

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

на тему:

«Эволюция Вселенной»

Содержание

Введение

1. Модель Фридмана. Два варианта развития Вселенной
2. Строение Вселенной - современные космологические модели Вселенной
3. Обоснование расширения Вселенной
4. Этапы космической эволюции

Заключение

Список использованной литературы

Введение

Берег Вселенной - это наша планета Земля, родина человечества. Мы пристально всматриваемся в космическую бездну. Что там? Обитель богов? Или пространство, заполненное звездами и планетами, на которых живут разумные существа? Исследованием Вселенной стал заниматься еще самый древний Человек. Небо было доступно для его обозрения - оно было для него интересным. Недаром астрономия - самая древняя из наук о природе - и, по сути, почти самая древняя наука вообще. Не потерял интереса к изучению проблем космоса и Современный Человек. Но он смотрит уже немного глубже: ему не просто интересно что есть Вселенная сейчас - он жаждет знаний о том:

Что было, когда Вселенная рождалась?

Рождалась ли она вообще или она глобально стационарна?

Как давно это было и как происходило?

Для поиска ответа на все эти непростые вопросы была отведена специальная ниша в астрономии - космология.

Космология попыталась дать ответы на эти вопросы. Была создана теория Большого Взрыва, а так же теории, описывающие первые мгновения рождения Вселенной, ее появление и структуризации.

Всё это позволяет нам понять сущность физических процессов, показывает источники, создающие современные законы физики, даёт возможность прогнозировать дальнейшую судьбу Вселенной.

Поэтому космология, как и любая другая наука живет и бурно развивается, принося все новые и новые фундаментальные знания об окружающем нас мире.

Данная работа посвящена эволюции Вселенной: в ней рассматриваются первые мгновения жизни Вселенной, её дальнейшая эволюция и модели будущего развития Вселенной.

1. Модель Фридмана. Два варианта развития Вселенной

Вселенная Фридмана -- одна из космологических моделей, удовлетворяющих полевым уравнениям общей теории относительности, первая из нестационарных моделей Вселенной. Модель Фридмана описывает однородную изотропную

Вселенную с веществом, обладающую положительной, нулевой или отрицательной постоянной кривизной.

Нестационарность Вселенной была подтверждена открытием зависимости красного смещения галактик от расстояния. Независимо от Фридмана, описываемую модель позднее разрабатывали Леметр, Робертсон и Уокер, поэтому решение полевых уравнений Эйнштейна, описывающее однородную изотропную Вселенную с постоянной кривизной, называют моделью Фридмана-Леметра-Робертсона-Уокера. Теорию Большого Взрыва предложили в 20-х годах нашего века ученые Фридман и Леметр, в сороковых годах ее дополнил и переработал Гамов. Согласно этой теории, когда-то давным-давно наша Вселенная представляла собой бесконечно малый сгусток, сверхплотный и раскаленный до невысказанных температур. Это нестабильное образование внезапно взорвалось, пространство быстро расширилось, а температура разлетающихся частиц, обладающих высокой энергией, начала снижаться. Примерно после первого миллиона лет атомы двух самых легких элементов, водорода и гелия, стали стабильными. Под действием сил притяжения начали концентрироваться облака материи. В результате сформировались галактики, звезды и другие небесные тела. Звезды старели, взрывались сверхновые, после чего появлялись более тяжелые элементы. Они формировали звезды более позднего поколения, такие, как наше Солнце.

В 1922 г. советский математик А. А. Фридман, анализируя уравнения общей теории относительности Эйнштейна, пришёл к выводу, что Вселенная не может находиться в стационарном состоянии -- она должна либо расширяться, либо пульсировать. Сначала эта работа (1922 и 1924 гг.) была полностью проигнорирована, но позже на неё обратили внимание в связи с моделью Вселенной Леметра. Вселенная Фридмана может быть замкнутой, если плотность вещества в ней достаточно велика, чтобы остановить расширение. Этот факт привёл к поиску так называемой недостающей массы. В дальнейшем выводы Фридмана получили подтверждение в астрономических наблюдениях, обнаруживших в спектрах галактик так называемое красное смещение спектральных линий, что соответствует взаимному удалению этих звездных систем. [4, с. 44]

2. Строение Вселенной - современные космологические модели Вселенной
Космология изучает физическую природу, строение и эволюцию Вселенной как целого.

Понятие «Вселенная» означает Космос, доступный человеческому наблюдению. Космология рассматривает наиболее общие свойства всей области пространства, охваченной наблюдением. Мы называем ее Метагалактикой. Наши знания о Метагалактике ограничиваются горизонтом наблюдений. Этот горизонт определяется тем, что скорость света не мгновенна. Следовательно, мы можем наблюдать только те области Вселенной, от которых свет успел дойти до нас к настоящему времени. При этом мы видим объекты не в их нынешнем состоянии, а в том, в котором они были в момент испускания света.

Модели Вселенной, как и любые другие, строятся на основе теоретических представлений, которые существуют в данное время в космологии, физике,

математике, химии и других смежных дисциплинах.

Несколько предпосылок изучения Вселенной:

- считается, что формулируемые физикой законы функционирования мира действуют во всей Вселенной;
- считается, что наблюдения астрономов также распространяются на всю Вселенную;
- считается, что истинны те выводы, которые не противоречат существованию человека (антропный принцип).

Выводы космологии называются моделями происхождения и развития Вселенной. Проблемы возникновения и устройства Вселенной занимали людей с древности. Несмотря на высокий уровень астрономических сведений народов древнего Востока, их взгляды на строение мира ограничивались непосредственными зрительными ощущениями. Поэтому в Вавилоне сложились представления, согласно которым Земля имеет вид выпуклого острова, окруженного океаном. Внутри Земли будто бы находится «царство мертвых». Небо - это твердый купол, опирающийся на земную поверхность и отделяющий «нижние воды» (океан, обтекающий земной остров) от «верхних» (дождевых) вод. На этом куполе прикреплены небесные светила, над небом будто бы живут боги. Согласно представлениям древних египтян, Вселенная имеет вид большой долины, вытянутой с севера на юг, в центре ее находится Египет. Небо уподоблялось большой железной крыше, которая поддерживается на столбах, на ней в виде светильников подвешены звезды.

Гераклид Понтийский и Евдокс Книдский в IV в до н.э. утверждали, что все тела во Вселенной вращаются вокруг своей оси, и обращаются вокруг общего центра (Земли) по сферам, количество которых в разных космогониях варьировало от 30 до 55. Вершиной этой картины мира стала система Клавдия Птолемея (II в. н.э.).

Первые научно-обоснованные модели Вселенной появились после открытий Коперника, Галилея и Ньютона. Сначала Р. Декарт выдвинул идею эволюционной вихревой Вселенной. Согласно его теории, все космические объекты образовались из первичной однородной материи в результате вихревых движений. Солнечная система, согласно Декарту - один из вихрей космической материи. И. Кант развивал идею бесконечной Вселенной, образовавшейся под действием механических сил притяжения и отталкивания, и попытался выяснить дальнейшую судьбу такой Вселенной. Математически описал гипотезу Канта великий французский математик Лаплас. [1, с. 213]

И. Ньютон считал, что тяготеющая вселенная не может быть конечной, так как в этом случае все звезды, ее составляющие, под действием сил тяготения соберутся в центре. Он пытался объяснить наблюдаемое противоречие бесконечным количеством звезд во Вселенной, а также бесконечностью мира во времени и пространстве. Однако космология столкнулась тогда с парадоксами.

1. Гравитационный парадокс: согласно ньютоновскому понятию гравитации бесконечный Космос с конечной плотностью массы должен давать бесконечную силу притяжения. Бесконечно возрастающее тяготение неизбежно приводит к бесконечным ускорениям и бесконечным скоростям космических тел.

Следовательно, скорость тел должна расти с увеличением расстояния между телами.

Но этого не происходит, и тогда получается, что Вселенная не может существовать вечно.

Решая эту проблему, И. Кант сделал вывод о нестатичности Космоса. Туманности он называл «мировыми островами». Ламберт развил идеи Канта. По его мнению, при увеличении размеров островов увеличивается и расстояние между ними так, что суммарные силы Космоса остаются конечными. Тогда парадокс разрешается.

2. Фотометрический парадокс (парадокс Ольберса): при бесконечной Вселенной, заполненной бесконечным числом звезд, небо должно быть равномерно ярким. На самом же деле такого эффекта не наблюдают. В 1823 г. Ольберс показал, что пылевые облака, которые поглощают свет более дальних звезд, сами нагреваются и должны, поэтому излучать свет. Этот парадокс разрешился сам собой после создания модели расширяющейся Вселенной.

Современная космология возникла после появления общей теории относительности Эйнштейна и поэтому ее, в отличие от классической Галилеевой и Ньютоновой космологии, называют релятивистской. Эмпирической базой для космологии являются оптические и радиолокационные астрономические наблюдения. Открытие элементарных частиц и исследование их поведения на ускорителях в условиях, приближенных к существовавшим на первоначальных этапах развития Вселенной, помогло понять, что происходило в первые моменты ее эволюции.

Когда Эйнштейн работал над своей общей теорией относительности, Вселенная представлялась ученым не такой, как сейчас. Еще не были открыты Метагалактика и ее расширение, поэтому Эйнштейн опирался на представления о стационарной Вселенной, которая равномерно наполнена Галактиками, находящимися на неизменных расстояниях. Тогда неизбежно следовал вывод о сжатии мира под действием силы притяжения. Этот результат находился в противоречии с выводами ОТО. Чтобы не вступать в конфликт с общепринятой картиной мира, Эйнштейн произвольно ввел в свои уравнения новый параметр - космическое отталкивание, которое характеризовалось с помощью космологической постоянной. А. Эйнштейн предполагал, что Вселенная стационарна, бесконечна, но не безгранична. То есть она мыслилась в виде сферы, постоянно увеличивающейся в объеме, но имеющей границы.

Единственным человеком, который в 1922 году верил в правильность выводов ОТО применительно к космологическим проблемам, был молодой советский физик А.А. Фридман. Он заметил, что из теории относительности вытекает нестационарность искривления пространства.

Как уже говорилось в первой части данной работы, модель Фридмана опирается на представления об изотропном, однородном и нестационарном состоянии Вселенной. Изотропность указывает на то, что во Вселенной не существует каких-либо выделенных точек направлений, то есть ее свойства не зависят от направления. Однородность Вселенной характеризует распределение вещества в ней. Эту равномерность распределения вещества можно обосновать, подсчитывая число галактик до данной видимой звездной величины. Согласно наблюдениям, плотность вещества в видимой нами части пространства в среднем одинакова.

Нестационарность означает, что Вселенная не может находиться в статичном, неизменном состоянии, а должна либо расширяться, либо сжиматься. В современной космологии три этих утверждения называются космологическими постулатами. Совокупность этих постулатов является основополагающим космологическим принципом. Космологический принцип непосредственно вытекает из постулатов общей теории относительности.

А. Фридман, на базе выдвинутых им постулатов, создал модель строения Вселенной, в которой все галактики удаляются друг от друга. Эта модель похожа на равномерно раздувающийся резиновый шар, все точки пространства которого удаляются друг от друга. Расстояние между любыми двумя точками увеличивается, однако ни одну из них нельзя назвать центром расширения. Причем, чем больше расстояние между точками, тем быстрее они удаляются друг от друга.

Сам Фридман рассматривал только одну модель строения Вселенной, в которой пространство изменяется по параболическому закону. То есть, вначале оно будет медленно расширяться, а затем, под влиянием сил гравитации - расширение сменится сжатием до первоначальных размеров. Его последователи показали, что существует как минимум три модели, для которых выполняются все три космологических постулата. Параболическая модель А. Фридмана - один из возможных вариантов. Несколько иное решение задачи нашел голландский астроном В. де Ситтер. Пространство Вселенной в его модели гиперболическое, то есть расширение Вселенной происходит с нарастающим ускорением. Скорость расширения настолько велика, что гравитационное воздействие не может препятствовать этому процессу. Он фактически предсказал расширение Вселенной. Третий вариант поведения Вселенной рассчитал бельгийский священник Ж. Леметр. В его модели Вселенная будет расширяться до бесконечности, однако темп расширения будет постоянно снижаться - эта зависимость носит логарифмический характер. В этом случае скорость расширения только-только достаточна, чтобы избежать сжатия до нуля.

В первой модели пространство искривлено и замкнуто само на себя. Это сфера, поэтому размеры его конечны. Во второй модели пространство искривлено иначе, в форме гиперболического параболоида (или седла), пространство бесконечно. В третьей модели с критической скоростью расширения пространство плоское, и, следовательно, тоже бесконечное.

Первоначально эти гипотезы воспринимались как казус, в том числе и А. Эйнштейном. Однако, уже в 1926 году произошло эпохальное событие в космологии, которое подтвердило правильность расчетов Фридмана - Де Ситтера - Леметра. Таким событием, оказавшим воздействие на построение всех существующих моделей Вселенной, явились работы американского астронома Эдвина П. Хаббла. В 1929 году при проведении наблюдений на крупнейшем в то время телескопе, он установил, что свет, идущий к Земле из далеких галактик, смещается в сторону длинноволновой части спектра. Это явление, получившее название «Эффект красного смещения» имеет в своей основе принцип, открытый известным физиком К. Доплером. Эффект Доплера говорит о том, что в спектре источника излучения, приближающегося к

наблюдателю линии спектра смещены в коротковолновую (фиолетовую) сторону, в спектре источника, удаляющегося от наблюдателя спектральные линии смещены в красную (длинноволновую) сторону.

Эффект красного смещения свидетельствует об удалении галактик от наблюдателя. За исключением знаменитой Туманности Андромеды и нескольких, ближайших к нам звездных систем, все остальные галактики удаляются от нас. Более того, оказалось, что скорость разлета галактик не одинакова в различных частях Вселенной. Они удаляются от нас тем быстрее, чем дальше расположены. Иначе говоря, величина красного смещения оказалась пропорциональной расстоянию до источника излучения - такова строгая формулировка открытого закона Хаббла. Закономерная связь скорости удаления галактик с расстоянием до них описывается с помощью постоянной Хаббла (H , км/сек на 1 мегапарсек расстояния).

$$V = Hr,$$

где V - скорость удаления галактик, r - расстояние между ними.

Величина этой постоянной до сих пор окончательно не установлена. Различные ученые определяют ее в интервале 80 ± 17 км/сек на каждый мегапарсек расстояния.

Явление красного смещения получило объяснение в феномене «разбегания галактик». В связи с этим, на первый план выдвигаются проблемы исследования расширения Вселенной и определения ее возраста по продолжительности этого расширения.

Согласно всем трем моделям эволюции Вселенной, она имела точку отсчета - состояние, характеризовавшееся нулевым моментом времени. Начальным состоянием материи в ней было некоторое сверхплотное состояние, которое характеризовалось неустойчивостью, что и привело к его разрушению. В результате вещество Вселенной стало стремительно разлетаться. Сейчас мы знаем, что за каждый млрд лет жизни Вселенная расширяется на 5 - 10%. Наиболее вероятное значение постоянной Хаббла в 80 км/сек дает нам значения времени расширения - от 13 до 17 млрд лет. В 2002 году с помощью компьютерной модели современного состояния Вселенной были получены результаты, дающие нам время ее жизни в 13,7 млрд лет. [2, с. 42]

Механизм дальнейшей эволюции зависит от средней плотности вещества в ней. Критической плотности вещества соответствует величина в 3 атома водорода в 1 м³ пространства. Однако неопределенность в современном значении плотности вещества Вселенной очень велика. Если сложить массы всех известных в настоящее время Галактик и межзвездного газа, то получится величина $\rho = 0,3$ атома Н, то есть на порядок меньше критической. Соответственно, Вселенная может расширяться вечно. Однако, существует так называемая проблема скрытой массы. Возможно, ученым известна не вся имеющаяся во Вселенной материя. По последним данным, наблюдаемая масса Вселенной составляет всего 5-10% относительно общей массы вещества. В случае подтверждения этого результата, эволюция Вселенной может пойти по другому пути. На роль скрытой носителей массы Вселенной претендуют различные космические объекты. В нашей и других Галактиках существует большое

количество темной материи, которую нельзя видеть непосредственно, но о существовании которой мы узнаем по ее гравитационному воздействию на орбиты звезд. Более того, внутри галактических скоплений содержится еще большее количество такой материи. Эта материя представляет собой вакуумные квантовомеханические структуры. На ее долю падает 75% скрытой массы. На роль носителей скрытой массы могут претендовать нейтрино, частицы, образовавшиеся на ранних стадиях развития вселенной. Как стало известно в последние 3 года, нейтрино все-таки имеют массу, следовательно, могут участвовать в формировании гравитационных взаимодействий.

Кандидатами на ту же роль являются и некоторые экзотические объекты, такие как черные дыры - объекты точечного размера и огромной массы, которые содержатся во вселенной в больших количествах, пространственные струнные объекты и т.п. По мнению ряда ученых, 20% скрытой материи представлены «зеркальными частицами», из которых состоит невидимый нами «зеркальный мир», который пронизывает нашу Вселенную. Гипотез на этот счет достаточно, однако их подтверждение или опровержение - дело будущего.

В случае, если предположения ученых о неизвестной нам массе вещества Вселенной подтвердятся, то ее эволюция может пойти по пути, предложенному в модели Фридмана, или по схеме Пульсирующей Вселенной. В этой модели Вселенная проходит бесконечно большое количество осцилляций, то есть в конце каждого жизненного цикла возвращается в первоначальное состояние с точечным объемом и бесконечно большой плотностью.

Очень важной проблемой современной космологии являются начальные моменты существования нашей Вселенной. Удачная попытка решения этой проблемы связана с именем американского астрофизика Георгия Антоновича Гамова, который в 1942 г. предложил концепцию эволюции Вселенной путем «Большого взрыва». Основная цель автора концепции заключалась в том, чтобы, рассматривая ядерные реакции в начале космологического расширения, получить наблюдаемые в наше время соотношения между количеством различных химических элементов и их изотопов. Теория Горячей Вселенной и Большого взрыва дает определенные предсказания о состоянии вещества Вселенной в первые моменты ее жизни.

3. Обоснование расширения Вселенной

Вселенная расширяется. Этот фундаментальный научный факт, установленный теоретически (А.А. Фридман, 1922) и экспериментально (Э. Хаббл, 1929), является в настоящее время общепризнанным.

Что же понимается современной наукой под расширением Вселенной, и какую роль играет, и играет ли, расширение Вселенной в современной физической картине мира?

В общих чертах под расширением Вселенной (Метагалактики) подразумевается следующее: радиус кривизны пространства Вселенной растет, по крайней мере, на современном этапе эволюции. Проявляется это в том, что расстояния между далекими галактиками увеличиваются и тем быстрее, чем дальше они находятся друг от друга. При наблюдении с Земли далекие галактики «разбегаются» от Земли,

что подтверждается красным смещением в спектрах этих галактик.

По данным современной наблюдательной астрономии звезды во Вселенной группируются в галактики, которые, в свою очередь, также образуют скопления. Представление о порядках величин дают следующие цифры: наша Галактика содержит $\sim 10^{11}$ звезд и имеет форму линзы диаметром 80 тысяч световых лет и толщиной ~ 30 тысяч световых лет. Ближайшая к нам галактика М31 в созвездии Андромеды удалена от нас на расстояние порядка 2 миллионов световых лет. Мы находимся на периферии гигантского скопления более тысячи галактик с центром в направлении созвездия Девы, удаленным на расстояние ~ 60 миллионов световых лет. Возможности современной техники позволяют наблюдать достаточно яркие галактики вплоть до расстояний порядка 10 миллиардов световых лет. Данные наблюдений показывают, что в крупных масштабах Вселенная однородна и изотропна. Грубо говоря, это означает, что в любой сфере с фиксированным достаточно большим диаметром (достаточным считается число ~ 300 миллионов световых лет) содержится приблизительно одинаковое число галактик. Утверждение об однородности и изотропности Вселенной в больших масштабах принято называть Космологическим Принципом. [3, с. 53]

В наблюдаемых спектрах звезд и галактик хорошо различимы спектральные линии поглощения (хромосферами звезд) известных элементов. Это позволяет довольно точно измерять с помощью хорошо известного эффекта Доплера скорость, с которой данный излучающий объект удаляется или приближается по отношению к земному наблюдателю.

Если бы окружающие нас галактики двигались хаотически, то красные и голубые смещения в их спектрах наблюдались бы с одинаковой вероятностью. Но эксперимент показывает другое: красные смещения преобладают и тем больше, чем дальше от нас находятся изучаемые объекты. Количественным итогом этих наблюдений является сформулированный в 1929 году Хабблом «закон разбегания», согласно которому все галактики (в среднем) удаляются от нас и скорость этого разбегания приблизительно пропорциональна расстоянию до рассматриваемой галактики:

Коэффициент пропорциональности называют постоянной Хаббла. Мы указали в принимаемое сейчас большинством астрономов значение: 15 км/с на каждый миллион световых лет расстояния. Здесь следует отметить, что определение величины по данным эксперимента является очень трудной задачей: скорости по эффекту Доплера можно определить достаточно точно, но измерение расстояний до далеких галактик - труднейшая проблема, и до сих пор она решается лишь различными косвенными методами. Сам Хаббл при оценке расстояний занижил их на порядок, поэтому получил на порядок большее значение (170 вместо 15). До сих пор часть астрономов считает, что значение заметно больше приведенного, но большинство принимает цифру 15.

Из закона разбегания, разумеется, не следует, что наша галактика является центром мира, а все прочие удаляются от нее. Согласно Космологическому Принципу наша галактика ничем не выделена, так что точно такую же картину разбегания должен

видеть наблюдатель из любой другой галактики. Это значит, что «все разбегаются от всех». Наглядной моделью такого разбегания может послужить надуваемый резиновый шарик с нанесенными хаотически на его поверхность точками - «галактиками»: при надувании все эти точки будут удаляться друг от друга в точном соответствии с законом Хаббла. Это модель «двумерного замкнутого мира». Аналогичный «открытый мир» можно представить в виде резиновой плоскости с нанесенными точками, равномерно растягивающейся во всех направлениях. Из пропорциональности и вытекает фундаментальный вывод относительно существования «начала мира»: где-то в прошлом был момент, в который любая из наблюдаемых сейчас галактик была бесконечно близка к нашей, следовательно, «любая к любой» в силу Космологического Принципа. Из-за такого сближения плотность вещества во Вселенной в «начальный момент» становится бесконечной. Но это не означает, что все оно было собрано в одном месте, так как тот же Космологический Принцип требует, чтобы плотность становилась бесконечной в любой точке пространства.

Оценить «возраст Вселенной» можно очень просто, если предположить, что постоянная Хаббла в процессе расширения остается неизменной: тогда миллиардов лет для числа из формулы. На самом деле предположение о неизменности неправильно и точную оценку можно получить только с помощью космологической модели Фридмана. К качественным изменениям это не приводит, а для тогда получается 14 миллиардов лет. [1, с. 176]

4. Этапы космической эволюции

Мы оставили Вселенную в момент времени $t = 3 \cdot 10^{-34}$ (степень)) с при $T = 10(27)$ К. Температура $T = 10(27)$ К называется температурой Великого объединения. При этой температуре стирается различие между тремя видами взаимодействий - электромагнитным, слабым и сильным, и во Вселенной действует одна сила, объединяющая эти три взаимодействия. При $T > 10(27)$ К адроны распадаются на кварки. Вселенная состоит из кварков, лептонов и фотонов. Все частицы находятся в равновесии: кварки свободно переходят в лептоны и наоборот, частицы переходят в античастицы.

По мере расширения Вселенной температура ее падает. При $t = 3 \cdot 10^{-34}$ с температура падает ниже $10(27)$ К. Теперь уже кварки не могут превращаться в лептоны, взаимодействие Великого объединения разделяется на сильное и электрослабое. И здесь же происходит еще один важный процесс: нарушается равновесие между кварками и антикварками, возникает избыточный барионный заряд - число барионов на одну миллиардную часть превосходит число антибарионов. На миллиард антибарионов всего один лишний барион! Но именно благодаря этой ничтожной асимметрии существуем мы с вами и весь окружающий нас Мир. Основная масса Вселенной в этот период сосредоточена в адронах. Поэтому этот период получил название адронная эра. Она длилась до момента $t = 10^{-4}$ с. При $t > 10^{-4}$ с температура падает ниже $3 \cdot 10(12)$ К, при этом, во-первых, кварки объединяются в ядерные частицы - образуются протоны и нейтроны, а во-вторых, происходит аннигиляция барионов и антибарионов (нуклонов и антинуклонов), при

этом остаются только те избыточные нуклоны, для которых не хватило античастиц. Из них-то впоследствии и образовалось всё вещество Вселенной. Если до аннигиляции основная масса Вселенной была сосредоточена в адронах, то после аннигиляции она сосредоточивается в лептонах. Соответствующий период в развитии Вселенной получил название лептонная эра. Длилась она до момента, когда от начала расширения прошло 100 секунд. При $t > 10$ с, когда температура упала до 3 миллиардов градусов, произошла аннигиляция электронов и позитронов, которые превратились в кванты электромагнитного излучения. При $t = 100$ с основная масса Вселенной сосредоточилась в фотонах - и настала эра излучения. Она длилась долго, около 300 000 лет. В самом начале эры излучения, приблизительно через 5 минут после начала расширения Вселенной, когда температура упала ниже 109 К, начались ядерные реакции, образовалось первичное вещество Вселенной, на 75% оно состояло из водорода и на 25% из гелия. Вещество находилось в ионизованном состоянии и в равновесии с излучением. При $t > 200$ 000 лет, когда температура упала ниже 4000 К, произошла рекомбинация - образовалось нейтральное вещество (водород и гелий). Вселенная продолжала расширяться, плотность вещества и излучения падала, но плотность излучения падала быстрее. Через 100 000 лет после рекомбинации плотность вещества превысила плотность излучения. Началась эра вещества, которая длится до настоящего времени.

Может возникнуть вопрос: если при рекомбинации образовались только водород и гелий, то откуда же взялись все остальные химические элементы? Все остальные химические элементы (кроме водорода и гелия) образовались позднее, в результате ядерных реакций в звездах.

Итак, мы живем в эру вещества. Сколько же времени прошло с начала расширения Вселенной, иными словами, каков современный возраст Вселенной? Точно мы этого не знаем, но приблизительно указать можно: от 10 до 20 млрд. лет. Обычно принимается около 15 млрд. лет. А каков возраст самых старых цивилизаций во Вселенной? Наблюдения показывают, что уже через миллиард лет после начала расширения во Вселенной существовало твердое вещество из тяжелых химических элементов. Следовательно, в это время мог начаться процесс формирования планет и возникновения на них каких-то разумных видов. Как долго он длился? Возраст Земли 4,6 млрд. лет, округлим его до 5 млрд. лет. Значит, на Земле на образование цивилизаций ушло 5 млрд. лет. Если темп развития жизни и разума во Вселенной в среднем примерно такой же, как на Земле, то значит, первые цивилизации во Вселенной могли появиться через $(1 + 5 = 6)$ миллиардов лет после начала расширения Вселенной, или 9 миллиардов лет тому назад. Н.С. Кардашев принимает более скромную оценку возраста Вселенной - 13 млрд. лет и получает, что первые цивилизации могли появиться во Вселенной 7 млрд. лет тому назад. Можно представить, какого развития достигли они за это время! [5, с. 87]

Заключение

Вселенная развивается и в наше время. В спиральных галактиках рождаются и умирают звезды. Вселенная продолжает расширяться...

Мы знаем строение Вселенной в огромном объеме пространства, для пересечения

которого свету требуются миллиарды лет. Но пытливая мысль человека стремится проникнуть дальше. Что лежит за границами наблюдаемой области мира? Бесконечна ли Вселенная по объему? И её расширение - почему оно началось и будет ли оно всегда продолжаться в будущем? А каково происхождение «скрытой» массы? И наконец, как зародилась разумная жизнь во Вселенной? Есть ли она ещё где-нибудь кроме нашей планеты? Окончательные и полные ответы на эти вопросы пока отсутствуют.

Вселенная неисчерпаема. Неутомима и жажда знания, заставляющая людей задавать всё новые и новые вопросы о мире и настойчиво искать ответы на них.

Наши дни с полным основанием называют золотым веком астрофизики - замечательные и чаще всего неожиданные открытия в мире звезд следуют сейчас одно за другим. Мы живем в эпоху поразительных научных открытий и великих свершений. Самые невероятные фантазии неожиданно быстро реализуются. С давних пор люди мечтали разгадать тайны Галактик, разбросанных в беспредельных просторах Вселенной. Приходится только поражаться, как быстро наука выдвигает различные гипотезы и тут же их опровергает. Однако астрономия не стоит на месте: появляются новые способы наблюдения, модернизируются старые. С изобретением радиотелескопов, например, астрономы могут «заглянуть» на расстояния, которые еще в 40-х годах XX столетия казались недоступными. Однако надо себе ясно представить огромную величину этого пути и те колоссальные трудности, с которыми еще предстоит встретиться на пути к звездам.

Изучение Вселенной, даже только известной нам её части является грандиозной задачей. Чтобы получить те сведения, которыми располагают современные ученые, понадобились труды множества поколений.

Вселенная бесконечна во времени и пространстве. Каждая частичка Вселенной имеет свое начало и конец, как во времени, так и в пространстве, но вся Вселенная бесконечна и вечна так, как она является вечно самодвижущейся материей.

Вселенная - это всё существующее. От мельчайших пылинок и атомов до огромных скоплений вещества звездных миров и звездных систем.

Список использованной литературы

1. Агекян. Т.А. Звезды, галактики, метагалактики. М.: Наука, 1981. - 416 с.
2. Гурев Г.А. Что такое Вселенная. М.: Государственное изд-во технико-теоретической литературы, 1975. - 103 с.
3. Гусев Е.Б., Сурдин В.Г. Расширяя границы Вселенной. М.: МЦНМО, 2003. - 176 с.
4. Зельдович Я.Б., И.Д. Новиков. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1989. - 736 с.
5. Шкловский. И.С. Вселенная, жизнь, разум. М.: Наука, 1987.

* Вселенная, её структурная самоорганизация // 2dip - студенческий справочник.

URL:

https://2dip.su/теория/концепция_современного_естествознания/vselennaya_ee_struktturnaya_samoorganizaciya/