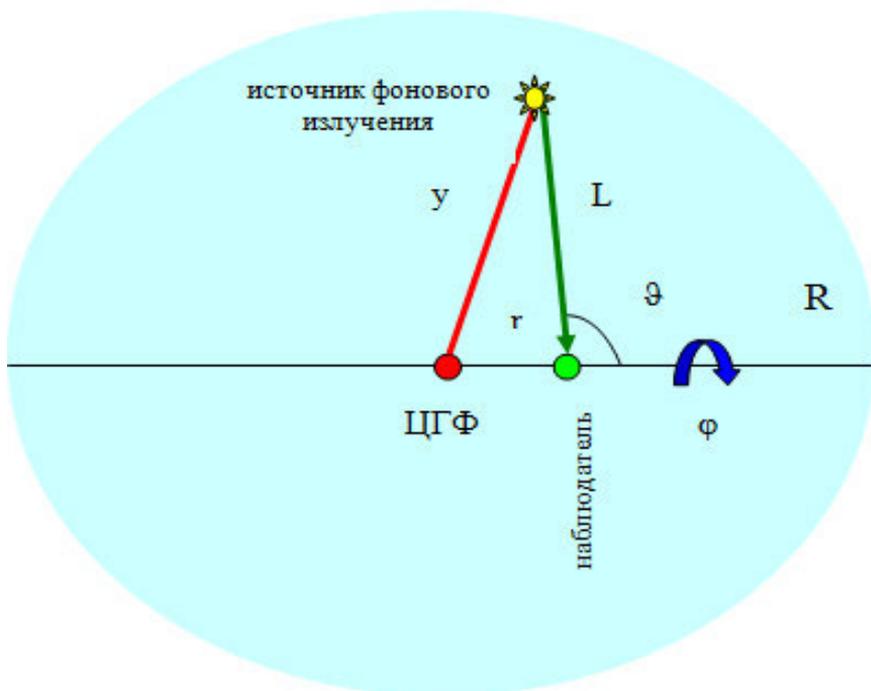


РИС. 10. Схема определения величины  $U$  регистрируемой плотности фонового излучения

На этом рисунке:

- $y$  — расстояние от ЦГФ до источника фонового излучения,
- $L$  — расстояние от источника фонового излучения до наблюдателя,
- $r$  — расстояние от ЦГФ до наблюдателя,
- $\vartheta$  — угол между направлением радиуса, на котором расположен наблюдатель, и направлением на источник фонового излучения,
- $\varphi$  — азимутальный угол.

Для того чтобы подсчитать энергию всех пришедших фотонов, нужно вычислить несложный интеграл.

Поскольку проводимые оценки — очень ориентировочные, немного упростим задачу. Будем измерять расстояние от источника фонового излучения до наблюдателя в единицах радиуса Хаббла  $R_0$ .

Будем считать, что наблюдатель находится на Земле (точнее, в нашей Галактике; в масштабах Вселенной — это одно и то же) на удалении  $r = 0,5 \times R_0$  от ЦГФ, что соответствует  $0,266 \times R$ .

В этих обозначениях величины  $y$  и  $L$  определяются из следующей системы уравнений:

$$\begin{cases} y + L = c \times T_{mw} / R_H + r, \\ L^2 + r^2 + 2 \times L \times r \times \cos(\theta) = y^2. \end{cases}$$

Здесь  $T_{mw}$  — возраст Млечного Пути (внимание!) от начала образования первичных частиц в результате разрушения физического вакуума, а не от образования первых звезд.

Откуда

$$\begin{aligned} L(\theta) &= (r + D/2) / \{ 1 + (r/D) \times [1 + \cos(\theta)] \}, \\ y(\theta) &= D + r - (r + D/2) / \{ 1 + (r/D) \times [1 + \cos(\theta)] \}, \end{aligned}$$

где  $D = c \times T_{mw} / R_H$ .

Для определения  $U$  надо вычислить величину плотности энергии фонового излучения, регистрируемой приемником в точке наблюдения, которая определяется интегралом:

$$U = [u_0/(4 \times \pi)] \times \int_0^\pi 2 \times \pi \times \sin(\theta) \times d\theta / \{ y(\theta)^2 \times L(\theta)^2 \}.$$

В итоге получим:  $U = \zeta(D) \times u_0$ .

График  $\zeta(D)$  показан на рис. 11.

Например, значение  $U = 4 \times 10^{-14}$  Дж/м<sup>3</sup> соответствует  $D = 1,5$ .

То есть земным наблюдателем может регистрироваться фоновое излучение с расстояния, в 1,5 раза превышающего радиус Хаббла  $R_0$ .

Следует специально отметить: пока ничего не говорится о распределении этой электромагнитной энергии по частотам, о количестве фотонов, которых в результате многочисленных рассеяний может образоваться очень много. И пока они выберутся из пространственно-временной ячейки, их средняя энергия станет весьма малой.

Сейчас речь идет только об общей плотности энергии электромагнитного поля, генерируемого в элементарной ячейке.

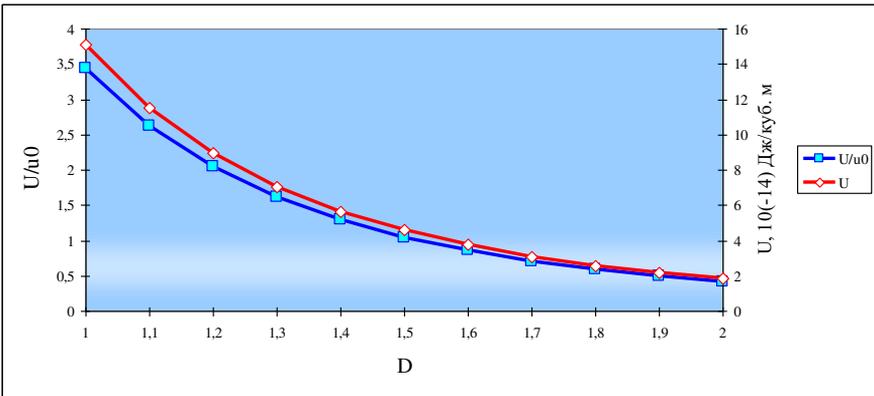


РИС. 11. Регистрируемая величина плотности энергии фонового излучения

Также отметим: так как  $\lambda \sim r^{1/2}$ , то  $u \sim \lambda^{-4}$ .

Теперь возникает естественный вопрос: наблюдается ли излучение с похожими характеристиками по однородности и плотностью энергии порядка  $4 \div 15 \times 10^{-14}$  Дж/м<sup>3</sup>?

## 4.2. Экспериментальные данные

Ответ: действительно наблюдается. Оно называется реликтовым и имеет плотность энергии  $4 \times 10^{-14}$  Дж/м<sup>3</sup>. Это космическое микроволновое фоновое излучение, которое равномерно заполняет Вселенную, обладая высокой степенью изотропии и спектром, характерным для абсолютно черного тела с температурой  $2,72548 \pm 0,00057$  К [4–7].

Существование реликтового излучения было предсказано теоретически в 1948 г. Г. Гамовым, Р. Альфером и Р. Германом в рамках первой гипотезы горячего Большого взрыва.

Наряду с космологическим красным смещением, реликтовое излучение рассматривается как одно из главных подтверждений гипотезы Большого взрыва. Считается, что оно возникло в эпоху первичной рекомбинации водорода.

Скорее всего, это то, что нужно: некоторые отличия зарегистрированной плотности энергии от ее вычисленной величины смущать не должны, учитывая оценочный характер проведенных выше расчетов.

Кстати, в гипотезе Большого взрыва первоначально температура реликтового излучения оценивалась в 5 К, а впоследствии она была измерена в 2,73 К. Учитывая, что плотность энергии теплового излучения  $\sim T^4$ , опытные данные более, чем в 11 раз снизили первичную оценку.

В настоящее время составлены карты фонового излучения (рис. 12).

И оказалось, что на этих картах имеются любопытные детали, которые могут противоречить гипотезе Большого взрыва.

Например, в 2004 г. было обнаружено загадочное «холодное пятно» в микроволновом «эхе» Большого взрыва (на рис. 12 оно обведено белым эллипсом). Размеры пятна превосходят допустимые теорией.

Это так называемая сверхпустота Эридана (находится в созвездии Эридан — рис. 13). Она удалена от Земли на 3 млрд световых лет, ее протяженность почти 2 млрд световых лет (есть и более высокие оценки).

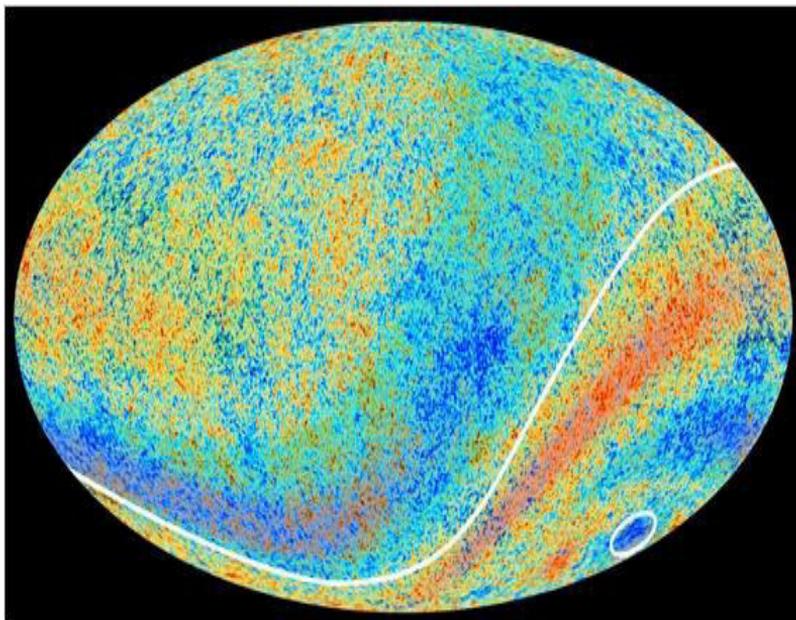


РИС. 12. Карта фонового (реликтового) излучения

Чтобы понять, насколько это огромное пространство, можно сравнить его с диском нашей Галактики, диаметр которого «все-го» 0,1 млн световых лет, а толщина 0,003 млн световых лет. Область Эридана может вместить в себя 200–300 трлн таких галактик, как Млечный Путь.

Средняя температура реликтового излучения и общий микроволновый фон в этой области заметно ниже, чем в остальной Вселенной: температура пустоты Эридана на 70 микрокельвинов ниже средней температуры реликтового излучения, при том что средние колебания температуры реликтового излучения не превышают 18 микрокельвинов. И это тоже необычно, поскольку в этой космической пустоте, предположительно, отсутствует какая-либо материя.

Очень маловероятно, что два таких аномальных объекта, как зона с пониженной плотностью материи и «холодным» реликтовым излучением случайно совпали. Астрономы оценивают вероятность такой случайности всего лишь как 1:20000.

Во Вселенной давно обнаруживают пустоты, где нет никакого вещества — ни темного, ни светлого. Однако размеры сверхпустоты Эридана уникальны. Она в 1000 раз больше обычных пустот, разделяющих суперскопления галактик. Согласно стандартной модели космологии, подобной области вообще не должно быть.

Над природой этого пятна ученые гадают до сих пор. Сначала они думали, что имеют дело с дефектом приборов или какой-то статистической ошибкой, однако европейский телескоп «Планк» подтвердил существование пятна.

Теоретически существует возможность того, что холодное «пятно» вызвано неизвестным космическим объектом, находящимся на переднем плане и поглощающим на пути к нам часть микроволнового излучения. Однако считается, что вероятность такого события очень мала, а структура такого объекта должна быть практически уникальной или, по крайней мере, чрезвычайно редко встречающейся.

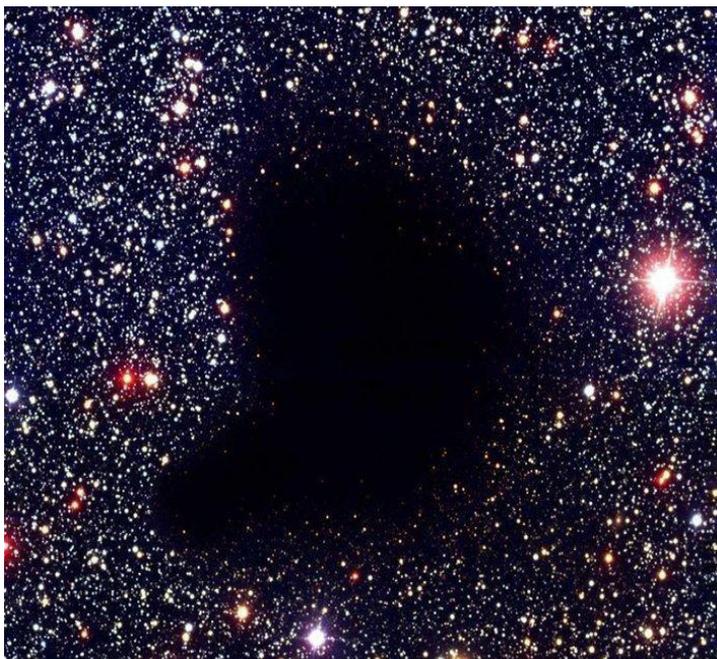


РИС. 13. Сверхпустота Эридана

Как признают сами астрофизики, существование гигантской космической «пустыни» в этой части созвездия Эридана не является случайностью, и ее появление как-то связано с процессами, которые тоже участвовали в зарождении «холодного пятна».

Другая аномалия, которую обнаружил «Планк», — глобальная «перекошенность», неравномерность в распределении флуктуаций: на одной половине карты микроволнового диапазона почему-то оказалось больше относительно «холодных» пятнышек, чем на другой.

Ученые говорят, что это может указывать на неравномерное распределение материи в масштабах всей Вселенной и ставит под вопрос существующую гипотезу инфляции — сверхбыстрого расширения Вселенной в первые моменты после Большого взрыва, поскольку эта гипотеза предполагает, что Вселенная расширялась равномерно.

В 70-е годы XX века после анализа детальной карты реликтового излучения также оказалось, что с одной стороны Млечного Пути фон немного теплее, чем с другой. Это указывало на наличие гигантской гравитационной аномалии, которую, однако, практически невозможно наблюдать из солнечной системы с помощью оптических приборов: чрезмерная плотность находится по другую сторону диска Млечного Пути.

Между этой аномалией и нами — огромное скопление звезд, космической пыли и газа. Это мешает рассмотреть свет, исходящий из той области, и делает невозможным ее наблюдение и изучение. Эту область называли зоной избегания, и считается, что гравитационная аномалия находится посреди нее. Время от времени что-то проходит через эту область. Рентгеновские и радиоастрономы только начинают наблюдать за тем, что находится по другую сторону, но пока картина очень мутная и неполная [8].

К середине 1980-х годов было подтверждено, что Млечный Путь вместе со скоплением галактик в созвездии Девы, со сверхскоплением галактик в созвездии Волосы Вероники и с другими скоплениями космического вещества движется со скоростью 600 км/с в сторону некоего пока неизвестного, но очень мощного источника гравитации в созвездии Наугольник. Первые

оценки показали, что суммарная масса этого объекта такова, как у нескольких десятков тысяч крупных галактик, вместе взятых.

Значительная часть видимой нами области Вселенной затягивается в эту «воронку», где, возможно, уже скопилось столько материи, что трудно представить.

Один из космических картографов, А. Дресслер, назвал этот таинственный объект Великим аттрактором (от английского «attraction» — тяготение), Великим источником притяжения. Однако разглядеть что-либо в той дали, куда все мы мчимся, пока не удалось.

О природе этого объекта много спорили. Предполагали, например, что это — «космическая струна», невероятно массивный реликтовый объект, возникший в пору ранней молодости Вселенной, своего рода нитевидное искривление пространства-времени. Дальнейшие наблюдения показали, что Великий аттрактор является самым крупным сверхскоплением галактик (рис. 14).

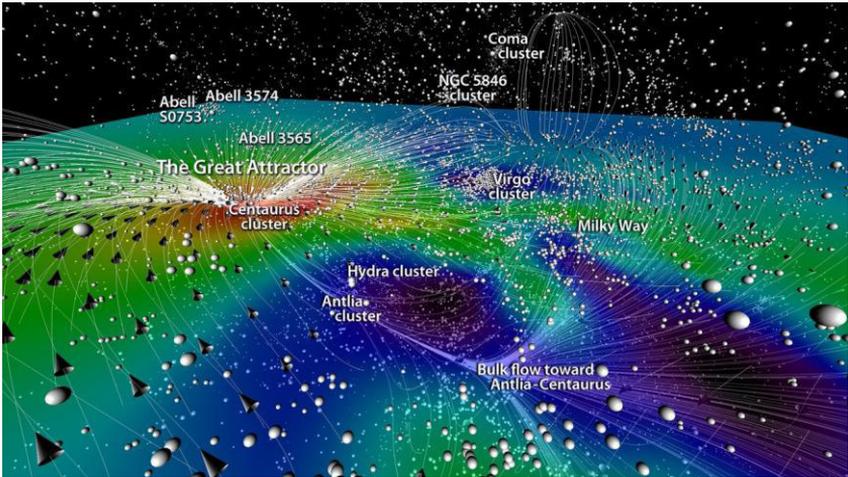


РИС. 14. Великий аттрактор

Однако массы всех расположенных здесь галактических скоплений не хватит, чтобы объяснить наблюдаемый эффект. Очевидно, за Млечным Путем скрываются еще какие-то грандиозные структуры, являющиеся частью Великого источника притяжения,

но обнаружить их астрономы пока не могут. Вероятно, что там сосредоточено громадное количество темного вещества, не известного пока науке.

Расстояние от Млечного Пути до Великого аттрактора составляет примерно 250 млн световых лет. Расположен Великий источник притяжения в небе Южного полушария. Он тянется от созвездий Павлина и Индейца до созвездия Парусов. Его масса достигает ориентировочно  $5 \times 10^{16}$  солнечных масс.

Особо следует подчеркнуть: современные модели образования и развития Вселенной показывают, что (по их представлениям) никакой космической «пены», никакого «Великого аттрактора» не существовало и не существует.

Таким образом, результаты измерения фонового излучения показали, что Вселенная не настолько изотропна на больших масштабах, как ожидалось. Уже первые исследования реликтового микроволнового фона с помощью космических телескопов выявили серьезные доказательства того, что северное и южное полушария неба выглядят не совсем так, как того требует гипотеза изотропной Вселенной. Были обнаружены аномальные «прохладные места» в распределении этого фона — аномальные с точки зрения не только температуры, но и формы, а также общих размеров.

Другими словами, несмотря на успехи гипотезы Большого взрыва, вытекающей из космологического принципа, имеются наблюдательные факты, находящиеся с ней в противоречии. Они привели к возникновению другой гипотезы — гипотезы о наличии так называемой оси зла, обнаруженной в 2006 г. — необъясненной анизотропии реликтового излучения.

Ось зла — это гипотетическая протяженная область космического масштаба, вокруг которой происходит ориентация всей структуры Вселенной.

В рамках проекта Galaxy Zoo выяснилось, что доля спиральных галактик, видимых с Земли как закрученные по часовой стрелке, не соответствует доле закрученных в противоположную сторону. На самом деле подобных галактик должно быть поровну, что обусловлено позицией наблюдателя.

В ходе изучения ориентации 1660 спиральных галактик выяс-

нилось, в частности, что их оси ориентированы преимущественно в направлении оси зла, что совершенно не укладывается в рамки современной космологической модели.

Полученные данные, в случае их подтверждения, ставят под сомнение гипотезу Большого взрыва.

Некоторые очень смелые теоретики предполагают, что асимметрия обусловлена соседствующей Вселенной, о которую «ударилась» наша во время быстрого расширения. Впрочем, ученые пока не знают даже, как проверить это предположение.

В рассматриваемой в настоящей книге гипотетической модельной Вселенной фоновое излучение — это не результат остывания первичного излучения, а побочный продукт продолжающегося процесса создания материи в ячейках физического вакуума. И наличие оси зла в этой модели — не парадоксально, а совершенно естественно: оно определяет выделенное направление на ЦГФ.

И очень похоже, что сверхпустота Эридана как-то связана с ЦГФ, тем более что удаленность сверхпустоты от Млечного Пути примерно соответствует оцененному расстоянию до ЦГФ. Возможно, что сверхпустота Эридана — это отголосок, след глобальной флуктуации физического вакуума, инициировавшей возникновение Вселенной.

Поскольку в рамках предложенной модели Вселенной пространство-время связывается с электромагнитным полем, то традиционное микроволновое реликтовое излучение (которое в предлагаемой модели Вселенной является совсем не реликтовым, а фоновым) можно считать именно тем, что формирует пространство-время. И его неоднородности — это неоднородности пространства-времени. Совсем коротко: пространство-время воспринимаются через реликтовое излучение. А его высокая локальная однородность является физическим основанием однородности и изотропии физического пространства, лежащим в основе теории относительности.

Но в предлагаемой модели существует довольно сильная анизотропия фонового излучения, что на первый взгляд противоречит опытным данным.

Действительно, если вычислить плотность излучения в единице

телесного угла, то окажется, что она должна быть пропорциональна величине  $u_0 / \{ \gamma(\theta)^2 \times L(\theta)^2 \}$ , которая в графическом виде представлена на рис. 15.

Отклонения от средних значений составляют единицы процентов, что на 1,5–2 порядка выше регистрируемых. Конечно, что-то может быть «списано» на рассеяние фонового излучения материей Вселенной и повышение степени его изотропии. Но ясно, что объяснение высокой изотропии излучения требует отдельного рассмотрения.

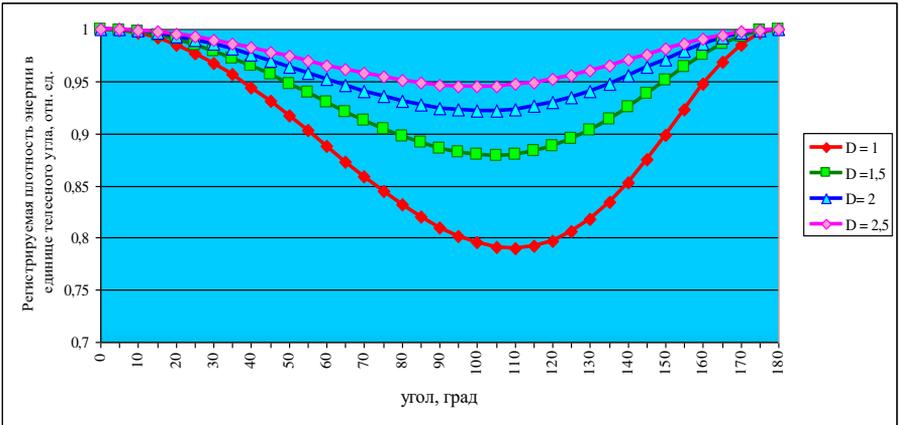


РИС. 15. Модельная плотность фонового излучения (в единице телесного угла) в зависимости от  $\theta$

И следующий ход будет не очень очевидным.

Он заключается в предположении, что находящийся на радиусе  $r$ , где расположен Млечный Путь, наблюдатель воспринимает плотность излучения, которая определяется не значением  $\lambda$  в точке образования фонового излучения, а значением  $\lambda^*$ , соответствующим точке наблюдения.

Почему такое происходит? Потому, что излучение, распространяясь от источника до наблюдателя, последовательно проходит через области Вселенной с различными величинами квантов пространства. Оно как бы непрерывно адаптируется к изменяющимся условиям, подстраивается под эти кванты, изменяет свою

плотность и направление распространения и в итоге поступает в приемник.

Для большей наглядности можно привести такую аналогию.

Пусть имеются трубопровод или шланг с переменным поперечным сечением, по которому течет газ. Причем скорость газа в каждом поперечном сечении одинакова (это аналог постоянства скорости распространения электромагнитного излучения).

Тогда в более узких сечениях трубопровода плотность газа будет возрастать, а в более широких — уменьшаться. А в конечной точке, на приемнике, плотность будет определяться величиной конечного поперечного сечения трубопровода.

Можно также рассмотреть аналогию со световодом переменного сечения. Или — с миражами.

Что-то похожее происходит и с плотностью фонового излучения при его движении от источника до приемника. Можно сказать и по-другому: в процессе распространения каждая порция излучения локализуется в одинаковом, неизменном количестве квантов пространства, которые в разных областях имеют разные размеры.

Поэтому, имея первичную плотность  $u$ , излучение поступает в приемник с плотностью  $u^*$ , и эта плотность будет одинаковой для всех источников. То есть на приемнике фоновое излучение будет казаться изотропным.

Другими словами, высокая степень изотропии фонового излучения может быть обусловлена квантовой структурой пространства-времени.

Но если на основе этой гипотезы подсчитать регистрируемую плотность излучения, то ее величина будет отлична от определенной ранее. То есть получается противоречие. Возможный вариант его преодоления — предположение, что состоящее из квантов пространство от источника излучения до приемника искривлено. Другими словами, различие размеров пространственных квантов искривляет пространство, в частности, деформируя закон обратных квадратов.

С точки зрения современной физики искривление пространства-времени связывается с гравитацией. Поэтому возможно, что квантовая структура пространства-времени и гравитация — это

проявления одной сущности. Подробнее этот вопрос будет рассмотрен в последующих разделах.

А пока — ответ на другой вопрос: почему уделено такое внимание реликтовому излучению? Потому, что считается: реликтовое излучение является одним из основных подтверждений гипотезы Большого взрыва. И если появляются необъяснимые аномалии в характеристиках реликтового излучения, то основы этой гипотезы могут быть поставлены под сомнение.

## 5. Черные дыры и гипотетические элементарные частицы

### 5.1. О черных дырах с черным юмором

Понимаю: что будет написано в этом разделе, почти наверняка вызовет яростную критику со стороны многочисленных специалистов. Поэтому упреждающая просьба к ним — не принимать все близко к сердцу и отнестись к изложенному ниже с юмором.

Хотя юмор получится несколько специфическим и не всем понравится.

Не буду подробно распространяться о черных дырах, этих космологических объектах, которые сначала были открыты «на кончике пера», а потом их следы стали обнаруживаться в разных галактиках. Это своеобразные пылесосы, засасывающие материю в какую-то бездну, о которой сегодня мало что известно (рис. 16).



Рис. 16. Сверхмассивная черная дыра

Далее будем рассматривать только большие черные дыры в ядрах галактик (говорят, что могут быть и микро-черные дыры). В настоящее время считается, что внутри каждой галактики присутствует один или несколько таких объектов.

Нужно отметить, что среди ученых до сих пор нет единого мнения по вопросу образования таких черных дыр: одни считают, что они появились после образования галактик, а другие — до их возникновения.

Есть еще один вариант — черные дыры образовались синхронно с образованием галактик. На мой взгляд, этот вариант — наиболее правильный. Тем более что он согласуется с гипотезой о возникновении Вселенной в результате разрушения физического вакуума.

В соответствии с этой гипотезой, материя — продукт разрушения физического вакуума. Можно сказать — это кровоточащие раны на его «теле». Но, образовавшись, эти раны начинают затягиваться, зарубцовываться, часть материи возвращается в физический вакуум через его открытые язвы, которые ассоциируются с черными дырами.

Как можно отнестись к тому, о чем только что сказано? Наверно, нужно не только произнести какие-то слова, но и попытаться что-то количественно оценить.

Например, определить величину отношения массы  $M$  черной дыры в галактике (точнее, суммы масс всех черных дыр в галактике) к ее общей массе  $M_{\Sigma}$ . Этот интегральный параметр — один из ключевых в космологических исследованиях.

Сделать это точно будет весьма затруднительно. Значительно проще — привести результаты некоторых оценочных соотношений.

Но сначала вспомним, о чем говорилось в предыдущих разделах.

По гипотезе Большого взрыва, материя проходит через несколько фаз превращений. Сначала присутствует электрослабая фаза, когда электромагнитные и слабые взаимодействия замешаны в единое целое. Затем появляются кварки, потом адроны (барионы, мезоны и их античастицы) и, наконец, в результате процессов их взаимодействия — лептоны (электрон, мюон, тау-лептон, нейтрино + соответствующие античастицы).

Такую же схему преобразования видов материи можно принять и в рассматриваемой гипотезе. С поправкой: в начальной фазе мо-

гут быть объединены не только электромагнитное и слабое, но и другие типы взаимодействий. И эта фаза присутствует в первичной микроячейке физического вакуума.

В результате турбулентности и флуктуаций энергии этого протоповещества происходит разрушение физического вакуума, появляются кварки, кванты слабого взаимодействия, высокоэнергетические фотоны, бозоны (типа бозона Хиггса) и нечто другое, что мы пока не знаем. И вместе с этим «винегретом» появляются новые кванты пространства-времени — Вселенная расширяется!

В соответствии с рассматриваемой гипотезой возникновения и эволюции Вселенной, величина флуктуаций протоповещества определяется параметром  $\alpha$  — постоянной тонкой структуры.

Последующие преобразования материи также можно рассматривать, как череду флуктуаций последующих форм материи, т. е. как флуктуации более высоких порядков. Сначала в результате флуктуации первичных кварков появляются адроны, а затем из-за флуктуаций адронной среды — лептоны.

Для того чтобы это стало более понятным, можно отметить: интенсивность флуктуаций, в результате которых образуются лептоны, пропорциональна параметру  $m \times \alpha^2$ . Но

$$m = \hbar / (c \times \lambda) = \alpha \times \hbar / (c \times \lambda_0).$$

Поэтому возникновение лептонов может рассматриваться, как флуктуации порядка  $\alpha^2$  относительно первичных частиц, т. е. как флуктуации порядка  $\alpha^3$  относительно протоповещества.

Таким образом, получается следующее: 1-я фаза превращения материи формируется в результате флуктуаций порядка  $\alpha$ , 3-я — в результате флуктуаций порядка  $\alpha^3$ .

Вопрос: каков порядок флуктуаций, приводящих к образованию 2-й фазы, т. е. к появлению адронов?

Логично предположить, что он равен  $\alpha^2$ . В рамках рассматриваемой гипотезы это наиболее естественно.

В таблице 3 элементарные частицы сгруппированы по их известным массам в порядке их убывания. В третьем столбце представлены относительные массы частиц по отношению к массе бозона Хиггса.

ТАБЛИЦА 3. Альфа-диапазоны масс элементарных частиц

Наименование элементарной частицы	Масса, ГэВ	$m/m_H$	$\alpha$ -диапазон относительных масс
...	~ 300-360	~ 2,4-2,9	
t-кварк	173–174	1,3824	$(0,64 \div 1,38) \times \alpha^0$
H бозон Хиггса	125–126	1	
$Z^0$	91,187	0,727	
$W^+, W^-$	80,4	0,6406	
b-кварк	4,15–4,21	0,03331	$(1,024 \div 4,564) \times \alpha^1$
$\tau$ -лептон	1,777	0,01416	
c-кварк	1,25–1,3	0,01	
$\Omega^-$	1,6725	0,0132	
$\Xi^0$	1,347	0,01073	
$\Sigma^0$	1,3147	0,010475	
$\Lambda^0$	1,1156	0,008889	
n	0,939	0,007482	
p	0,938	0,007474	
$K^0$	0,49777	0,003966	$0,1 \times (1,01 \div 5,434) \times \alpha^1$
$K^+, K^-$	0,493	0,003928	
$\pi^+, \pi^-$	0,13957	0,001112	
$\pi^0$	0,134955	0,001075	
$\mu$	0,10566	0,0008419	
s-кварк	0,09–0,095	0,000737	
d-кварк	0,006	0,00004781	$(0,7646 \div 0,8978) \times \alpha^2$
u-кварк	0,003	0,0000239	
$e^+, e^-$	0,000511	0,00000407	

Видно, что имеется три группы элементарных частиц, по массам разделенных  $\alpha$ -интервалами. Особенно наглядно это проявляется, если расположить массы частиц на логарифмическом графике (рис. 17).

Хорошо просматриваются характерные ступеньки величиной  $1/\alpha$ . При этом 2-я группа состоит из двух подгрупп: более легкую подгруппу образуют мезоны.

Порядок флуктуаций равен номеру группы в таблице 3 плюс 1.



Рис. 17. Массы элементарных частиц

Почему в контексте возникновения черных дыр важны именно адроны? Потому что в основном за счет адронов формируются массы черных дыр: кварки несамостоятельны (связаны), лептоны — слишком легки. Остаются адроны.

Можно предложить следующую модель возникновения сверхмассивной черной дыры.

В результате флуктуаций энергии первичной материи в физическом вакууме (флуктуаций порядка  $\alpha$ ) происходит выброс первичных проточастиц и образование пространства-времени.

В рассматриваемой модели предполагается, что эти частицы распределены по энергии в соответствии с законом Больцмана. Тогда, если для удобства отсчитывать энергию  $E$  от уровня  $E_0$  — верхней границы потенциальной ямы, масса  $dM$  частиц, имеющих энергию в диапазоне  $E \dots E+dE$ , будет равна

$$dM = \{M_{\Sigma}/(\alpha \times E_0)\} \times \exp[-E/(\alpha \times E_0)] \times dE,$$

где  $\alpha \times E_0$  — величина флуктуаций 1-го порядка,

$M_{\Sigma}$  — общая масса всех частиц, преодолевших потенциальный барьер  $E_0$ ; если рассматривать галактику, то  $M_{\Sigma}$  — масса галактики.

Если ввести в рассмотрение безразмерную величину  $x = E/(\alpha \times E_0)$ , то можно также записать:

$$dM = M_{\Sigma} \times e^{-x} \times dx.$$

При интегрировании по  $x$  от 0 до  $\infty$  (т. е. по всем уровням энергии  $E$ ), естественно, получается  $M_{\Sigma}$ .

Но распределение Больцмана не точно: оно не учитывает квантовые флуктуации порядков  $\alpha^2$  и  $\alpha^3$ , из-за которых энергия  $E$  частиц может стать ниже 0, т. е. эти частицы могут возвратиться в потенциальную яму физического вакуума. Но при этом они уже успели получить свойство массы! Поэтому то, что образовалось в результате возвращения таких частиц в потенциальную яму, тоже приобретает соответствующую массу. Это и есть массивная черная дыра, образующаяся в основном за счет флуктуаций адронной среды.

Предполагая, что эти флуктуации энергии порядка  $\alpha^2$  описываются нормальным законом распределения, для относительной массы  $M/M_{\Sigma}$  черной дыры можно получить следующее выражение:

$$\begin{aligned} M/M_{\Sigma} &= (2 \times \pi)^{-1/2} \times \int_0^{\infty} e^{-x} \times dx \times \int_{-\infty}^0 \exp\{-(y-x/\alpha)^2/2\} \times dy = \\ &= (2 \times \pi)^{-1/2} \times \int_0^{\infty} e^{-x} \times dx \times \int_{-\infty}^{-x/\alpha} \exp(-t^2/2) \times dt. \end{aligned}$$

В нем первый множитель определяет вероятность частицы иметь энергию в диапазоне  $E \dots E+dE$ , а второй — вероятность получить в результате флуктуации 2-го рода величину энергии, меньшую 0. Или, если отсчитывать энергию от дна потенциальной ямы, меньше  $E_0$ .

Во 2-м интеграле величина  $(-\alpha^{-1})$  для простоты заменена на  $-\infty$ . Кроме этого, на всякий случай обращаю внимание: для флуктуаций порядка  $\alpha^2$  должно быть записано  $x/\alpha$ , а не  $x/\alpha^2$ , так как

$$x/\alpha = E/(\alpha^2 \times E_0).$$

Величины этих интегралов достаточно просто могут быть определены численными методами. Получаем:

$$M/M_{\Sigma} = 0,0029 = 2,9 \times 10^{-3}.$$

Таким образом, масса  $M$  черной дыры в галактике (точнее, суммарная масса всех черных дыр в галактике) может составлять

десятые доли процента от ее общей массы  $M_{\Sigma}$ , что по порядку величины находится в соответствии с оценкой  $10^{-3}$  [9].

Если под  $M_{\Sigma}$  понимать только массу видимой барионной материи (т. е. без темной материи), то для  $M/M_{\Sigma}$  тоже получается величина порядка  $10^{-3}$ .

Но это — только в среднем, поскольку возможны столкновения галактик и перераспределение вещества между ними. И, конечно, нужно сделать поправку на оценочный характер проведенных расчетов.

Поэтому, как правило, в каждой галактике и скоплении галактик должна существовать, по крайней мере, одна черная дыра, в которую сваливаются частицы с низкой энергией: если есть материя, то обязательно будут ее квантовые флуктуации — поэтому будут существовать черные дыры (рис. 18).

Исключением могут быть галактики, образовавшиеся в результате столкновений с другими галактиками.



РИС. 18. Сверхмассивные черные дыры в галактиках

Ну, о черных дырах что-то сказано. А в чем же здесь черный юмор, спросите вы?

Черный юмор заключается в том, что наблюдаемая Вселенная,

галактики, звезды, планеты, красота всей природы, мы с вами — это последствия образования «ран» в физическом вакууме. В них-то мы как раз и процветаем.

Мы подобны микробам, присутствующим в этих язвах (для эстетов можно употребить другое сравнение — «родимые пятна»). Поэтому говорить о человеке, созданном по образцу и подобию Бога, получается как-то неловко.

Реальная Вселенная — это то, что мы никогда не увидим, то, что называется физическим вакуумом, в котором действуют другие законы, в котором нет привычных нам пространства и времени. И дефекты которого воспринимаются нами как звезды, галактики, скопления галактик. В общем, все то, что нами гордо именуется мирозданием и природой.

## 5.2. О гипотетических элементарных частицах

Есть популярный советский художественный фильм про физиков, где герои с юмором обсуждают социалистические обязательства научного коллектива, в которых запланировано открытие новой элементарной частицы к окончанию квартала.

Насчет элементарных частиц, о которых ниже пойдет речь, такого не скажешь. Вряд ли они будут зарегистрированы не только к окончанию 2020 г., но и к окончанию XXI века. Дело в том, что эти частицы могут быть ответственны за гравитацию. То есть речь пойдет о подступах к квантовой теории гравитации.

Но как сказано в другом известном художественном фильме: «А не пора ли, друзья мои, нам замахнуться на Вильяма, понимаете, нашего Шекспира?»

Для начала для ясности следует отметить: в общей теории относительности (ОТО) нет никаких элементарных частиц, определяющих гравитацию, нет никаких гравитонов. ОТО — не квантовая теория. Гравитация в ней — не поле, а свойство искривленного пространства-времени. Которое, почему-то, существует независимо от материи, и только немного кривится от ее присутствия.

Сначала о сверхтяжелых элементарных частицах.

Посмотрите на таблицу 3 из предыдущего раздела. Такое впечатление, что верхняя часть таблицы не завершена.

Похоже, в ней не хватает частицы с массой примерно 300–360 ГэВ, т. е.  $5\text{--}6,5 \times 10^{-25}$  кг. Тогда верхняя граница значений массы в первой верхней группе станет в 4,5 раза больше нижней границы, как в двух соседних группах.

Масса такой частицы может быть примерно в 2,5–3 больше массы бозона Хиггса. Может быть, это старший брат бозона Хиггса. А может, это след пока не уловимой «темной» материи, одна из частиц этой субстанции, определяющей гравитацию в масштабе галактик? И возможно, что подобные тяжелые частицы образуются в молодой Вселенной, на ранних стадиях ее развития.

Теперь о сверхлегких частицах.

Оценим величину энергии ( $-\varepsilon_g$ ), образованной в элементарной пространственно-временной ячейке массы  $m$  в гравитационном поле такой же массы  $m$ , расположенной в соседнем кванте пространства, т. е. на удалении  $\lambda$ :

$$\varepsilon_g = \gamma \times m^2 / \lambda = \gamma \times (\hbar/c)^2 / \lambda^3.$$

При  $r = 0,266 \times R$  (Млечный Путь) получается  $\varepsilon_g = 6,875 \times 10^{-39}$  Дж.

Энергии ( $-\varepsilon_g$ ) соответствует масса  $m_g = \varepsilon_g / c^2 = 7,65 \times 10^{-56}$  кг. В энергетических единицах  $m_g = 4,29 \times 10^{-20}$  эВ.

Величина  $m_g$  оказалась примерно в 300 раз больше существующей в настоящее время верхней оценки массы этой неуловимой частицы —  $1,2 \times 10^{-22}$  эВ [10].

Энергия ( $-\varepsilon_g$ ) — это своеобразный квант гравитационного взаимодействия, который естественным образом возникает из-за квантования пространства. Точнее — это *верхняя оценка* величины кванта гравитационного взаимодействия.

Оценим радиус действия сил, квантом которого может быть элементарная частица массой  $m_g$ . Такая оценка производится из известных простых соображений.

Кванты, которыми обмениваются некие частицы при взаимодействии — виртуальные. Это означает, что они испускаются, нарушая закон сохранения энергии. Чтобы испустить квант массой  $m_g$ , исходная частица должна откуда-то получить энергию, не меньшую  $m_g \times c^2$ .

В классической физике закон сохранения энергии нарушать нельзя, но квантовая физика это позволяет сделать, если величина  $\Delta\varepsilon$  такого нарушения не будет превышать  $\Delta t = \hbar/\Delta\varepsilon = \hbar/(m_g \times c^2)$ . Это принцип неопределенности Гейзенберга. Кстати, это может рассматриваться, как одно из проявлений физического вакуума.

За время  $\Delta t$  квант массой  $m_g$  сможет удалиться на расстояние, не большее, чем  $c \times \Delta t = \hbar/(m_g \times c)$ . Это и есть верхняя оценка для величины радиуса действия сил, переносчиком которых является квант массой  $m_g$ .

$\hbar/(m_g \times c)$  — это так называемая комптоновская длина волны частицы с массой  $m_g$ . Такое название используется потому, что подобная величина применялась при анализе эффекта Комптона — рассеяния света на свободных электронах. Но, как и у постоянной тонкой структуры  $\alpha$ , область применения понятия комптоновской длины оказывается значительно шире первоначально установленной.

Действительно, величина  $\hbar/(m_g \times c)$  входит в экспоненциальный множитель потенциала взаимодействия различных частиц. Например, потенциал  $V$  поля ядерных сил (потенциал Юкавы) определяется выражением

$$V = -g^2 \times \exp\{-r/[\hbar/(m_\pi \times c)]\}/r,$$

где  $g$  — константа, задающая интенсивность ядерного взаимодействия,

$m_\pi$  — масса пиона, кванта ядерного взаимодействия, равная 134,955 МэВ, или  $2,40584 \times 10^{-28}$  кг.

Оценка для радиуса действия ядерных сил:

$$\begin{aligned} \hbar/(m_\pi \times c) &= 1,054571 \times 10^{-34} / (2,40584 \times 10^{-28} \times 2,99792 \times 10^8) = \\ &= 1,462 \times 10^{-15} \text{ м} = 1,462 \text{ ферми.} \end{aligned}$$

Эта величина характерна для размеров атомных ядер.

Аналогичное выражение может быть записано и для электрического поля:

$$\varphi = q \times \exp\{-r/[\hbar/(m_f \times c)]\} / (4 \times \pi \times \varepsilon_0 \times r) = q / (4 \times \pi \times \varepsilon_0 \times r),$$

где  $q$  — электрический заряд,  $\varepsilon_0$  — диэлектрическая проницаемость вакуума.

Но здесь масса фотона  $m_f$  равна 0. Поэтому  $\hbar/(m_f \times c)$  превращается

в бесконечность, а экспоненциальный множитель — в 1, и в итоге получается привычный закон Кулона.

Оценка радиуса действия сил с квантом массой  $m_g$  приводит к величине, примерно равной  $4,6 \times 10^{12}$  м = 4,6 млрд км. Это соответствует размеру солнечной системы.

Но для Вселенной этого явно недостаточно: не годится частица массой  $m_g$  на роль переносчика гравитационных взаимодействий в глобальном масштабе. Даже для масштаба галактики 4,6 млрд км — очень мало.

Но в формировании флуктуаций гравитационного поля, образующих, например, сверхдлинные гравитационные волны, она может участвовать.

А для того, чтобы быть ответственным за глобальное гравитационное поле, радиус действия поля с квантом  $\mu_g$  должен быть сопоставим с радиусом R Вселенной.

Отсюда получаем следующую оценку для  $\mu_g$ :

$$\begin{aligned}\mu_g = \hbar(R\chi c) &= 1,054571 \times 10^{-34} / (2,5973 \times 10^{-26} \times 2,99792 \times 10^8) = \\ &= 1,35 \times 10^{-69} \text{ кг.}\end{aligned}$$

В энергетической системе единиц масса  $\mu_g$  равна  $0,76 \times 10^{-33}$  эВ. Причем возможно, что это — тоже верхняя оценка. В реальности может оказаться, что  $\mu_g = 0$ , как и масса фотона.

Поэтому возможно, что гравитацию на различных масштабах определяет не одна, а несколько пока не обнаруженных элементарных частиц.

## 6. О соответствии гипотезы пространственных и временных квантов основным выводам теории относительности

### 6.1. Специальная теория относительности

Сейчас попытаюсь упреждающе ответить на вопрос, который, скорее всего, возникнет: не противоречит ли гипотеза о квантовании пространства-времени основным положениям специальной теории относительности (СТО)?

Как известно, основные положения СТО базируются на трех постулатах:

- все законы природы в различных инерциальных системах записываются одинаковым образом;
- скорость света — максимально возможная скорость распространения физических взаимодействий, универсальная физическая константа;
- скорость света одинакова во всех инерциальных системах отсчета.

Третий постулат может рассматриваться как частный случай первого. Но здесь он обозначен ввиду его важности.

Из этих постулатов следует вся СТО.

Так вот: квантование пространства-времени, по крайней мере, рассматриваемое в предложенной модели, не противоречит этим положениям, если эти положения рассматриваются в ограниченных областях Вселенной (не менее, чем размеры галактик).

Локальный характер СТО следует и из гипотезы Большого взрыва, в которой содержится «начало времен», что противоречит глобальной обратимости времени. Обратимость времени может пониматься только приближенно, т. е. локально. Не вызывает же удивление, когда в общей теории относительности эквивалентность гравитации и некой неинерциальной системы отсчета наблюдается только в малых масштабах, а в больших масштабах они различны.

Здесь примерно то же самое.

Действительно, предположим, что существует скорость распространения материи бóльшая, чем скорость света. Тогда получится, что на границе Вселенной существуют области, где имеется материя и пространство-время, а электромагнитного поля нет. Но это противоречит допущению, что пространство-время — продукты электромагнитного поля.

Поэтому остается признать, что в рамках принятой гипотезы скорость света — максимальная скорость распространения взаимодействий в воспринимаемом нами мире.

Этого достаточно для вывода математическими методами всех соотношений специальной теории относительности. Поэтому данная версия гипотезы о пространственно-временных квантах не противоречит специальной теории относительности.

Образование квантов пространства-времени происходит вместе с образованием электромагнитного поля. И после того, как образована очередная порция пространства-времени, эти кванты растворяются в общем пространстве-времени и далее проявляют себя только во временных и пространственных ритмах этого поля (это его «родимые пятна»), определяя масштабы измерения его пространственно-временных характеристик. Здесь нелишне напомнить, что эти масштабы связаны соотношением  $\lambda = c \times t$ . То есть кванты как бы встраиваются в электромагнитное поле.

Можно сказать и по-другому.

С каждой частицей материи связаны (термин «ассоциированы» может оказаться более удачным) кванты пространства-времени. Вместе с частицами они образуют как бы системы отсчета, которые применяются в СТО для вывода основных соотношений.

Такие системы отсчета перемещаются относительно друг друга, формируя общее пространство-время. Если нет материи, то нет пространства-времени, нет и систем отсчета. Можно привести аналогию с волнами от движущихся по поверхности жидкости объектов. Может быть, это является объяснением существования корпускулярно-волнового дуализма?

Еще несколько предварительных замечаний. Во многих физических явлениях от величин масштабов пространства-времени ничего

не зависит. Например, скорость света обычно измеряется в м/с. Но метр — это часть земного меридиана, а секунда — 1/86400 часть земных суток. И ничего — этими масштабами меряют и микромир, и галактики. И причем здесь Земля, кроме того, что мы на ней живем?

Иногда для исключения секунды предлагают время тоже измерять в метрах. В сущности это все равно, что ввести более естественный временной масштаб, равный  $3,3336 \times 10^{-9}$  с. Тогда скорость света станет безразмерной физической величиной, равной 1.

Но если можно без возражений применить новый масштаб времени  $3,3336 \times 10^{-9}$  с, то какие существуют препятствия к переходу на масштаб  $10^{-28}$  секунды с параллельным применением нового масштаба для измерения расстояний  $10^{-20} \div 10^{-19}$  м?

Никаких фундаментальных препятствий, никаких особых принципов запрета для этого не существует.

Поэтому многие особенности электромагнитного поля от этого не изменятся. А значит, оно, как ранее, будет удовлетворять основным положениям СТО.

Если последовательно проводить релятивистский подход в сочетании с предположением о существовании квантов пространства-времени, то естественно задать вопрос: почему расстояния и промежутки времени в различных областях Вселенной измеряются одинаковыми масштабами, скажем, метром и секундой? Ведь более логично их измерять количеством соответствующих квантов в некотором интервале или временном промежутке.

Тогда получается следующее.

$$\text{Так как } \lambda(x) = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (h \times x^2 \times \gamma / c^3)^{1/4} = A \times x^{1/2},$$

$$\text{где } A = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (h \times \gamma / c^3)^{1/4},$$

$x$  — радиус (удаление от ЦГФ), на котором расположена наблюдаемая область, то суммарное количество  $N$  квантов на всем радиусе  $R$  составит

$$N = \int_0^R dx / (A \times x^{1/2}) = 2 \times R^{1/2} / A.$$

Поэтому наблюдателю, расположенному на радиусе  $r$ , кажущийся радиус  $R$  Вселенной будет оцениваться как

$$\mathbf{R} = \mathbf{A} \times \mathbf{N} = 2 \times (\mathbf{R} \times r)^{1/2} = 2 \times \mathbf{R} \times (r/\mathbf{R})^{1/2}$$

При  $r = 0,266 \times \mathbf{R}$ , т.е. для наблюдателя с Земли  $\mathbf{R} = 1,03 \times \mathbf{R}$ .

Таким образом, для нас кажущиеся радиус  $\mathbf{R}$  и продолжительность существования Вселенной будут примерно равны соответствующим действительным значениям этих параметров. В этом смысле мы занимаем очень удачное место для космологических наблюдений.

После этих необходимых философских рассуждений рассмотрим, как гипотеза пространственно-временных квантов связана с основными выводами теории относительности.

Оказывается, что в сочетании с принципом неопределенности она позволяет достаточно просто установить основные соотношения СТО.

Рассмотрим две системы отсчета — неподвижную, связанную с наблюдателем, и подвижную, перемещающуюся относительно неподвижной со скоростью  $v$ . Параметры движущейся системы отсчета будем маркировать нижним индексом «0».

Сначала рассмотрим эти системы отсчета на микроуровне. Слово «сочетание «на микроуровне» означает, что будет рассматриваться перемещение частицы массой  $m = \hbar/(\tau \times c^2)$ , которая ассоциируется с квантом пространства-времени в неподвижной системе отсчета.

В движущейся системе отсчета неопределенность импульса  $\Delta P_0$  в пространственной ячейке и величина  $\Lambda_0$  пространственного кванта связаны соотношением принципа неопределенности:

$$\Delta P_0 \times \Lambda_0 = \hbar \rightarrow \Delta P_0 = \hbar/\Lambda_0.$$

Но неподвижный наблюдатель не знает, находится ли частица в некоторой пространственной ячейке или там ее нет. Поэтому для него неопределенность импульса микрочастицы будет выше, чем для наблюдателя в движущейся системе отсчета: в ней будут присутствовать добавки  $\Delta(m \times v)$ .

Здесь надо отметить: под скоростью  $v$ , которая представляет собой параметр не микро-, а макроуровня, понимается среднее значение величины перемещения. Для микроуровня движение частицы представляется случайными величинами. В этом случае  $v$  определяет величину среднего квадрата положений микрочастицы.

Иначе говоря,  $v$  можно рассматривать не с детерминированной, а со статистической точки зрения.

Поскольку можно предположить, что случайные величины  $\Delta P_0$  и  $\Delta(m \times v)$  — некоррелированные, то общая дисперсия будет равна сумме дисперсий, т. е.

$$(\Delta P)^2 = \{\Delta(m \times v)\}^2 + (\Delta P_0)^2 = [\hbar/(c \times \tau)]^2 \times (v/c)^2 + (\Delta P_0)^2,$$

где  $\Delta P$  — неопределенность импульса частицы в пространственной ячейке с точки зрения неподвижного наблюдателя.

Отсюда следует:

$$\Delta P_0 = [\hbar/(c \times \tau)] \times \{1 - v^2/c^2\}^{1/2} = (\hbar/\Lambda) \times \{1 - v^2/c^2\}^{1/2} = \hbar/\Lambda_0,$$

$$\Lambda_0 = \Lambda / \{1 - v^2/c^2\}^{1/2}$$

Если  $v \rightarrow c$ , то  $\Lambda_0 \rightarrow \infty$ . То есть движущийся с околосветовой скоростью объект будет восприниматься неподвижным наблюдателем как локализованный в одном пространственно-временном кванте.

Далее — переход с микроуровня на макроуровень.

Кванты пространства-времени являются естественными масштабами измерения расстояния и времени. Например, размеры объекта измеряются по количеству пространственных квантов, формирующих этот объект. Поэтому размеры  $\Delta x$  объектов воспринимаются в *обратных* пропорциях к размерам квантов, т. е.

$$\Delta x_0 = \Delta x \times \{1 - v^2/c^2\}^{1/2}$$

Поскольку  $\tau = \Lambda/c$ ,  $\tau_0 = \Lambda_0/c$ , то

$$\Delta t_0 = \Delta t \times \{1 - v^2/c^2\}^{1/2}.$$

Последние два соотношения — наиболее известные, базовые формулы СТО. Из них следует вся СТО.

## 6.2. Общая теория относительности (теория гравитации)

Квантование пространства-времени в сочетании с принципом неопределенности может позволить также объяснить природу гравитации. Как известно, гравитация — предметная область общей теории относительности (ОТО).

Предположим, что вокруг тела — принимаем, что это шар массой  $M$  — кванты пространства образуют такую ячеистую (зернистую) структуру, что размеры  $\Lambda$  пространственных ячеек возрастают по мере удаления от тела, т. е. тем меньше  $\Lambda$ , чем больше абсолютная величина гравитационного потенциала  $\varphi = -\gamma \times M/r$  (знак потенциала — отрицательный). Иначе говоря, размеры квантов  $\Lambda(r)$  пространства — разные, и они уменьшаются по мере приближения к центру тела (рис. 19).

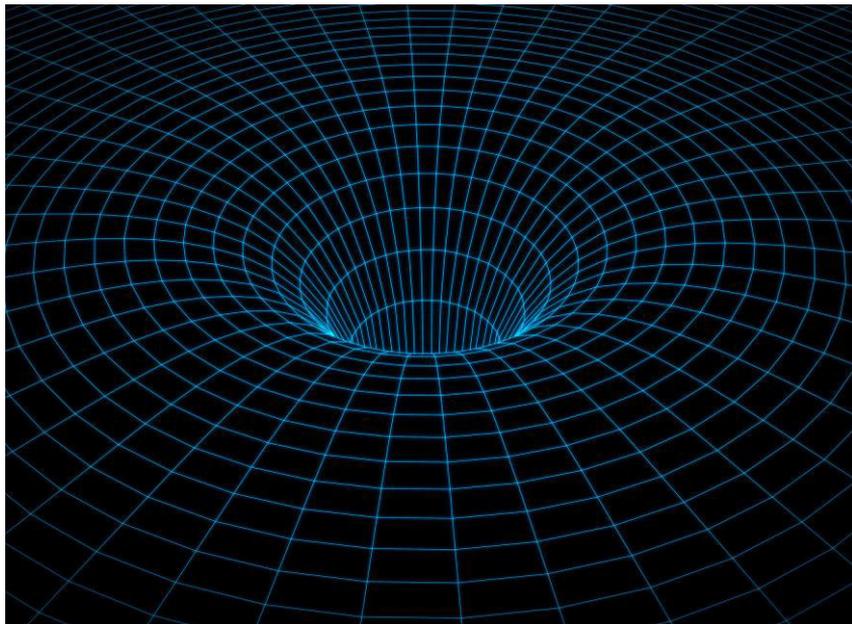


РИС. 19. Квантовая структура пространства около массивного объекта

В соответствии с принципом неопределенности,  $\Delta P = \hbar/\Lambda$ , где  $\hbar = h/(2 \times \pi)$  — постоянная Планка,  $\Lambda(r)$  — размер пространственного кванта на расстоянии  $r$  от центра шара.

Если пробная частица массой  $m$  переходит из более удаленной от центра пространственной ячейки в менее удаленную и поэтому — в более мелкую, то неопределенность  $\Delta P$  в значении ее радиального импульса увеличивается.

Это увеличение может восприниматься как действие гравитационной силы на частицу массой  $m$ .

Изменение квадрата неопределенности импульса пробной частицы массы  $m$  равно  $\hbar^2 \times d\Lambda / \Lambda^3$ . Поэтому:

$$\hbar^2 \times d\Lambda / \Lambda^3 = (\gamma \times m^2 \times M / r^2) \times dr.$$

Минимальное значение  $m$  равно массе, соответствующей размеру  $\Lambda$  пространственной ячейки, т. е.  $m = \hbar / (c \times \Lambda)$ .

Поэтому

$$d\Lambda / \Lambda = (\gamma \times M / c^2) \times dr / r^2,$$

$$\Lambda(r) = \lambda \times \exp\{-\gamma \times M / (r \times c^2)\},$$

где  $\lambda$  — размер пространственного кванта при  $r \rightarrow \infty$ , т. е. на том радиусе от центра Вселенной, где расположен рассматриваемый объект:

$$\Lambda(r) = \lambda \times \exp\{\varphi(r) / c^2\}.$$

Если на этом радиусе в одной точке произошли два события, разделенные временным интервалом  $\Delta t$ , то количество ритмов (квантов времени) составит  $\Delta t / (\lambda / c)$ .

А в точке с потенциалом  $\varphi(r)$  ему будет соответствовать большее количество ритмов  $\Delta t / (\Lambda / c)$ .

Если считать, что время воспринимается по количеству ритмов, то в точке с потенциалом  $\varphi(r)$  оно будет равно

$$\Delta t(r) = \Delta t \times \lambda / \Lambda = \Delta t \times \exp\{-\varphi(r) / c^2\}.$$

При малых  $\varphi(r)$ :  $\exp\{-\varphi(r) / c^2\} \approx 1 - \varphi(r) / c^2$ . Поэтому

$$\Delta t(r) \approx \Delta t \times \{1 - \varphi(r) / c^2\}.$$

Учитывая, что  $\varphi(r)$  — величина отрицательная,  $\Delta t(r) > \Delta t$ , т. е. в гравитационном поле время замедляется.

При малых  $\varphi(r)$  это соотношение соответствует теории относительности.

Иначе выражаясь, квантование пространства-времени и гравитация — две связанные между собой сущности. Что здесь первично, а что вторично, еще предстоит выяснить.

Кстати, надо отметить: если использовать, как это обычно делается, неевклидовую геометрию для описания пространства,

времени и гравитации, то окажется, что величина кванта пространства-времени будет равна нулю, так как соответствующий интервал принимает нулевое значение:

$$s^2 = (c \times \tau)^2 - \lambda^2 = 0.$$

То есть при принятом в настоящее время способе математического описания кванты пространства и времени себя не проявляют. И здесь естественно возникает вопрос: почему при рассмотрении физических явлений пространство и время выполняют роль внешних, экзогенных сущностей, изначально формирующих ту сцену, на которой происходят физические явления? Может быть, в большинстве случаев эта схема может быть принята, но при описании развития Вселенной она может не сработать.

### 6.3. Средняя плотность материи во Вселенной

Далее оценим действительную и кажущуюся среднюю плотность материи во Вселенной.

Так как

$$\tau = \lambda/c = 0,7834 \times \exp(-0,25/\alpha) \times (\hbar \times x^2 \times \gamma / c^7)^{1/4},$$

$$m = \hbar/(c \times \lambda) = 0,20316 \times \hbar^{3/4} \times \exp(0,25/\alpha) \times (x^2 \times \gamma \times c)^{-1/4},$$

то реальная средняя плотность  $\rho$  оценивается следующим образом:

$$\rho = p \times m / \lambda^3 = p \times \hbar / (c \times \lambda^4) = p \times \hbar / (c \times A \times x^2) \sim x^{-2}.$$

Напоминание:  $p$  — вероятность выхода заряженных протонов из элементарной пространственно-временной ячейки (раздел 5).

То есть реальная средняя плотность  $\rho$  материи в некоторой области Вселенной обратно пропорциональна квадрату расстояния  $x$  этой области от ЦГФ.

Но, с другой стороны, в современной космологии принято, что наблюдаемая Вселенная очень однородная. Получается, что этот факт противоречит общей тенденции изменения плотности  $\rho$ .

Но оказывается, гипотеза о существовании квантов пространства с различными параметрами позволяет примирить эти два кажущихся противоречивыми факта.

Действительно, если кванты пространства и времени существуют, то определять среднюю плотность массы можно только в пределах  $\lambda^3$ , измеряя не величину  $\rho$ , а  $\rho \times \lambda^3$ . Оперировать величиной объема, меньшим  $\lambda^3$  (или  $\pi \times \lambda^3/6$ ), бессмысленно. Проще говоря, фактически измеряется не  $\rho$ , а  $\rho \times \lambda^3 = \rho \times m$ .

Последнее утверждение можно еще более усилить.

Измерение занимает какой-то промежуток времени, обусловленный необходимостью накопления энергии сигнала и содержащейся в нем информации.

Меньше, чем  $\tau$ , оно не может быть произведено. Поэтому фактически измеряется не  $\rho$ , а величина, пропорциональная  $\rho \times \lambda^3 \times \tau = \rho \times \lambda^4/c$ :

$$\rho \times \lambda^3 \times \tau = \rho \times m \times \tau = \rho \times m \times \lambda/c = \rho \times \alpha \times \hbar/c^2.$$

Конечно, если при этом во всей Вселенной неизменны величины физических констант  $\alpha$ ,  $\hbar$  и  $c$ .

Эта величина не зависит от  $\lambda$  и  $x$ . Иначе говоря, кажущаяся средняя плотность  $\rho$  материи во Вселенной — постоянна.

Если оценка плотности  $\rho$  материи осуществляется не при помощи оптических наблюдений, а посредством рассмотрения особенностей относительного движения объектов за счет гравитационных сил между ними, то в основу анализа может быть положено уравнение движения в виде:

$$d^2r/dt^2 = -\gamma \times \rho \times dV/r^2,$$

где  $dV$  — элемент объема.

Если кванты пространства и времени существуют, то все дифференциалы не могут быть меньше размеров соответствующих квантов, т. е. они должны быть пропорциональны этим размерам.

Это утверждение эквивалентно записи

$$\chi^{-1} \times d^2r^*/dt^{*2} = -\gamma \times \rho \times \chi^3 \times dV^*/r^{*2}$$

или

$$d^2r^*/dt^{*2} = -\gamma \times \rho \times \chi^4 \times dV^*/r^{*2},$$

где  $\chi = \lambda/\lambda^*$ , а  $d^2r^*/dt^{*2}$  — кажущееся ускорение, которое фиксируется наблюдателем.

Поэтому при анализе относительного движения космических объектов под действием гравитационных сил между ними наблю-

дателем воспринимается не величина  $\rho$ , а пропорциональная ей величина  $\rho \times \lambda^4$ , как и в случае оптических наблюдений.

В итоге наблюдатель видит не  $\rho$ , а величину  $\rho^*$ , которая является кажущейся массовой плотностью

$$\rho^* = \eta \times \rho \times \alpha \times \hbar / (c \times \lambda^{*4}).$$

В последнем соотношении имеется коэффициент  $\eta \sim 0,2122$ .

Откуда он появился, понять несложно. В разделе 3 показано, что если плотность  $\rho$  шара изменяется обратно пропорционально квадрату расстояния до центра, то

$$\rho(r) = (\rho_c / 3) \times (R/r)^2.$$

При  $r = 0,5 \times R_0 = 0,266 \times R$  получается  $\rho = \rho_c \times 4,711$  или

$$\rho_c = \rho(0,266 \times R) / 4,711 = 0,2122 \times \rho(0,266 \times R).$$

Поэтому

$$\rho^* = 0,2122 \times \rho \times \hbar / (c \times \lambda^{*4}).$$

Если теперь подставить числовые значения параметров, то получится  $\rho^* = 0,9307 \times 10^{-26}$  кг/м<sup>3</sup>.

Для радиуса Хаббла  $R_0$ :

$$\rho_c = \rho_0 / 1,1778 = 0,849 \times \rho_0$$

и, кроме этого,  $u_0 = 2,1 \times 10^{-14}$  Дж/м<sup>3</sup>. Поэтому

$$u_0 = (5/6) \times \alpha^2 \times c^2 \times \rho_0.$$

Плотности энергии фонового излучения и плотности массы — связанные между собой параметры.

Если из-за квантовой структуры пространства-времени величина одного из этих параметров, например  $u$ , воспринимается наблюдателем как однородная, то и другая величина, например  $\rho$ , также будет восприниматься как однородная.

Поэтому наблюдаемая массовая плотность  $\rho^*$  должна обладать высокой стабильностью в разных частях Вселенной. Причина этого аналогична рассмотренной выше для фонового электромагнитного излучения.

Наблюдатель не знает о существовании квантов пространства и времени, и тем более — об их различиях в отдаленных друг от друга областях Вселенной. Поэтому он воспринимает не сам физический параметр (в данном случае —  $\rho$ ), а его некий деформированный образ  $\rho$ , который может обладать отличными от реальности свойствами.

Таким образом, если кванты пространства и времени реально существуют, и, более того, могут быть различными в разных областях Вселенной, то можно ожидать появление некоторых иллюзий в восприятии действительности — типа красного и фиолетового смещений и одинаковой средней космологической плотности материи.

Эти иллюзии могут появиться при рассмотрении дифференциальных характеристик типа плотности массы или плотности электромагнитной энергии.

## 7. Естественные масштабы измерений (эталоны) основных физических величин на основе представления о квантах пространства и времени

Как известно, основные физические величины, на базе которых формируются системы единиц измерения, — это длина, время, масса.

В настоящее время предложено большое количество вариантов систем измерения. Наиболее известным является предложение М. Планка об использовании естественных эталонов, построенных на базе фундаментальных физических констант — таблицы 4.

ТАБЛИЦА 4. Планковские величины

Наименование	Обозначение	Выражение через фундаментальные константы	Величина в системе СИ
Планковская длина	$L_P$	$(\hbar \times \gamma / c^3)^{1/2}$	$1,6162 \times 10^{-35}$ м
Планковское время	$t_P$	$(\hbar \times \gamma / c^5)^{1/2}$	$5,391 \times 10^{-44}$ с
Планковская масса	$m_P$	$(\hbar \times c / \gamma)^{1/2}$	$2,176 \times 10^{-8}$ кг

Планковская длина  $L_P$  и связанное с ней планковское время  $t_P$  определяют масштабы, на которых современные физические теории перестают работать: геометрия пространства-времени, предсказанная ОТО, на планковской длине теряет смысл. Считается, что эти масштабы хранят еще неоткрытую теорию, объединяющую ОТО и квантовую механику, которая сможет наиболее полно описать законы физики. По этой причине современные описания развития Вселенной начинаются только когда Вселенная была размером  $1,616 \times 10^{-35}$  м.

Также предполагается, что планковская масса  $m_P$  является нижним пределом масс черных дыр и что она представляет собой

верхний предел для масс элементарных частиц.

Использование представлений о квантах пространства и времени позволяет взглянуть на планковские параметры под другим аспектом, естественным образом объединить в единое целое различные физические константы.

Рассмотрим полученное ранее выражение для кванта пространства. Но теперь запишем его не через  $h$ , а через  $\hbar$ :

$$\lambda = \{ 4 \times \pi / (\mathbf{e} \times 1,9535) \}^{1/4} \times \mathbf{e}^{-1/(4 \times \alpha)} \times (\hbar \times r^2 \times \gamma / c^3)^{1/4}.$$

Если для измерения расстояний использовать эталон  $\mu_L$ , то это выражение запишется в виде

$$\tilde{\lambda} \times \mu_L = \{ 4 \times \pi / (\mathbf{e} \times 1,9535) \}^{1/4} \times \mathbf{e}^{-1/(4 \times \alpha)} \times \{ \hbar \times (r \times \mu_L)^2 \times \gamma / c^3 \}^{1/4},$$

где безразмерные с верхним значком « $\sim$ » — безразмерные или, что то же самое, выражены в одном масштабе  $\mu_L$ .

Легко видеть, что при  $\mu_L = (\hbar \times \gamma / c^3)^{1/2}$  соотношение между величиной пространственного кванта и радиусом Вселенной запишется без физических констант  $\hbar$ ,  $\gamma$  и  $c$  — они сократятся в обеих частях равенства.

Другими словами,  $\mu_L$  — это естественный масштаб измерения расстояний, при его использовании не требуются никакие промежуточные размерности.

Этому значению  $\mu_L$  соответствуют временной масштаб  $\mu_t$ :

$$\mu_t = (\hbar \times \gamma / c^5)^{1/2}.$$

И поскольку  $m = \hbar / (c \times \lambda)$ , то и масштаб  $\mu_m$  измерения массы:

$$\mu_m = (\hbar \times c / \gamma)^{1/2}.$$

И опять легко видеть: величины  $\mu_L$ ,  $\mu_t$  и  $\mu_m$  равны соответствующим планковским параметрам. *Но теперь эти масштабы получаются не только из соображений размерностей, но вытекают и из физики явления.*

Но можно попытаться усовершенствовать эту схему, например, связав масштабы с величинами квантов пространства и времени, т. е. привязав их к какому-то физическому явлению. В принципе это можно сделать, поскольку масштабы определены с точностью до безразмерных постоянных. При этом желательно, чтобы таких величин было как можно меньше, в идеале — только одна.

Действительно, значения планковских величин сильно разбалансированы относительно друг друга, не очень понятно, к чему они относятся.

Планковская длина в  $10^{20}$  раз меньше «размеров» электрона и протона. Все равно, что сравнивать размеры Галактики и человека. Таких малых расстояний и соответствующих им времен в современной экспериментальной физике не пока просматривается.

А планковская масса, наоборот, относится не столько к микрообъектам, сколько к макрообъектам —  $10^{-8}$  кг =  $10^{-2}$  мг — вполне себе макрообъект, а не элементарная частица.

Из таблицы 5 видно, что различие между планковскими величинами и соответствующими величинами в элементарной ячейке составляет 15–16 порядков.

ТАБЛИЦА 5. Сопоставление планковских величин с параметрами  $\lambda$ ,  $\tau$ ,  $m$

Планковские параметры	Параметры элементарной ячейки	Разница порядков
$L_P = 1,6162 \times 10^{-35}$	$\lambda = 1,063 \times 10^{-19}$	15–16
$t_P = 5,391 \times 10^{-44}$	$\tau = 3,546 \times 10^{-28}$	15–16
$m_P = 2,176 \times 10^{-8}$	$m = 3,309 \times 10^{-24}$	– 15–16

Так как вероятность  $p$  выхода проточастиц из элементарной ячейки составляет  $3 \times 10^{-60}$ , то 15–16 порядков соответствует величине  $e^{1/(4 \times \alpha)}$ .

Если, кроме этого, дополнительно учесть наличие множителя  $4 \times \pi$  в формуле для  $\lambda$ , то можно ввести новые масштабы, основанные на планковских, но модифицированные при помощи безразмерного множителя  $e^{1/(4 \times \alpha)} / (2 \times \pi^{1/2})$ :

$$L_\alpha = e^{1/(4 \times \alpha)} \times (\hbar \times \gamma / c^3)^{1/2} / (2 \times \pi^{1/2}) = 4,33 \times 10^{-20} \text{ м};$$

$$t_\alpha = e^{1/(4 \times \alpha)} \times (\hbar \times \gamma / c^5)^{1/2} / (2 \times \pi^{1/2}) = 1,44 \times 10^{-28} \text{ с};$$

$$m_\alpha = 2 \times \pi^{1/2} \times e^{-1/(4 \times \alpha)} \times (\hbar \times c / \gamma)^{1/2} = 8,12 \times 10^{-24} \text{ кг}.$$

Эти масштабы обозначены так же, как соответствующие планковские, но теперь вместо нижнего индекса  $P$  используется индекс  $\alpha$ .

Порядки таких величин соответствуют параметрам элементарной ячейки. Это наполняет их важным физическим смыслом.

И что интересно — они очень близки к тем параметрам, которые реализуются в нашей Галактике.

В этих масштабах выражение для величины пространственного кванта имеет очень простой вид:

$$\tilde{\lambda}_\alpha = (e \times 1,9535)^{-1/4} \times \{ e^{-3/(4 \times \alpha)} \times r_\alpha \}^{1/2} \approx 0,65875 \times \{ e^{-3/(4 \times \alpha)} \times r_\alpha \}^{1/2}.$$

## Заключение

Выше были обозначены основные контуры гипотезы о возникновении и развитии Вселенной, альтернативной гипотезе Большого взрыва.

Основные положения этой гипотезы — следующие.

Материя во Вселенной создается не в результате Большого взрыва, происшедшего в ничтожном объеме за ничтожные доли секунды, а постепенно, в результате разрушения (расщепления, «растрескивания») физического вакуума. Разрушение происходит из-за некой первичной флуктуации, которая в этом процессе играет не основную, а вспомогательную роль детонатора. Материя создается не в результате первичной флуктуации, а при последующем разрушении вакуума в результате распространения его деформации.

Вместе с материей на определенной стадии ее преобразования, когда появляется электромагнитное поле, образуются очередные ячейки пространства-времени. Собственно, в результате появления электромагнитного поля и образуются привычные нам пространство и время. До этого говорить о пространстве-времени в нашем представлении бессмысленно, оно не существует физически.

И что интересно — в этой части гипотеза не является новой!

Еще блаженный Августин 1600 лет тому назад считал, что время есть творение и сотворено оно вместе с миром. Мысли Августина относительно пространства аналогичны: пространство также есть творение, прежде бытия тварного (т. е. сотворенного) мира не было и пространства. Эти высказывания встречаются в его сочинении «О граде Божиим».

Автор так популярного ныне словосочетания «Большой взрыв» британский астрофизик Ф. Хойл сам в него не верил, считая, что вещество постоянно создается из вакуума. В защиту этого утверждения Ф. Хойл и его компания кембриджских астрофизиков приводили довод, что непрерывное рождение материи из вакуума

ничуть не более сомнительно, чем рождение сразу всей материи в момент Большого взрыва.

Поскольку порождающее пространство-время электромагнитное поле квантуется, свойство квантования логично переносится и на образуемое им пространство-время. Поэтому логично предполагать существование квантов пространства и квантов времени.

В элементарных пространственно-временных ячейках, как в своеобразных кровотокащих ранах на «теле» физического вакуума, образуется материя в виде сгустков первичных проточастиц, очень малой доли которых удастся вырваться из глубин этих ячеек, но за счет потери бóльшей части своей энергии. В результате последующих превращений этих проточастиц (происходящих в несколько стадий) образуются известные и пока еще неизвестные элементарные частицы, порождая новую массу Вселенной.

Далее — схема преобразования этой материи, аналогичная рассматриваемой в схеме гипотезы Большого взрыва.

Но этот процесс — статический и динамический: на всех этапах преобразования материи он может идти как в одну, так и в другую сторону. Возможно, что в этом процессе принимают активное участие черные дыры, утилизируя избыточную материю и возвращая ее в физический вакуум.

Коротко говоря: вместо одного гигантского Большого взрыва в точке, за  $10^{-43}$  с, создавшему всю материю Вселенной — множество нановзрывов (точнее: нано-нано-, а если говорить о времени, то нано-нано-нано-) в элементарных пространственно-временных ячейках. Материя продолжает создаваться десятки миллиардов лет (порядка  $10^{18}$  с), а ее масса генерируется с темпом, который примерно в  $10^{60}$  раз меньше темпа генерации материи в гипотезе Большого взрыва. И одновременно с этим, как это ни покажется странным, создается время и пространство.

При этом, поскольку радиус  $R$  Вселенной увеличивается со скоростью света, представляется вполне логичным, что  $R$  оказывается в 1,879 раза больше Хаббла  $R_0$ . Соответственно и время существования Вселенной оценивается в 27,5 млрд лет.

Указанная гипотеза соответствует по порядку величин наблюдаемым массам элементарных частиц, дает свое объяснение эффекту

ускоренного увеличения расстояний между космическими объектами, представляя его кажущимся, а также — микроволновому фоновому излучению Вселенной, которое в модели Большого взрыва называется реликтовым излучением. Она также объясняет наблюдаемое однородное (в больших масштабах) распределение материи во Вселенной. Другими словами, все основные космологические эффекты, положенные в основание гипотезы Большого взрыва.

В соответствии с предложенной гипотезой, Вселенная расширяется. Но не так, как в гипотезе Большого взрыва: размеры Вселенной увеличиваются за счет образования новых порций материи, пространства и времени. То есть Вселенная расширяется, создавая сама себе возможность расширяться, а не в заранее кем-то приготовленное для этого пространство. Но такое расширение не относится к общему изменению расстояний между уже существующими космическими объектами.

Гипотеза также позволяет установить возможные величины квантов пространства ( $\lambda \sim 10^{-20} \div 10^{-19}$  м,  $\lambda_0 \sim 10^{-22}$  м) и времени ( $\tau \sim 10^{-28}$  с) из условий сопряжения макромира и микромира. Конечно, теоретически, абстрактно, можно рассматривать и значительно меньшие величины, но насколько они реальны — большой вопрос.

Что касается космологического принципа — одного из главных принципов современной космологии, то в рамках рассмотренной гипотезы он является не всеобщим, глобальным и пригодным для любой области Вселенной, а локальным, применимым приближенно. Правда, размеры областей его приближенной применимости огромны по масштабам не только Солнечной системы, но и галактики. То, что в рамках рассмотренной модели космологический принцип жестко не применим, естественно следует из анизотропии пространства-времени, обусловленной наличием ЦГФ. И, похоже, экспериментальные данные о характеристиках реликтового фонового излучения подтверждают наличие некоего выделенного направления во Вселенной.

Кроме этого, выделенное направление течения времени может объяснить асимметрию между веществом и антивеществом (барионную асимметрию).

В рассмотренной гипотезе одну из ключевых ролей играет фи-

зический параметр  $\alpha$ , который в настоящее время очень скромно называется «постоянная тонкой структуры». На самом деле, вполне может оказаться, что  $\alpha$  — не только один из многочисленных вспомогательных безразмерных физических коэффициентов в формулах атомных спектральных линий, а фундаментальный, системообразующий, параметр мироздания.

И не нужно выдумывать какие-то дополнительные размерности пространства-времени: рассматриваемая гипотеза в них не нуждается. Действительно, если пространство-время — это способ описания электромагнитного поля, а это поле определяется 4-векторным потенциалом, то никаких дополнительных измерений для описания видимого нами мира не требуется. Если все же предположить, что дополнительные измерения пространства-времени существуют, то придется признать, что эти атрибуты электромагнитного поля относятся к другому полю, т. е. получить противоречие.

Пространство-время — это удобный язык для описания электромагнитного поля. И поэтому понятно, почему для этого так важна именно постоянная тонкой структуры.

Для описания бездны физического вакуума, где электромагнитное поле не сформировалось, этот язык не годится, нужно придумывать что-то другое. Можно привести аналогию: мы находимся на поверхности океана и наблюдаем за движением волн и образованием пены на воде. А что находится под нами на многокилометровой глубине и какие там закономерности, нам понять не дано. Пока у нас нет даже языка для описания таких глубинных явлений.

Поэтому по ходу изложения пришлось прибегать к аналогиям, которые, скорее всего, очень грубы и — местами — сомнительны. Но надо же было как-то сказать о том, для чего пока нет подходящих слов и, возможно, никогда не будет.

Понятно и ожидаемо, что предложенная гипотеза, которая затрагивает научные интересы многих исследователей, а также основы мировоззрения (точнее — мироучения) религиозных деятелей, вызовет жесткую, не всегда незаслуженную критику. Наверно, при этом в устах критиков самой деликатной может оказаться фраза из романа

«Мастер и Маргарита»: «Мне приятно сообщить вам, что ваша теория и солидна и остроумна. Впрочем, ведь все теории стоят одна другой».

Действительно, путаницы в различных гипотезах довольно много. Тем более что известно: доказать какую-либо физическую теорию невозможно. Опровергнуть можно, а строго доказать — нет.

Поэтому специально следует отметить: предложенная гипотеза не претендует на отрицание гипотезы Большого взрыва. Она лишь обращает внимание на то, что ключевые физические явления можно попытаться объяснить на основе других предположений. Причем объяснить их в рамках только одной основной гипотезы.

Но, учитывая Большие проблемы Большого взрыва и самокритично оценивая только что предложенную гипотезу, можно вспомнить и другую фразу из произведения замечательного Мастера: «Я вообще начинаю опасаться, что путаница эта будет продолжаться очень долгое время».

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Фомин А.Н. О взаимосвязи макромира и микромира: Вселенная, постоянная тонкой структуры, кванты пространства-времени / <http://csef.ru/media/articles/7272/7594.pdf>.
2. Фомин А.Н. О Большом взрыве после конца света / <http://csef.ru/ru/nauka-i-obshchestvo/459/o-bolshom-vzryve-posle-koncza-sveta-3902>.
3. Попов С., Топоренский А. Вселенная и сфера Хаббла / <http://galspace.spb.ru/index76.html>.
4. Плоды «Планка»: холодное пятно и синяк от другой Вселенной / <https://ria.ru/science/20131023/972164404.html>.
5. Верховданов О. Аномалии реликтового излучения / <https://postnauka.ru/video/41193>.
6. Астрономы раскрыли природу загадочного холодного пятна Большого взрыва / <https://ria.ru/science/20150420/1059686828.html>.
7. Способы изучения космического пространства. Телескопы микроволнового диапазона / <http://galspace.spb.ru/index62-7two.html>.
8. Зораб Р. Великий аттрактор: космическая тайна и неминуемая гибель / <https://naked-science.ru/article/nakedscience/velikiy-atraktor>.
9. Засов А.В., Черепашук А.М., Катков И. Ю. Сверхмассивные черные дыры и кинематика галактик / <http://naukarus.com/sverhmassivnye-chernye-dyru-i-kinematika-galaktik>.
10. Гравитон / <http://wiki-online.ru/wiki/index.php?title=%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BD>.

Научное издание

Фомин Александр Николаевич

# **О Вселенной без Большого взрыва**

Подписано в печать 20.03.2020. Формат 60x88/16. Гарнитура «Таймс»

Усл.-печ. л. 6 Уч.-изд. л. 3,45. Тираж 500 экз. Заказ № 729.

Оригинал-макет подготовлен А.В. Воробьевым и Д.А. Гавриловым

**Центр стратегических оценок и прогнозов**

**<http://csef.ru/>** 129515, г. Москва, ул. Академика Королева, д. 13, стр. 1

Типография ООО «Белый ветер». 115054, г. Москва, ул. Щипок, д. 28. [www.print.ru](http://www.print.ru)