Курганская государственная сельскохозяйственная

академия им. Т. С. Мальцева

Кафедра концепции современного естествознания

**Происхождение Вселенной**

**Теория Большого взрыва**

Выполнил: студент I курса, эконо-мического факультета, I группы, I подгруппы Аленькин Константин

Проверил: Калинин С.С.

Лесниково 1999 г.

**План:**

1. История Вселенной согласно стандартной модели Большого взрыва.
2. Будущее Вселенной.
3. Какая судьба ожидает вечно расширяющуюся Вселенную?

Список использованной литературы.

**История Вселенной согласно стандартной модели**

**Большого взрыва**

В нулевой момент времени Вселенная возникла из сингу­лярности. В течение первой миллионной доли секунды, когда температура значительно превышала 1012К, а плотность была немыслимо велика, должны были неимоверно быстро сменять друг друга экзотические взаимодействия, недоступ­ные пониманию в рамках современной физики. Мы можем лишь размышлять над тем, каковы были те первые мгнове­ния; например, возможно, что четыре фундаментальные силы природы были вначале слиты воедино. Однако есть основания полагать, что к концу первой миллионной доли секунды уже существовал первичный «бульон» богатых энергией («горя­чих») частиц излучения (фотонов) и частиц вещества. Эта самовзаимодействующая масса находилась в состоянии так называемого теплового равновесия.

В те первые мгновения все имевшиеся частицы должны были непрерывно возникать и аннигилировать. Любая материальная частица имеет некоторую массу, и поэтому для ее образования требуется наличие определенной «пороговой , энергии»; пока плотность энергии фотонов оставалась достав точно высокой, могли возникать любые частицы. Мы знаем также, что, когда частицы рождаются из гамма-излучения (фотонов высокой энергии), они рождаются парами, состо­ящими из частицы и античастицы, например электрона и позитрона. В условии сверхплотного состояния материи, характерного для раннего этапа жизни Вселенной, частицы и античастицы должны были тотчас же после своего рождения снова сталкиваться, превращаясь в гамма-излучение. Это взаимное превращение частиц в излучение и обратно продол­жалось до тех пор, пока плотность энергии фотонов превыша­ла значение пороговой энергии образования частиц.

Когда возраст Вселенной достиг одной сотой доли секун­ды, ее температура упала примерно до 1011К, став ниже порогового значения, при котором могут рождаться протоны и нейтроны, но некоторые из этих частиц все-таки избежали взаимной аннигиляции со своими античастицами - иначе в современной нам Вселенной не было бы вещества! Через 1 с после Большого взрыва температура понизилась примерно до 1010К, и нейтрино, по существу, перестали взаимодейство­вать с веществом: Вселенная стала практически прозрачной для нейтрино. Электроны и позитроны еще продолжали аннигилировать и возникать снова, но примерно через 10с уровень плотности энергии излучения упал ниже и их порога, и огромное число электронов и позитронов превратилось в излучение в катастрофическом процессе взаимной аннигиля­ции, оставив после себя лишь незначительное количество электронов, достаточное, однако, для того, чтобы, объеди­нившись с протонами и нейтронами, дать начало тому количеству вещества, которое мы наблюдаем сегодня во Вселенной.

Судя по всему, должна была существовать некоторая диспропорция между частицами (протонами, нейтронами, электронами и т. д.) и античастицами (антипротонами, анти­нейтронами, позитронами и т. д.), так как все частицы (а не только все античастицы) исчезли бы в процессе аннигиляции. В окружающей нас части Вселенной вещества несравнимо больше, чем антивещества, которое лишь изредка встречается в виде отдельных античастиц. Не исключено, конечно, что на ранней стадии эволюции Вселенной в ней были области, где доминировало вещество, и области с преобладанием антиве­щества - в этом случае возможно существование звезд и целых галактик, состоящих из антивещества; на больших расстояниях они были бы неотличимы от привычных нам звезд и галактик из вещества. Однако у нас нет никаких свидетельств в пользу этого предположения, поэтому более разумным кажется считать, что с самого начала возник небольшой, но заметный дисбаланс частиц и античастиц. В настоящее время разрабатывается ряд теорий, в которых такой дисбаланс находит вполне естественное объяснение.

Через 3 мин после Большого взрыва температура Вселен­ной понизилась до 109К и возникли подходящие условия для образования атомов гелия: на это были затрачены практиче­ски все имевшиеся в наличии нейтроны. Спустя примерно еще минуту почти все вещество Вселенной состояло из ядер водорода и гелия, находившихся примерно в той же количе­ственной пропорции, какую мы наблюдаем сегодня. Начиная с этого момента, расширение первичного огненного шара происходило без существенных изменений до тех пор, пока через 700000 лет электроны и протоны не соединились в нейтральные атомы водорода, тогда Вселенная стала прозрач­ной для электромагнитного излучения - возникло то, что сейчас наблюдают как реликтовое фоновое излучение.

После того как вещество стало прозрачным для электро­магнитного излучения, в действие вступило тяготение: оно начало преобладать над всеми другими взаимодействиями между массами практически нейтрального вещества, состав­лявшего основную часть материи Вселенной. Тяготение соз­дало галактики, скопления, звезды и планеты - все эти объекты образовались из первичного вещества, которое, в свою очередь, выделилось из быстро остывавшего и терявше­го плотность первичного огненного шара; тяготению же предстоит определить путь эволюции и исход жизни всей Вселенной в целом. Тем не менее, многие вопросы, касающи­еся эпохи, последовавшей за эпохой отделения излучения от вещества, остаются пока без ответа; в частности, остается нерешенным вопрос формирования галактик и звезд. Образо­вались ли галактики раньше первого поколения звезд или *наоборот?* Почему вещество сосредоточилось в дискретных образованиях - звездах, галактиках, скоплениях и сверхскоп­лениях, - когда Вселенная как целое разлеталась в разные стороны?

Есть два основных взгляда на проблему формирования галактик. Первый состоит в том, что в любой момент времени в расширяющейся смеси вещества и излучения могли суще­ствовать случайно распределенные области с плотностью выше средней. В результате действия сил тяготения эти области сначала отделились в виде очень протяженных сгустков вещества, в которых затем начался процесс фраг­ментации, приведший к образованию облаков меньших разме­ров, которые позднее превратились в скопления и отдельные галактики, наблюдаемые сегодня. Далее в этих меньших - галактических размеров - сгустках опять-таки под действием притяжения в случайных неоднородностях плотности нача­лось формирование звезд. Существует и другая точка зрения на ход развития событий: вначале из флукту­аций плотности в расширяющемся первичном шаре сформиро­вались многочисленные (малые) галактики, которые с течени­ем времени объединились в скопления, в сверхскопления и, возможно, даже в более крупные иерархические структуры.

Главным пунктом в этом споре является вопрос, имел ли процесс Большого взрыва вихревой, турбулентный, характер или протекал более гладко. Турбулентности в крупномасштаб­ной структуре сегодняшней Вселенной отсутствуют. Вселен­ная выглядит удивительно сглаженной в крупных масштабах; несмотря на некоторые отклонения, в целом далекие галакти­ки и скопления распределены по всему небу в высшей степени равномерно, а степень изотропности фонового излучения также довольно высока (выше, чем 1:3000). Все эти факты, видимо, говорят о том, что Большой взрыв был безвихревым, упорядоченным процессом расширения. Но откуда же в таком случае возникли флуктуации плотности, ставшие позднее галактиками? Решение этого вопроса затрудняется тем, что мы не располагаем наблюдательными данными, относящими­ся к критическому моменту образования звездных систем;

Согласно общепринятой точке зрения, микроволновое фоно­вое излучение дает нам информацию о той эпохе, когда возраст Вселенной насчитывал примерно 700 000 лет, чему соответствует красное смещение около 1000. Самый далекий от нас квазар имеет смещение 3,6, т.е. наблюдаемый свет этого квазара был испущен им, когда возраст Вселенной составлял чуть меньше 2 млрд. лет. В промежутке времени от 700 000 до 2 млрд. лет во Вселенной должно было произойти многое, в том числе сформировались галактики. Тем не менее, последние данные, скорее всего, свидетельствует в пользу второй из двух упомянутых выше гипотез, согласно которой образование галактик предшествовало формированию скопле­ний и сверхскоплений.

Успешное объяснение ряда явлений с помощью модели Большого взрыва привело к тому, что, как правило, не вызывает сомнения реальность происхождения микроволново­го фонового излучения из расширяющегося первичного огнен­ного шара в тот момент, когда вещество Вселенной стало прозрачным. Возможно, однако, что это слишком простое объяснение. В 1978 г., пытаясь найти обоснование для наблю­даемого соотношения фотонов и барионов (барионы - «тяжелые» элементарные частицы, к которым, в частности, относятся протоны и нейтроны) - 108:1, - М.Рис высказал предположение, что фоновое излучение может быть результа­том «эпидемии» образования массивных звезд, начавшейся сразу после отделения излучения от вещества и до того, как возраст Вселенной достиг 1 млрд. лет. Продолжительность жизни этих звезд не могла превышать 10 млн. лет; многим из них было суждено пройти стадию сверхновых и выбросить в пространство тяжелые химические элементы, которые ча­стично собрались в крупицы твердого вещества, образовав облака межзвездной пыли. Эта пыль, нагретая излучением догалактических звезд, могла, в свою очередь, испускать инфракрасное излучение, которое в силу его красного смеще­ния, вызванного расширением Вселенной, наблюдается сейчас как микроволновое фоновое излучение.

Эта точка зрения не получила широкого признания, однако интересно отметить, что в 1979 г. Д.П.Вуди и П.Л.Ричарде из Калифорнийского университета опубликова­ли результаты наблюдений, как будто указывающие на некоторые отклонения характеристик микроволнового фоно­вого излучения от кривой излучения абсолютно черного тела: кривая фонового излучения выглядит «острее», чем ей следо­вало бы быть. Позднее в том же году М.Роуэн-Робинсон, Дж.Негропонте и Дж.Силк (Колледж королевы Марии, Лондон) указали, что «горб» на кривой микроволнового излучения, обнаруженный Вуди и Ричардсом, может быть объяснен излучением пылевых облаков, образовавшихся вслед за «эпидемией» массового формирования звезд, что соответствует гипотезе М. Риса. Пока рано говорить, выдер­жит ли эта новая идея последующий анализ, но если она соответствует истине, то это означает, что подавляющее количество всей массы Вселенной содержится в невидимых остатках звезд первичного, догалактического, поколения ив настоящее время может находиться в массивных темных гало, окружающих яркие галактики, которые мы наблюдаем сегодня.

**Будущее Вселенной**

Оставляя в стороне спорный вопрос, касающийся образо­вания галактик, посмотрим, что говорят современная теория и данные наблюдений относительно будущего развития Вселен­ной и ее вероятного конца.

Вне всякого сомнения, именно гравитационное взаимодей­ствие определит дальнейший ход событий. Достаточно ли во. Вселенной вещества для того, чтобы силы тяготения в конечном счете остановили процесс расширения и заставили галактики вновь начать падать друг на друга, в результате чего Вселенная закончила бы свое существование в неком «Большом сжатии». Или же наоборот. Вселенная будет расширяться бесконечно?

Процесс расширения Вселенной можно рассматривать, используя уже знакомое нам понятие скорости убегания. Согласно закону всемирного тяготения Ньютона, эффектив­ная гравитационная сила, действующая на частицу, находящу­юся внутри пустой сферической оболочки, равна нулю—. притяжение, вызываемое разными частями оболочки, взаимно компенсируется. То же имеет место и в общей теории относительности. Следовательно, если выбрать для исследо­вания типичную сферическую область Вселенной, то все остальное можно считать полой толстостенной оболочкой, расположенной вне интересующей нас области, поскольку в силу космологического принципа все направления во Вселен­ной равноправны, а вещество в ней распределено равномерно. Тогда можно допустить, что на галактику, расположенную у края выбранной нами области, действуют силы притяжения только со стороны вещества, находящегося *внутри* выбранной сферы. Если это вещество распределено равномерно, то галактика будет притягиваться к центру сферы так, как если бы там была сосредоточена вся заключенная внутри сферы масса. В своем движении относи­тельно центра сферы эта «пробная» галактика должна вести себя, как снаряд, выпущенный «наружу» из этой точки. Если скорость галактики достаточно велика, т. е. если она превы­шает скорость убегания, характерную для этой сферической области, то галактика будет продолжать свое движение вечно (открытая вселенная), но если скорость галактики недостаточ­на, то она в конце концов уменьшится до нуля, после чего галактика начнет двигаться к центру сферы (замкнутая вселенная).

Зная скорость разбегания галактик - она определяется значением постоянной Хаббла, - можно оценить необходимую величину массы, которая должна содержаться в данном объеме пространства, чтобы расширение когда-то прекрати­лось; иначе говоря, требуется рассчитать среднее значение плотности вещества, которая обеспечила бы существование замкнутой вселенной. Если окажется, что средняя плотность вещества превышает некоторое значение, называемое *крити­ческой плотностью,* то Вселенная через какое-то время должна перестать расширяться - тогда поле битвы останется за силами тяготения и коллапс вещества Вселенной будет неизбежным.

Принимая Но=55 км/с\*Мпс, находим, что значение крити­ческой плотности примерно равно 5-10-27 кг/м3, или в среднем примерно 3 атома водорода в 1 м3 - это очень немного! При такой плотности Вселенная должна быть очень большой, а вещество в ней - очень разреженным. Определение средней плотности вещества во Вселенной - одна из важнейших задач современной астрономии.

Другой способ выяснения, открыта или замкнута Вселен­ная, заключается в непосредственном измерении замедления расширения, т.е. в измерении величины, известной под названием *параметра замедления* qо. Производя наблюдения очень удаленных объектов, мы как бы путешествуем во времени в далекое прошлое, когда - если верна теория Большого взрыва - Вселенная расширялась быстрее, чем сейчас. В принципе, производя измерения в очень широком интервале расстояний до галактик и их красных смещений, можно выявить отклонения от закона Хаббла вплоть до самых удаленных звездных систем. Но на практике этот метод не дал, по крайней мере на сегодняшний день, согласующихся между собой надежных результатов. Здесь остается еще много трудностей, включая проблему правиль­ной оценки расстояний и возможность неизвестных пока процессов эволюции: например, вполне возможно, что в прошлом галактики имели большую светимость, чем сейчас, но вопрос в том, насколько большую? Чтобы определить, является ли наша Вселенная открытой или замкнутой, необ­ходимо исследовать объекты с красным смещением выше 0,5, а это соответствует расстояниям, значительно превышающим те, на которых можно увидеть обычные галактики (положе­ние может изменить космический телескоп, выведенный на орбиту вокруг Земли, создание которого планируется на 80-е годы). Ясно, что в качестве объектов исследования следует взять квазары, но в их природе, эволюции и расстояниях до них слишком много неясного, так что надежность полученных результатов остается пока сомнительной. На сегодняшний день мы располагаем наблюдательными данными, свидетель­ствующими в пользу как открытой, так и замкнутой модели.

Предпринимались также попытки определять возраст Все­ленной разными методами и сравнивать его с хаббловским временем - тем возрастом, который имела бы Вселенная, не будь замедления расширения (около 18 млрд. лет при Но=55 км/с\*Мпс). Оценки возраста самых старых звезд в шаровых скоплениях, делавшиеся на основе их химического состава с использованием современных теорий звездной эво­люции, дали значения в интервале 8-18 млрд. лет, тогда как метод радиоактивной датировки дает гораздо меньшую циф­ру - около 6 млрд. лет. В 1978г. Д.Казанас и Д.Н.Шрамм из Чикагского университета, основываясь на данных своих наблюдений, пришли к выводу, что лучше всего согласу­ющийся с известными фактами возраст Вселенной должен составлять 13,5-15,5 млрд. лет, что соответствует открытой, вечно расширяющейся вселенной.

С другой стороны, в 1977г. Д.Линден-Белл в Кембридже получил значение Но, примерно равное 110 км/с\*Мпс, осно­вываясь при этом на своей модели, разработанной для объяснения кажущегося разбегания со сверхсветовыми ско­ростями радиокомпонентов некоторых квазаров. Это значение Но, если оно, конечно, верно, должно означать, что опреде­ляемый из закона Хаббла возраст Вселенной составляет всего 9 млрд. лет, а эта величина находится на грани противоречия с возрастом, наиболее старых из известных звезд.

Если принять во внимание замедление скорости разбега­ния галактик (т.е. расширения Вселенной), то возникает существенная проблема, как «увязать» этот возраст с про­стейшей моделью Большого взрыва. В результатах, опубли­кованных Д.Хэйнсом в 1979г. в Кембридже, хаббловский возраст Вселенной оценивается в 13 млрд. лет, а в том же году М.Ааронсом в Стьюартской обсерватории, Дж.Хучра в Гарвардском университете и Дж.Моулд в Национальной обсерватории Кит-Пик опубликовали результаты, основанные на измерении светимости галактик в инфракрасном диапазоне, которые указывают на возраст Вселенной около 10 млрд. лет (Но=100 км/с\*Мпс).

Еще позднее, в 1980г., Ж.М.Люк, Ж.Л.Бирк и Ш.Ж.Альянд из Парижского университета опубликовали результаты анализа найденного в метеоритах радиоактивного элемента рения, который имеет очень большой период полу­распада (половина любого количества этого элемента распада­ется, превращаясь в осмий, в течение 60 млрд. лет). Сравни­вая количества рения и осмия в веществе метеоритов и считая при этом, что рений образовался при взрывах сверхновых на раннем этапе эволюции Вселенной, эти ученые установили, что возраст Вселенной, по-видимому, составляет от 13 до 22 млрд. лет.

Итак, хотя сегодня большинство астрономов и сходятся во мнении, что значение Но должно соответствовать возрасту Вселенной, равному примерно 18 млрд. лет, в этом вопросе по-прежнему имеются большие расхождения, и до сих пор не представляется возможным сравнить возраст Вселенной, сле­дующий из закона Хаббла, с возрастом отдельных составных частей Вселенной, чтобы таким образом оценить степень замедления расширения Вселенной.

**Какая судьба ожидает вечно расширяющуюся**

**Вселенную?**

Если наша Вселенная будет неограниченно расширяться - а об этом свидетельствуют почти все данные наблюдений, - то что ее ожидает в будущем? По мере расширения простран­ства материя становится все более разреженной, галактики и скопления все более удаляются друг от друга, а температура фонового излучения неуклонно приближается к абсолютному нулю. Со временем все звезды завершат свой жизненный цикл и превратятся либо в белых карликов, остывающих до состояния холодных черных карликов, либо в нейтронные звезды или черные дыры. Эра светящегося вещества закон­чится, и темные массы вещества, элементарных частиц и холодного излучения будут бессмысленно разлетаться в непрерывно разрежающейся пустоте.

Впрочем, черные дыры не останутся без работы. Имея на то достаточно времени, черные дыры поглотят огромное количество вещества Вселенной. Если теория Хокинга верна, то черные дыры будут испускать излучение, но черным дырам с массой Солнца потребуется очень длительное время, прежде чем это что-то заметно изменит. Фоновое излучение остынет гораздо раньше, чем черные дыры начнут излучать больше, чем они будут поглощать из этого фонового излуче­ния. Такой момент наступит только тогда, когда возраст Вселенной станет примерно в десять миллионов раз больше предполагаемого на сегодня. Должно пройти около 1066 лет, прежде чем черные дыры солнечной массы начнут взрывать­ся, выбрасывая потоки частиц и излучения.

Дж.Б.Берроу из Оксфордского университета и Ф.Тип-лер из Калифорнийского университета нарисовали такую картину отдаленного будущего неограниченно расширяющей­ся вселенной. Даже внутри старой нейтронной звезды сохра­няется еще достаточно энергии, чтобы время от времени сообщать частицам, находящимся вблизи ее поверхности, скорость, превышающую скорость убегания; предполагается, что в результате этого через достаточно продолжительное время все вещество нейтронной звезды должно испариться. Распадутся и черные дыры, вызвав рождение (в равных пропорциях) частиц и античастиц. По мнению Берроу и Типлера, если запас энергии во Вселенной достаточен только для того, чтобы обеспечить ее неограниченное расширение, то эффект электрического притяжения в электронно-позитронных парах перевесит и гравитационное притяжение, и общее расширение Вселенной как целого; поэтому за конечное время все электроны проаннигилируют со всеми позитронами. В конечном итоге последней стадией существования материи окажутся не разлетающиеся холодные темные тела или черные дыры, а безбрежное море разреженного излучения, остывающего до конечной, повсюду одинаковой, температуры.

Второе начало термодинамики предсказывает, что конец Эволюции Вселенной наступит, когда выравняется температу­ра ее вещества - так как тепло передается от более теплых тел к более холодным, различие их температур со временем сглаживается и совершение работы становится невозможным. Эта мысль о «тепловой смерти» Вселенной была высказана еще в 1854г. Германом Гельмгольцем (1821-1894). Небезын­тересно отметить, что наше современное представление о неограниченно расширяющейся Вселенной вместе с концеп­цией квантового излучения черных дыр, которая основана на аналогии между гравитацией и термодинамикой, по существу, привело, только более кружным путем, к выводам, сделан­ным Гельмгольцем.

Мы не знаем с определенностью, каков должен быть исход противоборства расширения Вселенной и гравитацион­ного притяжения ее вещества. Если победит тяготение, Вселенная когда-нибудь сколлапсирует в процессе Большого сжатия, которое может оказаться либо концом ее существо­вания, либо прелюдией к новому циклу расширения. Бел» же силы тяготения проиграют сражение, то расширение будет продолжаться неограниченно долго, но тем не менее гравита­ция будет играть существенную роль в определении оконча­тельного состояния вещества Вселенной: станет ли оно безбрежным морем однородного излучения или же будет рассеиваться множеством темных холодных масс. В неясном далеком будущем прошедшая эпоха звездной активности может показаться лишь кратчайшим мгновением в бесконеч­ной жизни Вселенной.

Так неужели, же Вселенная обречена на вечное расшире­ние? Пока все данные говорят именно об этом, хотя нельзя без боли думать о превращении нашего удивительного и сложного мира в бесформенную темную пустоту. По-видимому, многим была бы больше по душе пульсирующая модель, дающая надежду на возрождение пусть не живых существ, но по крайней мере таких привычных нам вещей, как вещество и излучение. Однако, что бы мы ни предпринимал», это не изменит ни плотности космического вещества, ни судьбы космоса - нам остается принимать его таким, каков он есть: Вселенную не выбирают.

**Список использованной литературы:**

1. И. Николсон. Тяготение, чёрные дыры и Вселенная. 1983г.
2. И. Д. Новиков. Чёрные дыры и Вселенная. 1985г.
3. И. Д. Новиков. Эволюция Вселенной. 1982г.
4. Дж. Силк. Большой взрыв. Рождение и эволюция Вселенной. 1982г.