**МОДЕЛЬ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА И РАСШИРЯЮЩЕЙСЯ ВСЕЛЕННОЙ**

**СОДЕРЖАНИЕ**

[ВВЕДЕНИЕ 2](#_Toc183107985)

[1. Гипотеза Большого Взрыва. 3](#_Toc183107986)

[2. Модель расширяющейся Вселенной. 6](#_Toc183107987)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 10](#_Toc183107988)

[СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 12](#_Toc183107989)

# ВВЕДЕНИЕ

Наблюдаемая нами Вселенная, по данным современной науки, возникла в результате Большого взрыва около 15-20 млрд. лет назад. Представление о Большом Взрыве является составной частью модели расширяющейся Вселенной.

Все вещество Вселенной в начальном состоянии находилось в сингулярной точке: бесконечная плотность массы, бесконечная кривизна пространства и взрывное, замедляющееся со временем расширение при высокой температуре, при которой могла существовать только смесь элементарных частиц. Затем последовал взрыв.

«Вначале был взрыв. Не такой взрыв, который знаком нам на Земле и который начинается из определенного центра и затем распространяется, захватывая все больше и больше пространства, а взрыв, который произошел одновременно везде, заполнив с самого начала все пространство, причем каждая частица материи устремилась прочь от любой другой частицы», – писал в своей работе С. Вейнберг[[1]](#footnote-1).

Что же было после Большого взрыва? Образовался сгусток плазмы – состояния, в котором находятся элементарные частицы – нечто среднее между твердым и жидким состоянием, который и начал расширяться все больше и больше под действием взрывной волны. Через 0,01 сек. после начала Большого Взрыва во Вселенной появилась смесь легких ядер. Так появились не только материя и многие химические элементы, но и пространство и время.

Но теория Большого взрыва не может разрешить три фундаментальные проблемы: что было до начального момента, какова природа сингулярности и каким образом формировались галактики.

## 1. Гипотеза Большого Взрыва.

Большой Взрыв – начало расширения Вселенной, перед которым Вселенная находилась в сингулярном состоянии.

Примерно 15 миллиардов лет назад, в гигантском взрыве началась Вселенная – горячий Большой взрыв! Её последующая эволюция от одной сотой секунды до сегодняшнего дня может быть надежно описана моделью Большого взрыва. Эта модель включает расширение Вселенной, возникновение легких элементов и реликтовое излучение от первоначального ядра, а также общие контуры понимания формирования галактик и других крупномасштабных структур. Фактически, модель Большого взрыва в настоящее время является настолько хорошо подтвержденной, что её называют стандартной космологией.

Согласно космологической модели Фридмана – Леметра, Вселенная возникла в момент Большого взрыва – около 20 млрд. лет назад, и ее расширение продолжается до сих пор, постепенно замедляясь. В первое мгновение взрыва материя Вселенной имела бесконечную плотность и температуру – такое состояние называют сингулярностью[[2]](#footnote-2).

Согласно общей теории относительности, гравитация не является реальной силой, а есть искривление пространства-времени: чем больше плотность материи, тем сильнее искривление. В момент начальной сингулярности искривление тоже было бесконечным. Можно выразить бесконечную кривизну пространства-времени другими словами, сказав, что в начальный момент материя и пространство одновременно взорвались везде во Вселенной.

По мере увеличения объема пространства расширяющейся Вселенной плотность материи в ней падает. С.Хокинг и Р.Пенроуз доказали, что в прошлом непременно было сингулярное состояние, если общая теория относительности применима для описания физических процессов в очень ранней Вселенной[[3]](#footnote-3).

Чтобы избежать катастрофической сингулярности в прошлом, требуется существенно изменить физику, например, предположив возможность самопроизвольного непрерывного рождения материи, как в теории стационарной Вселенной. Но астрономические наблюдения не дают для этого никаких оснований.

Изучая процессы, происходившие сразу после Большого взрыва, мы понимаем, что наши физические теории еще весьма несовершенны. Тепловая эволюция ранней Вселенной зависит от рождения массивных элементарных частиц – адронов, о которых ядерная физика знает еще мало. Многие из этих частиц нестабильны и короткоживущи.

Физик Р.Хагедорн считает, что может существовать великое множество адронов возрастающих масс, которые в изобилии могли формироваться при температуре порядка 1012 К, когда гигантская плотность излучения приводила к рождению адронных пар, состоящих из частицы и античастицы. Этот процесс должен был бы ограничить рост температуры в прошлом[[4]](#footnote-4).

Согласно другой точке зрения, количество типов массивных элементарных частиц ограничено, поэтому температура и плотность в период адронной эры должны были достигать бесконечных значений. В принципе это можно было бы проверить: если бы составляющие адронов – кварки – были стабильными частицами, то некоторое количество кварков и антикварков должно было сохраниться от той горячей эпохи. Но поиск кварков оказался тщетным; скорее всего, они нестабильны.

После первой миллисекунды расширения Вселенной сильное (ядерное) взаимодействие перестало играть в ней определяющую роль: температура снизилась настолько, что атомные ядра перестали разрушаться. Дальнейшие физические процессы определялись слабым взаимодействием, ответственным за рождение легких частиц – лептонов (т.е. электронов, позитронов, мезонов и нейтрино) под действием теплового излучения. Когда в ходе расширения температура излучения понизилась примерно до 1010 К, лептонные пары перестали рождаться, почти все позитроны и электроны аннигилировали; остались лишь нейтрино и антинейтрино, фотоны и немного сохранившихся с предшествующей эпохи протонов и нейтронов. Так завершилась лептонная эра.

Следующая фаза расширения – фотонная эра – характеризуется абсолютным преобладанием теплового излучения. На каждый сохранившийся протон или электрон приходится по миллиарду фотонов. Вначале это были гамма-кванты, но по мере расширения Вселенной они теряли энергию и становились рентгеновскими, ультрафиолетовыми, оптическими, инфракрасными и, наконец, сейчас стали радиоквантами, которые мы принимаем как чернотельное фоновое (реликтовое) радиоизлучение.

Первое подтверждение факта взрыва пришло в 1964 году, когда американские радиоастрономы Р. Вильсон и А. Пензиас обнаружили реликтовое электромагнитное излучение с температурой около 3° по шкале Кельвина (–270°С). Именно это открытие, неожиданное для ученых, убедило их в том, что Большой взрыв действительно имел место и поначалу Вселенная была очень горячей[[5]](#footnote-5). Теория Большого взрыва позволила объяснить множество проблем, стоявших перед космологией. Но, к сожалению, а может, и к счастью, она же поставила и ряд новых вопросов.

Все это указывало на то, что теория Большого взрыва неполна. Долгое время казалось, что продвинуться далее уже невозможно. Только четверть века назад благодаря работам российских физиков Э. Глинера и А. Старобинского, а также американца А. Гуса было описано новое явление – сверх-быстрое инфляционное расширение Вселенной.

Вопрос о происхождении Вселенной со всеми ее известными и пока неведомыми свойствами испокон веков волнует человека. Но только в XX веке, после обнаружения космологического расширения, вопрос об эволюции Вселенной стал понемногу проясняться.

Последние научные данные позволили сделать вывод, что наша Вселенная родилась 15 миллиардов лет назад в результате Большого взрыва. Но что именно взорвалось в тот момент и что, собственно, существовало до Большого взрыва, по-прежнему оставалось загадкой. Созданная в конце XX века инфляционная теория появления нашего мира позволила существенно продвинуться в разрешении этих вопросов, и общая картина первых мгновений Вселенной сегодня уже неплохо прорисована, хотя многие проблемы еще ждут своего часа.

## 2. Модель расширяющейся Вселенной.

Вселенная началась около 15 миллиардов лет назад в яростном взрыве; в ранней сверхплотной фазе каждая частица бросилась прочь от каждой другой частицы. Тот факт, что галактики удаляются от нас во всех направлениях, является следствием этого начального взрыва, и он является первым обнаруженным Хабблом наблюдательным открытием.

Сегодня существуют прекрасные доказательства закона Хаббла, который утверждает, что скорость удаления v галактики пропорциональна расстоянию от нас до неё d , то есть, v = Hd, где H есть постоянная Хаббла. Мысленное продолжение траекторий галактик назад во времени показывает, что они сходятся в состояние с высокой плотностью – первоначальное ядро[[6]](#footnote-6).

Коперниковский или космологический принцип утверждает, что Вселенная одинакова во всех направлениях и в любой точке пространства. Это приводит к заключеию, что наше положение во Вселенной – по отношению к очень большим масштабам – ни в коей мере не является особенным.

Для такого утверждения существуют значительные наблюдательные основания, включая измеренные распределения галактик и слабых радиоисточников, хотя наилучшим доказательством является практически совершенная однородность реликтового космического микроволнового фонового излучения. Это означает, что любой наблюдатель, находящийся где-угодно во Вселенной будет наслаждаться во многом такими же видами, что и мы, включая наблюдение, что галактики удаляются от него.

Наиболее общепринятой в космологии является модель однородной изотропной нестационарной горячей расширяющейся Вселенной, построенная на основе общей теории относительности и релятивистской теории тяготения, созданной Альбертом Эйнштейном в 1916 году. В основе этой модели лежат два предположения[[7]](#footnote-7):

1) свойства Вселенной одинаковы во всех ее точках (однородность) и направлениях (изотропность);

2) наилучшим известным описанием гравитационного поля являются уравнения Эйнштейна. Из этого следует так называемая кривизна пространства и связь кривизны с плотностью массы (энергии). Космология, основанная на этих постулатах, – релятивистская.

Важным пунктом данной модели является ее нестационарность. Это определяется двумя постулатами теории относительности:

1) принципом относительности, гласящим, что во всех инерциональных системах все законы сохраняются вне зависимости от того, с какими скоростями, равномерно и прямолинейно движутся эти системы друг относительно друга;

2) экспериментально подтвержденным постоянством скорости света.

Из принятия теории относительности вытекало в качестве следствия (первым это заметил А.А. Фридман в 1922 году), что искривленное пространство не может быть стационарным: оно должно или расширяться, или сжиматься. На этот вывод не было обращено внимания вплоть до открытия американским астрономом Эдвином Хабблом в 1929 году так называемого «красного смещения».

Красное смещение – это понижение частот электромагнитного излучения: в видимой части спектра линии смещаются к его красному концу. Обнаруженный ранее эффект Доплера гласил, что при удалении от нас какого-либо источника колебаний, воспринимаемая нами частота колебаний уменьшается, а длина волны соответственно увеличивается. При излучении происходит «покраснение», то есть линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн[[8]](#footnote-8).

Для всех далеких источников света красное смещение было зафиксировано, причем, чем дальше находился источник, тем в большей степени. Красное смещение оказалось пропорционально расстоянию до источника, что и подтверждало гипотезу об удалении их, то есть о расширении Мегагалактики – видимой части Вселенной.

Красное смещение надежно подтверждает теоретический вывод о нестационарности области нашей Вселенной с линейными размерами порядка нескольких миллиардов парсек на протяжении, по меньшей мере, нескольких миллиардов лет. В то же время кривизна пространства не может быть измерена, оставаясь теоретической гипотезой.

Возможные сценарии развития нашего мира

1. Пульсирующая модель Вселенной, при которой вслед за периодом расширения наступает период сжатия и все заканчивается Большим хлопком.

2. Вселенная со строго подогнанной средней плотностью, в точности равной критической. В этом случае наш мир Евклидов, и его расширение все время замедляется.

3. Равномерно расширяющаяся по инерции Вселенная. Именно в пользу такой открытой модели мира до последнего времени свидетельствовали данные о подсчете средней плотности нашей Вселенной.

4. Мир, расширяющийся со все нарастающей скоростью. Новейшие экспериментальные данные и теоретические изыскания говорят о том, что Вселенная разлетается все быстрее, и, несмотря на евклидовость нашего мира, большая часть галактик в будущем будет нам недоступна. И виновата в столь странном устроении мира та самая темная энергия, которую сегодня связали с некоей внутренней энергией вакуума, заполняющего все пространство.

# ЗАКЛЮЧЕНИЕ

До начала прошлого века было всего два взгляда на происхождение нашей Вселенной. Ученые полагали, что она вечна и неизменна, а богословы говорили, что Мир сотворен и у него будет конец. Двадцатый век, разрушив очень многое из того, что было создано в предыдущие тысячелетия, сумел дать свои ответы на большинство вопросов, занимавших умы ученых прошлого. И быть может, одним из величайших достижений ушедшего века является прояснение вопроса о том, как возникла Вселенная, в которой мы живем, и какие существуют гипотезы по поводу ее будущего.

Вселенная, рассматриваемая как единое целое, – физическая система со своими особыми свойствами, которые не сводятся к сумме свойств населяющих ее астрономических тел. Эти свойства проявляются в явлениях самых больших пространственно-временных масштабов. Их изучает космология – наука, опирающаяся на астрокосмические наблюдения и общие законы физики. Вселенная – самый крупный по масштабу объект науки.

Расширение Вселенной – одна из фундаментальных концепций современной науки – до сих пор получает различное толкование. Не следует воспринимать термин "Большой взрыв" буквально. Он не был бомбой, взорвавшейся в центре Вселенной. Это был взрыв самого пространства, который произошел повсеместно, подобно тому, как расширяется поверхность надуваемого воздушного шара[[9]](#footnote-9).

Понимание различия между расширением пространства и расширением в пространстве крайне важно для того, чтобы понять, каков размер Вселенной, скорость разбегания галактик, а также возможности астрономических наблюдений и природы ускорения расширения, которое, вероятно, испытывает Вселенная. Модель Большого взрыва описывает лишь то, что случилось после него.

Теория Большого взрыва не дает нам информации о размере Вселенной и даже о том, конечна она или бесконечна. Теория относительности описывает, как расширяется каждая область пространства, но ничего не говорится о размере или форме.

Открытие расширяющейся Вселенной было одним из великих интеллектуальных переворотов двадцатого века.

# СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баренбаум А.А. Галактика. Солнечная система. Земля. М., 2002. – 234 с.
2. Ващекин Н.П. Концепции современного естествознания.- М.: МГУК, 2000, 189 с.
3. Вейнберг С. Гравитация и космология. Принципы и приложения общей теории относительности. – М.: 1975, 695 с.
4. Климишин И.А. Релятивистская астрономия. – М., Наука, 1989.
5. Концепции современного естествознания. / Под ред. С.И. Самыгина. – Ростов /нД: “Феликс”, 2002. – 448 с.
6. Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. – М., Мир. 1991.
7. Мэй Б., Мур П., Линтотт К. Большой взрыв. Полная история Вселенной. – М.: Ниола-Пресс, 2007. – 192 с.
8. Панасюк М.И. Странники Вселенной или эхо Большого взрыва. – М.: 2005, 267 с.
9. Пенроуз Р. Гравитационный коллапс и пространственно-временные сингулярности // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М., 1979.
10. Силк Дж. Большой взрыв. Рождение и эволюция Вселенной. – М., Мир, 1982.
11. Френкель В.А., Чернин А.Д. От альфа-распада до Большого Взрыва. – М., Знание, 1990.
12. Хокинг С. От Большого взрыва до черных дыр (краткая история времени). – М., Мир, 1990.

1. Вейнберг С. Гравитация и космология. Принципы и приложения общей теории относительности. – М.: 1975, 695 с. [↑](#footnote-ref-1)
2. Силк Дж. Большой взрыв. Рождение и эволюция Вселенной. – М., Мир, 1982. [↑](#footnote-ref-2)
3. Хокинг С. От Большого взрыва до черных дыр (краткая история времени). – М., Мир, 1990. [↑](#footnote-ref-3)
4. Баренбаум А.А. Галактика. Солнечная система. Земля. М., 2002. – 234 с. [↑](#footnote-ref-4)
5. Кэри У. В поисках закономерностей развития Земли и Вселенной. – М., Мир. 1991. [↑](#footnote-ref-5)
6. Мэй Б., Мур П., Линтотт К. Большой взрыв. Полная история Вселенной. – М.: Ниола-Пресс, 2007. – 192 с. [↑](#footnote-ref-6)
7. Пенроуз Р. Гравитационный коллапс и пространственно-временные сингулярности // Альберт Эйнштейн и теория гравитации. – М., 1979. [↑](#footnote-ref-7)
8. Френкель В.А., Чернин А.Д. От альфа-распада до Большого Взрыва. – М., Знание, 1990. [↑](#footnote-ref-8)
9. Панасюк М.И. Странники Вселенной или эхо Большого взрыва. – М.: 2005, 267 с.

   [↑](#footnote-ref-9)