

«Реликтовое» дыхание Земли

Л.Б. Борисова, канд. физ-мат наук

Проблема описания окружающего мира на каждом этапе развития человеческой цивилизации непосредственно связана с уровнем сознания людей. В этом докладе речь пойдёт о научном описании мира, основанном на логическом осмыслении совокупности различных фактов, на основе которых строятся разные модели. Ни один человек не в состоянии охватить сознанием весь поток информации, ежесекундно обрушивающийся на него, а выхватывает из него лишь отдельные события. Точно так же ни один учёный не в состоянии дать всеобъемлющую картину мира. Эта избирательность человеческого сознания проявляется, в частности, в том, что в современном мире существует много разных наук, каждая из которых даёт описание отдельных фрагментов окружающего мира в тех терминах, которые присущи именно этой науке. Фрагменты могут иметь различные размеры — от самой Вселенной до мельчайших микроорганизмов. Однако структуры всех наук являются сходными в одном: любая наука имеет главное направление исследования (the Main Stream) и различные боковые ответвления. В определённые периоды какая-то из маленьких боковых веточек становится главной: **происходит смена парадигмы**. Этот процесс вполне естественный, он реализуется в момент, когда совокупность фактов, выросших на боковых веточках, перевешивает совокупность перезревших плодов главного направления. Момент этого перехода нельзя предсказать точно, так же как и нельзя точно сказать, какое из периферийных направлений в будущем станет главным. Однако всегда полезно и очень интересно взглянуть на одну и ту же проблему глазами учёных, работающих в разных науках. Мы посмотрим на проблему микроволнового фонового излучения глазами современных космологов и специалистов в области радиологии.

В 1965 г. американские учёные А. Пензиас и Р. Вильсон открыли существование излучения, соответствующего излучению абсолютно чёрного тела с температурой $2,7^\circ$ по шкале Кельвина. Его частота лежит в диапазоне 10–33 ГГц ($1 \text{ ГГц} = 10^9 \text{ Гц}$). Оно было названо *микроволновое фоновое излучение (МФИ)*. В этом названии содержится информация о том, что оно является фоном, на котором происходят все явления во Вселенной. Другое его название — *реликтовое излучение*. Оно используется, в основном, в советской, позднее, в российской научной литературе. Слово *реликтовое* связано с основным направлением в релятивистской космологии. В соответствии с ним, наша Вселенная возникла в результате *Большого взрыва*, который случился, по разным оценкам, от 10 до 20 млрд лет тому назад. Учёные даже посекундно рассчитали процессы, происходившие в новорождённой Вселенной. На одном из ранних этапов существования Вселенной и возникло высокочастотное электромагнитное излучение. Определение *реликтовое излучение* очевидно является более частным, так как оно трактует физическую природу излучения как остаточное явление — результат Большого Взрыва, породившего Вселенную. В соответствии с теорией горячей Вселенной Гамова, реликтовое излучение осталось нам в наследство от первых мгновений жизни Вселенной. Второе определение является более общим и не связанным с зарождением Вселенной. Поэтому имеет смысл рассмотреть проблему этого излучения не только глазами космологов, крепко привязанных к теории Большого Взрыва. Но вначале немного истории.

Теория Большого Взрыва и горячей Вселенной непосредственно связана с моделью однородной изотропной Вселенной, история создания которой началась в 20-е годы прошлого века. Тогда Эйнштейн предположил, что Вселенная должна быть стационарной. Известно, что релятивистские (полученные в рамках Общей Теории Относительности) модели Вселенной являются решениями уравнений гравитационного поля (уравнений Эйнштейна). Русский математик Александр Фридман нашёл нестационарные решения этих уравнений в предположении, что трёхмерное пространство является однородным и изотропным, а время всюду течёт равномерно. Пространство в этих моделях теоретически может: 1) неограниченно расширяться из особого состояния, называемого *сингулярным*; 2) сжиматься до сингулярного состояния; 3) осциллировать (расширяться и сжиматься) от одной сингулярности до другой. Сингулярное состояние, согласно этой теории, ха-

рактируется чрезвычайно огромной плотностью, не свойственной ни одному из известных состояний вещества. Считается, что до момента зарождения Вселенной всё её вещество было заключено в чрезвычайно малом объёме, а затем произошёл Большой взрыв. Модели Фридмана были приняты с восторгом по ряду причин: 1) было открыто красное смещение в спектрах удалённых галактик, свидетельствующее о том, что галактики от нас удаляются; 2) используя их, можно было легко оценить возраст Вселенной; 3) зная среднюю плотность Вселенной и расстояния до самых удалённых её объектов, можно сделать вывод о том, обладает ли её пространство конечными размерами (закрытая модель) или же бесконечным (открытая модель). В настоящее время положение дел таково: 1) красное смещение можно объяснить и другими причинами (например, рассматривать Вселенную не как раздувающийся шар, а как раскручивающуюся спираль [1–3]); 2) наблюдаемая плотность вещества близка к критическому значению, которое является пограничным между открытой и закрытой моделями. Но самое главное: структура пространства-времени, описываемого фридмановскими моделями такова, что в нём отсутствуют силы притяжения и вращения; это пространство только деформируется. Данное положение противоречит современным наблюдательным данным.

Согласно современным представлениям, во Вселенной каждое тело, с одной стороны, часть другого, более крупного тела, с другой — само состоит из менее крупных тел. Возможно во Вселенной есть центральный объект. Его гравитационное поле включает в себя гравитационные поля всех космических объектов — её частей. Часть учёных склоняется к выводу, что во Вселенной существует объект, управляющий движениям галактического потока во Вселенной. Он назван *Большой Аттрактор*. Изучая движение галактических потоков, астрономы определили его координаты [4]. Такая картина явно противоречит парадигмам современной космологии. До сих пор большинство космологов придерживается мнения, что Вселенная является *однородной* (все точки равноправны) и *изотропной* (все направления равноправны). Между тем наличие во Вселенной таких факторов, как вращение космических тел и их взаимное притяжение с неизбежностью приводят к тому, что пространство Вселенной: 1) неоднородно, так как содержит скопления материи, обладающие центрами гравитационного притяжения; 2) анизотропно, так как в нём существуют преимущественные направления, являющиеся осями вращения космических тел разного масштаба.

Дело в том, что однородная изотропная модель является чисто деформационной: пространство Вселенной деформируется (расширяется, сжимается или осциллирует), но в нём полностью отсутствуют гравитационные поля и не существует вращения! На самом деле любой человек, знакомый с азами астрономии, знает, что планеты вращаются вокруг Солнца. Солнце является центром притяжения, а планеты не улетают от него потому, что обладают скоростью, удерживающей их на орбите. Если скорость вращения уменьшится, планеты упадут на Солнце, если увеличится — улетят от него. Люди, более осведомлённые в астрономии, знают, что наше Солнце — одна из более чем 200 млрд звёзд, образующих Галактику: дисковидную структуру со сферической составляющей в центре. Солнце находится в её экваториальной плоскости, довольно далеко от центра, и вращается относительно галактического центра со скоростью 222 км/с, совершая один оборот за 185 млн лет. Легко видеть, что и орбитальное движение планет вокруг Солнца, и вращение звёзд в пространстве Галактики являются результатами уравнивания двух факторов: гравитации и вращения. Гравитационное поле, создаваемое массивным телом, притягивает все менее массивные тела, находящиеся в нём, к центру, совпадающему с центром масс системы; вращение стремится освободить тела, вращающиеся вокруг центрального, из гравитационного плена. Специалисты по внегалактической астрономии и просто интересующиеся астрономией люди знают, что наша Галактика (Млечный Путь) входит в Местную группу галактик, наиболее крупными объектами которой являются Туманность Андромеды и Млечный Путь. Каждая из крупных галактик этой группы окружена свитами из более мелких. Таких групп, подобных Местной, насчитывается несколько десятков на относительно близких расстояниях от нас. Местная группа галактик движется со скоростью примерно 387 км/с относительно ближайшего крупного скопления галактик. Оно находится в направлении на созвездие Девы и включает примерно 200 галактик. По мнению учёных, скопление в Деве есть центральное сгущение ещё более крупной структуры — Сверхскопления галактик. Давно замечено, что яркие галактики расположены на небе не беспорядочно: они образуют пояс, который можно назвать *Млечным Путём галактик*. Предположение о том, что Местная группа галактик и её соседи (другие скопления галактик), находятся на периферии Сверхскопления в Деве, находит много подтверждений. Так, было установлено, что соседние с Местной группой галактики участвуют во вращательном движении относительно центра Сверхскопления в

Деве, которое включает около 20000 галактик. Его ближайшими соседями являются сверхскопления во Льве и Геркулесе, а всего выявлено около 50 сверхскоплений галактик, содержащих десятки галактик [5].

Такова крупномасштабная структура Вселенной. Эти данные наблюдений, ясно показывают, что Вселенная: 1) *неоднородна*, (имеются разномасштабные островные распределения вещества); 2) *анизотропна*, (имеются выделенные направления, связанные с вращательным движением одних структур относительно других). Экстраполируя современные сведения о структуре исследованной части Вселенной на её неизученные территории, естественно предположить: *Вселенная обладает центром притяжения, гравитационное поле которого пронизывает всё её пространство. Гравитационные поля всех объектов Вселенной есть составные части вселенского гравитационного поля*. Заметим, что картина однородной изотропной Вселенной составлена гипотетическим наблюдателем, который присутствовал во Вселенной с самого момента её создания, но не дожид до того времени, когда материя сгустилась и образовала разноплотные скопления вещества разного масштаба, погружённые в потоки межзвёздного газа, главным образом, водорода. Иначе бы он непременно почувствовал главенствующую роль гравитации, определяющей взаимное движение её разномасштабных структур. Но наблюдатель видел лишь первые мгновения жизни Вселенной, когда она расширялась. Почему же современные космологи так держатся за эту модель? Ведь видеть современную Вселенную однородной и изотропной может только наблюдатель, находящийся за её пределами так далеко, что не может разглядеть скопления вещества. Объяснение очень простое: 1) инерция мышления; 2) математическая простота, которая позволяет легко обчислять удобные в данный момент предположения и быстро получать желаемый результат.

Аргументами в пользу модели неоднородной анизотропной Вселенной могут послужить работы, посвящённые исследованию анизотропии распространения скорости света c . В 20-е годы XX века Майкельсон нашёл метод, позволяющий непосредственно измерить скорость света. Он предложил пропускать электрический ток через телефонный медный кабель длиной несколько тысяч километров. Электрический ток есть электромагнитная волна, распространяющаяся со скоростью света $c=300000$ км/с (в металлах она меньше, чем в вакууме). Измеряя время прохождения сигнала в кабеле, можно непосредственно измерить величину c . Поскольку Земля вращается вокруг своей оси, кабель (сложенный в тысячи раз для компактности) сканирует в течение суток небесную сферу. Записывая измеряемую c в кабеле в течение суток, мы определяем её значения в различных направлениях относительно звёзд, Галактики и более крупных структур. Майкельсон не успел его осуществить свой замысел. Впервые этот эксперимент поставили Торр и Колен в университете штата Юта в 1981–84 гг. Они обнаружили, что c непостоянна в течение суток, однако низкая точность синхронизации часов на концах кабеля в те годы не позволила им сделать уверенный вывод. В 1991 г., когда стали доступными более точные методы синхронизации часов, Роланд де Витт успешно провёл подобный эксперимент в лаборатории стандартов компании Белгаком (Бельгия). Измеряя величину c в 1,5-километровом кабеле в течение полугода, он обнаружил чёткие суточные вариации c величиной около 500 км/с. Точность его измерений была порядка 25%, но это был первый уверенный эксперимент по прямому измерению анизотропии скорости света в кабеле. С тех пор изобретены системы синхронизации часов в тысячи раз более точные, чем использованные в опыте де Витта. В 2006 г. такой эксперимент провёл с высочайшей точностью Реджинальд Кахилл (Австралия). Несмотря на то, что он использовал кабель длиной всего 5 метров, точность его измерений превысила в несколько тысяч раз точность измерений де Витта. Революционный эксперимент Кахилла дал точное значение анизотропии c близкое к величине, определённой Смутом.

Отсюда ясно видно, что пришло время новой космологической парадигмы, основанной на представлениях о неоднородной анизотропной Вселенной. Предпосылки для создания новой концепции проявляются в работах разных учёных. Результаты их исследований являются кирпичиками, из которых в своё время будет построено новое здание — математическая модель наблюдаемой Вселенной. Концепция неоднородной анизотропной Вселенной как системы вложенных одно в другое вращающихся пространств, детально изложена в работах [2,3]. В них дано теоретическое обоснование существования анизотропии скорости света. Построена математическая модель искривлённого пространства-времени, описывающего движение тела, участвующего одновременно в двух движениях: 1) вращение космического тела относительно притягивающего центра; 2) поступательное движение вместе с центром притяжения в гравитационном поле более крупного тела. В качестве примеров рассмотрена Земля, которая: 1) вращается вокруг Солнца; 2) поступательно движется вместе с ним относительно центра Галактики. Суммарное движение Земли в Галактике

есть сильно вытянутая спираль [1,4]. Получено значение величины анизотропии скорости света c : оно равно 120 км/с и имеет место в направлении движения планеты в Галактике. Исследование геометрических свойств пространства полёта планеты в Галактике показывает: 1) трёхмерное пространство не деформируется, неоднородно, анизотропно и обладает пространственной кривизной; 2) все планеты Солнечной системы находятся в состоянии невесомости (энергия притяжения к центру уравнивается энергией вращательного движения); 3) математическое выражение условия невесомости (равенство нулю гравитационно-инерциальной силы) находится в полном соответствии с третьим законом Кеплера: *кубы средних расстояний от планет до Солнца пропорциональны квадратам периодов обращений планет вокруг Солнца*). Предполагая, что структура Вселенной является фрактальной [1] (*каждый фрагмент фрактала, являющийся, с одной стороны, частью другого фрактала, с другой стороны, сам состоит из фракталов, обладает одной и той же структурой*), мы можем применить предложенную модель для описания космических структур любого масштаба.

Математическая база, которая будет каркасом этого здания, построена выдающимся космологом А.Л. Зельмановым ещё в 1944 году [6]. Он построил теорию физических наблюдаемых величин, позволяющую корректно определять эти величины в искривлённом пространстве-времени и применять их к измерениям в реальном мире. В частности, этот подход даёт возможность учитывать вклады в результаты измерений, обусловленные различными физическими факторами: поступательным и вращательным движениями системы отсчёта, влиянием гравитационного поля, деформацией пространства и т.п. Конечной целью построения данного математического аппарата для Зельманова было стремление применить его для построения различных моделей неоднородной анизотропной Вселенной. Он определил факторы неоднородности и анизотропии пространства и показал, что сосуществование гравитационно-инерциальных сил и вращения ведёт к неоднородности и анизотропии данного пространства. Экспериментальным фундаментом нового здания послужат результаты наблюдения некоторых явлений полученные разными специалистами. Возможно, некоторые из них лягут в экспериментальную основу (фундамент) новой космологической концепции.

В последние десятилетия прошлого и начала настоящего века появилось множество работ, анализ которых позволит со временем увидеть наш мир другими глазами. В октябре прошлого года Нобелевская премия за выдающиеся достижения в области физики была присуждена американским учёным Смуту и Мэтеру [7]. Смут в 1977 году в результате астрономических наблюдений в стратосфере обнаружил, что микроволновое фоновое излучение (МФИ) с температурой 2,7°К, обнаруженное Пензиасом и Уилсоном, имеет, помимо сильной монополярной составляющей, ещё и слабую дипольную составляющую с температурой 3,35 милikelвина. Смут определил величину скорости движения Земли относительно МФИ, равную примерно 365 км/с. Наличие такого движения свидетельствует о существовании во Вселенной выделенного направления, а это ведёт к её анизотропии. Джон Мэтер доказал, что МФИ полностью аналогично излучению твёрдого тела. Под *Вселенной* можно понимать любую её часть, а не только пространства удалённых галактик. Исходя из этого, можно предположить, что МФИ присутствует в каждой точке Вселенной, а не только где-то на её окраинах. Научным аргументом в пользу такого толкования МФИ служат работы американского учёного Пьера-Мари Робиталья [8–10].

Специалист в области радиологии, проф. Робиталь обратил внимание на тот факт, что микроволновое фоновое излучение существует в каждой точке окружающего пространства и излучается любым объектом Вселенной. Очевидно, к таким объектам относится и физическое тело человека. Построив самый мощный в мире сканер головного мозга, Робиталь получил изображение мозга, используя те же методы обработки наблюдений, что и при наблюдениях МФИ во Вселенной. Дело в том, что диагностика человеческого тела, в частности, мозга является прикладной задачей радиологов, применяемой в медицине. Сканирование мозга позволяет исследовать его без применения рентгеновского излучения. Дело в том, что мощным источником МФИ является вода, из которой, в основном, и состоит человеческое тело. Это и позволяет широко использовать МФИ для диагностики внутренних органов, не облучая их рентгеновскими лучами. Робиталь получил также изображения человеческой ладони, Луны, Галактики, созданные этими лучами. Не это ли крупные блоки для фундамента новой картины мира?

Здесь следует рассказать более детально о работах Робиталья, поскольку он исследует проблему МФИ с позиций специалиста в области радиологии, а не космологии. Он проанализировал результаты исследований поглощения излучения в атмосфере Земли [11–13]. Известно, что в области высоких частот, в том числе и частот МВФ, поглощение излучения происходит в квантовых

переходах в молекулах газа, особенно в молекулах кислорода и воды. При этом результаты, полученные с помощью спутников, являются более отчётливыми, чем результаты, полученные на поверхности планеты. При этом оказывается, что микроволновое излучение с температурой $2,^{\circ}7\text{ K}$, т. е. принадлежащее монополюсной составляющей МФИ, является изотропным. Космологи связывают МВФ исключительно с космическими источниками. Они полагают, что Земля погружена в поток сигналов, непрерывно возникающих во всевозможных направлениях. Однако при этом они не учитывают два важных факта: 1) наличие вращения планеты вокруг оси и вокруг Солнца; 2) механизм поглощения излучения в атмосфере. В силу вращения планеты любое внешнее излучение, регистрируемое на земной поверхности, должно быть анизотропным, а это противоречит результатам наблюдений МФИ. В силу того, что на частотах МФИ рассеяние излучения происходит преимущественно по закону Ми, а не Рэлея, рассеяние микроволновых излучений вблизи его источников не может восприниматься как какой-то распределённый фон, а только как множество этих отдельных источников. Дело в том, что рассеяние Рэлея, в основном связано с отдельными частицами, а рассеяние Ми — со связанными системами (молекулами и атомами). Рассеяние Рэлея происходит равномерно во всех направлениях, а рассеяние Ми всегда осуществляется в направлении падающего излучения. Поэтому рассеяние Ми вблизи множества источников проявляется как совокупность рассеяний от дискретных источников. Чем дальше от них, тем более приближается наблюдаемое микроволновое излучение к свойствам излучения однородного фона. Именно поэтому, как считает Робиталь, на Земле сильная составляющая МФИ наблюдается очень неоднородной, в стратосфере она более однородна, а далеко в космосе приобретает свойства фона. Она отчётливо наблюдается уже на расстоянии 900 км от поверхности Земли, а ещё лучше — на расстоянии за орбитой Луны.

Известно, что океаны Земли (и вода вообще) являются источниками микроволнового излучения, подобного излучению абсолютно чёрного тела. Поэтому Робиталь предположил, что сильное МФИ, открытое в 1965 году Пензиасом и Уилсоном, имеет не космическую, а земную природу и генерируется океанами. Оно является изотропным и имеет температуру $2,^{\circ}7\text{ K}$. В то же время слабое МФИ, открытое Смутом в 1977 году, имеет космическое происхождение. Его наблюдаемая анизотропия обусловлена движением относительно него Земли, вместе с источниками сильного МФИ, со скоростью 365 км/сек. Предполагается, что летом 2008 года будет запущен спутник Планк. Он расположится далеко за орбитой Луны, в одной из точек Лагранжа. На этом спутнике будет установлена аппаратура, позволяющая измерять как дипольную, так и монополюсную составляющие МФИ. Согласно предположениям Робиталья, монополюсная составляющая, отвечающая за изотропное излучение, будет слабо выраженной, так как измерения будут проводиться на значительном удалении от Земли, а, следовательно, от основных земных источников МФИ — океанов.

Ленинградские учёные, сотрудники Пулковской обсерватории А. Ефимов и А. Шпитальная, исследовали проблему движения Земли относительно МФИ [14]. Они рассматривали движение Солнца относительно МФИ, принятого за абсолютную систему отсчёта. Очевидно, здесь речь идёт о дипольной (анизотропной) составляющей МФИ. Авторы справедливо полагают, что движение Солнца относительно фона приводит к анизотропии наблюдаемого пространства, которую можно определить путём наблюдений. Согласно результатам измерений крупномасштабной анизотропии МФИ по отношению к Солнечной системе, произведённым, проведённым группой из Беркли (Д. Смут, М. Горенштейн, Р. Мюллер) [7], Солнце вместе с планетами движется относительно фона со скоростью $(390\pm 60)\text{ км/с}$ в направлении к точке в созвездии Льва. Её назвали *Абсолютным Аепксом Солнца*. Авторы показали, что движение Солнца к Абсолютному Аепксу можно обнаружить путём анализа явлений, протекающих в Солнечной системе. Авторы установили, что многие нестационарные явления в Солнечной системе (землетрясения, вспышки на Солнце и др.) протекают с определённой асимметрией и нашли 3 взаимно ортогональных направления, вдоль которых интенсивность нестационарных процессов усиливается: 1) к центру Галактики; 2) к Абсолютному Аепксу Солнца; 3) вдоль оси вращения Солнца. Это позволяет предположить, что и Галактика, и Солнце, а не только Земля обладают собственными полями МФИ. Вполне возможно, что наличие этих трёх преимущественных направлений связано с тем, что происходит взаимодействие МФИ-полей Галактики, Солнца и Земли.

Таким образом, микроволновое фоновое излучение, как космическое, так и планетарное, является неотъемлемой составляющей материального тела Вселенной. Наличие планетарного излучения является мощным аргументом в пользу того, что монополюсная составляющая МФИ не ре-

ликтовое излучение, а проявление жизнедеятельности современной Вселенной: ведь Земля с её океанами возникла не в момент рождения Вселенной, а значительно позднее.

Литература

1. Л.Б. Борисова. Цветные фракталы Вселенной. Новосибирск, “Манускрипт”, 2006.
2. L.B. Borissova. Preferred Directions in the Universe. Part I. A General Relativity Approach. Progress in Physics, v.4, 2006.
3. L.B. Borissova. Preferred Directions in the Universe. Part II. Matter Distributed along Orbital Trajectories, and Energy produced from It. Progress in Physics, v.4, 2006.
4. M. Consoli and E. Costanzo. Motion toward the Great Attractor from an Ether-drift Experiment. ArXiv: astro-ph/0601420.
5. Физика космоса. Москва, “Советская энциклопедия”, 1986.
6. А.Л. Зельманов. О деформации и кривизне сопутствующего пространства. Кандидатская диссертация. Москва, ГАИШ, 1944.
7. Smoot G. F., Gorenstein M.V., and Müller R. A. Detection of Anisotropy in the Cosmic Blackbody Radiation. Phys. Rev. Lett., 1977, v. 39, 898–901.
8. Robitaille P.-M. L. The Collapse of the Big Bang and the Gaseous Sun. New York Times, March 17, 2002. (accessed online from <http://www.thermalphysics.org/pdf/times.pdf>)
9. Robitaille P.-M. WMAP: A Radiological Analysis. Progress in Physics, 2007, v.1, 3-18.
10. Robitaille P.-M. L. On the Origin of the CMB: insight from the COBE WMAP, and Relikt-1 Satellite. Progress in Physics, 2007, v.1, 19–23.
11. Ulaby F.T., Moore R.K., Fung A.K. Microwave Remote Sensing Active and Passive. V.1–3, London, Artech House, 1981–1986.
12. Janssen M.A. Atmospheric Remote Sensing by Microwave Radiometry. John Wiley, New York, 1993.
13. Iribane J.V., Cho H.R. Atmospheric physics. D. Reidel, Dodrecht, Holland, 1980.
14. А.А. Ефимов, А.А. Шпитальная. К вопросу о движении Солнечной системы относительно фонового излучения Вселенной. Проблемы исследования Вселенной, вып. 9, Москва–Ленинград, 1980.