# МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

# КУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

# КАФЕДРА ФИЛОСОФИИ

# Реферат

# Тема:

# Современная научная космология

|  |  |
| --- | --- |
| Выполнил: |  |
| Проверил: |  |

### КУРСК 2004

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|  |  |
| --- | --- |
| ВВЕДЕНИЕ | 3 |
| 1. СТАНОВЛЕНИЕ КОСМОЛОГИИ | 5 |
| 1.1. Древняя космология | 5 |
| 1.2. Начало научной космологии | 7 |
| 2. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ | 10 |
| 2.1. Фотометрический парадокс | 10 |
| 2.2. Гравитационный парадокс | 11 |
| 2.3. Термодинамический парадокс | 11 |
| 2.4. Неевклидовы геометрии | 14 |
| 3. ТЕОРИИ ХХ В. О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ | 16 |
| 3.1. Саморазвивающаяся вселенная А.А. Фридмана | 16 |
| 3.2. Открытие красного смещения Э. Хаббла | 17 |
| 3.3. Концепция "Большого взрыва" | 17 |
| 3.4. Модель "Горячей вселенной" | 17 |
| 3.5. Модель "Холодной вселенной" | 18 |
| 3.6. Открытие реликтового излучения | 19 |
| 4. СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ | 20 |
| 4.1. Тепловая история или сценарий образования крупномасштабной структуры Вселенной | 20 |
| 4.2. Теория о раздувающейся Вселенной | 22 |
| 4.3. Обоснование отсутствия начальной сингулярности в развитии Вселенной | 23 |
| 4.4. Теория о пульсирующей Вселенной | 24 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 26 |
| Список использованной литературы | 27 |

## ВВЕДЕНИЕ

Проблема зарождения и существования Вселенной во все времена занимала человечество. Небо, которое было доступно для его обозрения, очень его интересовало. Недаром астрономия считается одной из самых древних наук. Для изучения вселенной в целом, в астрономии появилась новая наука-космология.

По определению А.Л. Зельманова (1913-1987) космология - это совокупность накопленных теоретических положений о строении вещества и структуре Вселенной, как цельного объекта, так и отдельные научные знания охваченного астрономическими наблюдениями мира как части Вселенной.

Выводы космологии называются моделями происхождения и развития Вселенной. Почему моделями? Дело в том, что одним из основных принципов современного естествознания является возможность проведения управляемого эксперимента над изучаемым объектом. Только если можно провести любое количество экспериментов и все они приводят к одному результату, то на основе этих экспериментов делают заключение о наличии закона, которому подчиняется функционирование данного объекта. Лишь в этом случае результат считается достоверным с научной точки зрения.

К Вселенной это методологическое правило остается неприменимым. Наука формулирует универсальные законы, а Вселенная уникальна. Это противоречие, которое требует считать все заключения о происхождении и развитии Вселенной не законами, а лишь моделями, т. е. возможными вариантами объяснения.

Обращаясь к проблеме методологического обоснования современной научной космологии, мы не можем не коснуться вопроса о надобности такой процедуры. Действительно, как зарубежными (Х. Дингл, М. Мюнитц, Д. Норт, Ф. Типлер и др.), так и отечественными (Г.М. Идлис, В.В. , А. Турсунов и др.) авторами проблема эта ставилась и дебатировалась неоднократно. Полученные результаты, в интересующем нас разрезе – направление эволюции космологического знания, т.е. в вопросе о ее пути (методе) – можно, не претендуя на полноту, свести к следующим положениям: 1) Космология имеет свой собственный предмет, отличный от предмета физики или математики – физико-геометрический аспект Вселенной как целого. 2) Предмет ее исследования задается языком математики. 3) Следствия космологической теории должны получать в конечном счете опытное (наблюдательное, экспериментальное) подтверждение или опровержение, чем утверждается научный статус космологии. Под опытной проверкой понимается наблюдательная и экспериментальная – в той мере, в какой физика элементарных частиц сопряжена с космологией – верифицируемость и фальсифицируемость космологического знания, производимая инструментальными средствами. 4) Любые попытки элиминировать эмпирическую верифицируемость космологического знания, или реинтерпретировать ее, расцениваются как угроза ее научному статусу, а поэтому, предварительно подвергнутые критике, должны быть выведены за пределы собственно научных исследований.

### 1. СТАНОВЛЕНИЕ КОСМОЛОГИИ

Современная космология - это астрофизическая теория структуры и динамики изменения Метагалактики, включающая в себя и определенное понимание свойств всей Вселенной. Космология основывается на астрономических наблюдениях Галактики и других звездных систем, общей теории относительности, физике микропроцессов и высоких плотностей энергии, релятивистской термодинамике и ряде других новейших физических теорий.

Данное определение космологии берет в качестве предмета этой науки только Метагалактику. Это связано с тем, что все данные, которыми располагает современная наука, относятся только к конечной системе - Метагалактике, и ученые не уверены, что при простой экстраполяции свойств этой Метагалактики на всю Вселенную будут получены истинные результаты. При этом, безусловно, суждения о свойствах всей Вселенной являются необходимой составной частью космологии. Космология сегодня является фундаментальной наукой. И она больше, чем какая-либо другая фундаментальная наука, связана с различными философскими концепциями, по-разному понимающими устройство мира.

### 1.1. Древняя космология

Космология берет свое начало в представлениях древних, в частности в древнегреческой мифологии, где очень подробно и достаточно систематизирование рассказывается о сотворении мира и его устройстве. Впрочем, мифология любого народа, достаточно развитого для того, чтобы создавать космологические мифы, может похвастаться не менее интересными идеями. И это не случайно. Огромный мир вокруг нас всегда волновал человека. Он с давних времен старался понять, как устроен этот мир, что такое в этом мире Солнце, звезды, планеты, как они возникли. Это - из разряда тех вопросов, которые принято называть «вечными», человек никогда не перестанет искать ответа на них.

После того как появилась философия, пришедшая вместе с наукой на смену мифологии, ответ на эти вопросы стали искать в основном в рамках философских концепций, причем почти каждый философ считал своим долгом затронуть их.

Общепризнанным итогом античной космологии стала геоцентрическая концепция Птолемея, просуществовавшая в течение всего Средневековья.

С приходом Нового времени философия уступила свое первенство в создании космологических моделей науке, которая добилась особенно больших успехов в XX веке, перейдя от различных догадок в этой области к достаточно обоснованным фактам, гипотезам и теориям. При этом далеко не все ученые согласны с вышеприведенным определением космологии, многие считают ее учением о Вселенной в целом, то есть учением обо всем, что существует.

Отвечая на закономерный вопрос, откуда мы можем знать, что происходит в масштабах Вселенной, они исходили из очень популярной методологической установки, предполагающей, что на разных уровнях существования природы повторяются одни и те же законы, одно и то же устройство материальных систем. Различия могут быть лишь в масштабах. Такова, например, космология Фурнье Дальба, английского физика, появившаяся в 1911 году. Его Вселенная чем-то похожа на матрешку: Вселенные существуют одна в другой, меньшие внутри больших, и в их устройстве проявляются одни и те же правила. К этому времени уже были открыты первые элементарные частицы и создана планетарная модель атома. Так почему было не предположить, что ядро атома - это солнце, а электроны - планеты, на которых даже могут жить люди. И где гарантия, что наш мир не является такой же элементарной частицей для Мегамира.

Тем не менее, несмотря на всю грандиозность этой идеи, Вселенная, устроенная по этому принципу, достаточно скучна и однообразна. В таком случае она представляет собой бесконечную совокупность одинаковых предметов.

Реальная природа куда сложнее и многообразнее. Переход от одних масштабов к другим, если этот переход достаточно велик, сопровождается и коренными качественными изменениями. Микромир, о котором мы уже говорили, оказался совсем не похожим на то, что, изучают астрономы. Что же касается Мегамира, несмотря на естественную ограниченность наших размеров и знаний, есть все основания утверждать, что с переходом к космическим масштабам нам нередко приходится встречаться с чем-то принципиально новым, неведомым в земной человеческой практике.

### 1.2. Начало научной космологии

Основателем научной космологии считается Николай Коперник, который поместил Солнце в центр Вселенной и низвел Землю до положения рядовой планеты Солнечной системы. Конечно, он был весьма далек от правильного понимания устройства мира. Так, по его убеждению, за орбитами пяти известных в то время планет располагалась сфера неподвижных - звезд. Звезды на этой сфере считались равноудаленными от Солнца, а природа их была неясной. Коперник не видел в них тел, подобных Солнцу, и, будучи служителем церкви, склонялся к мнению, что за сферой неподвижных звезд находится «эмпирей», или «жилище блаженных» - обитель сверхъестественных тел и существ.

В одном Коперник был твердо уверен - радиус сферы неподвижных звезд должен был быть очень велик. Иначе было бы трудно объяснять, почему с движущейся вокруг Солнца Земли звезды кажутся неподвижными.

Поставьте перед лицом указательный палец и посмотрите на него попеременно то правым, то левым глазом - палец будет смещаться па фоне более далеких предметов, например, стены. Такое кажущееся смещение предмета при изменении позиции наблюдателя называется параллактическим смещением. Расстояние между крайними точками наблюдения называется базисом. Чем больше базис, тем больше и параллактическое смещение. Чем дальше от нас наблюдаемый предмет, тем меньше параллактическое смещение. Отодвиньте палец от лица и вы легко в этом убедитесь.

Хотя расстояние от Земли до Солнца во времена Коперника в точности не было известно, многие факты говорили о том, что оно весьма велико. Казалось бы, при этом звезды должны описывать на небе маленькие окружности - своеобразное отражение действительного обращения Земли вокруг Солнца. Но такие параллактические смещения звезд явно отсутствовали, из чего Коперник и сделал вывод о колоссальных размерах сферы неподвижных звезд.

Вселенная по Копернику - мир в скорлупе. В этой модели легко найти немало пережитков средневекового мировоззрения. Но прошло всего несколько десятилетий, и Джордано Бруно разбил коперниковскую «скорлупу» неподвижных звезд.

Д. Бруно считал звезды далекими солнцами, согревающими бесчисленные планеты других планетных систем. Бруно считал глупцом того, кто мог думать, что могучие и великолепные мировые системы, заключающиеся в беспредельном пространстве, лишены живых существ. Так прозвучала беспредельно смелая по тем временам мысль о пространственной бесконечности Вселенной. Он считал, что Вселенная бесконечна, что существует бесчисленное число миров, подобных миру Земли. Он полагал, что Земля есть светило, и что ей подобны Луна и другие светила, число которых бесконечно, и что все эти небесные тела образуют бесконечность миров. Он представлял себе бесконечную Вселенную, заключающую в себе бесконечное множество миров.

Идеи Бруно намного обогнали его век. Но он не мог привести ни одного факта, который бы подтверждал его космологию - космологию бесконечной, вечной и населенной Вселенной.

Прошло всего десятилетие, и Галилео Галилей в изобретенный им телескоп увидел в небе то, что до сих пор оставалось скрытым для невооруженного глаза. Горы на Луне наглядно доказывали, что Луна и в самом деле есть мир, похожий на Землю. Спутники Юпитера, кружащиеся вокруг величайшей из планет, походили на наглядное подобие Солнечной системы. Смена фаз Венеры не оставляла сомнений в том, что эта освещенная Солнцем планета действительно обращается вокруг него. Наконец, множество невидимых глазом звезд и особенно удивительная звездная россыпь, составляющая Млечный путь, - разве все это не подтверждало учение Бруно о бесчисленных солнцах и землях? С другой стороны, темные пятна, увиденные Галилеем на Солнце, опровергали учение Аристотеля и других древних философов о неприкосновенной чистоте небес. Небесные тела оказались похожими на Землю, и это сходство земного и небесного заставляло постепенно отказаться от ошибочного представления о Солнце как центре всего Мироздания.

Современник и друг Галилея, Иоганн Кеплер, уточнил законы движения планет, а великий Исаак Ньютон доказал, что все тела во Вселенной независимо от размеров, химического состава, строения и других свойств взаимно тяготеют друг к другу. Космология Ньютона вместе с успехами астрономии XVIII и XIX веков определила то мировоззрение, которое иногда называют классическим. Оно стало итогом начального этапа развития научной космологии.

Эта классическая модель достаточно проста и понятна. Вселенная считается бесконечной в пространстве и во времени, иными словами, вечной. Основным законом, управляющим движением и развитием небесных тел, является закон всемирного тяготения. Пространство никак не связано с находящимися в нем телами и играет пассивную роль вместилища для этих тел. Исчезни вдруг все эти тела, пространство и время сохранились бы неизменными. Количество звезд, планет и звездных систем во Вселенной бесконечно велико. Каждое небесное тело проходит длительный жизненный путь. И на смену погибшим, точнее, погасшим звездам вспыхивают новые, молодые светила. Хотя детали возникновения и гибели небесных тел оставались неясными, в основном эта модель казалась стройной и логически непротиворечивой. В таком виде эта классическая модель господствовала в науке вплоть до начала XX века.

Бесконечности Вселенной в пространстве гармонично соответствовала ее вечность во времени. Ныне, миллиард лет назад, миллиарды лет в будущем она останется, в сущности, одной и той же. Неизменность космоса как бы подчеркивала бренность, непостоянство всего земного.

## 2. КОСМОЛОГИЧЕСКИЕ ПАРАДОКСЫ

### 2.1. Фотометрический парадокс

Первая брешь в этой спокойной классической космологии была пробита еще в XVIII в. В 1744 г. астроном Р. Шезо, известный открытием необычной «пятихвостой» кометы, высказал сомнение в пространственной бесконечности Вселенной. В ту пору о существовании звездных систем и не подозревали, поэтому рассуждения Шезо касались только звезд.

Если предположить, утверждал Шезо, что в бесконечной Вселенной существует бесчисленное множество звезд и они распределены в пространстве равномерно, то тогда по любому направлению взгляд земного наблюдателя непременно натыкался бы на какую-нибудь звезду. Легко подсчитать, что небосвод, сплошь усеянный звездами, имел бы такую поверхностную яркость, что даже Солнце на его Фоне казалось бы черным пятном. Независимо от Шезо в 1823 г. к таким же выводам пришел известный немецкий астроном Ф. Ольберс. Это парадоксальное утверждение получило в астрономии наименование фотометрического парадокса Шезо-Ольберса. Таков был первый космологический парадокс, поставивший под сомнение бесконечность Вселенной.

Устранить этот парадокс ученые пытались различными путями. Можно было допустить, например, что звезды распределены в пространстве неравномерно. Но тогда в некоторых направлениях на звездном небе было бы видно мало звезд, а в других, если звезд бесчисленное множество, их совокупная яркость создавала бы бесконечно яркие пятна, чего, как известно, нет.

Когда открыли, что межзвездное пространство не пусто, а заполнено разреженными газово-пылевыми облаками, некоторые ученые стали считать, что такие облака, поглощая свет звезд, делают их невидимыми для нас. Однако в 1938 г. академик В. Г. Фесенков доказал, что, поглотив свет звезд, газово-пылевые туманности вновь переизлучают поглощенную ими энергию, а это не избавляет нас от фотометрического парадокса.

### 2.2. Гравитационный парадокс

В конце XIX в. немецкий астроном К. Зеелигер обратил внимание и на другой парадокс, неизбежно вытекающий из представлений о бесконечности Вселенной. Он получил название гравитационного парадокса. Нетрудно подсчитать, что в бесконечной Вселенной с равномерно распределенными в ней телами сила тяготения со стороны всех тел Вселенной на данное чело оказывается бесконечно большой или неопределенной. Результат зависит от способа вычисления, причем относительные скорости небесных тел могли быть бесконечно большими. Так как ничего похожего в космосе не наблюдается, Зеелигер сделал вывод, что количество небесных тел ограничено, а значит, Вселенная не бесконечна.

Эти космологические парадоксы оставались неразрешенными до двадцатых годов нашего столетия, когда на смену классической космологии пришла теория конечной и расширяющейся Вселенной.

### 2.3. Термодинамический парадокс

Мы уже говорили о началах термодинамики и некоторых выводах из них. Мир полон энергии, которая подчиняется важнейшему закону природы - закону сохранения энергии. При всех своих превращениях из одного вида в другой энергия не исчезает и не возникает из ничего. Общее количество энергии остается постоянным. Казалось бы, из этого закона неизбежно вытекает вечный круговорот материи во Вселенной. В самом деле, если в Природе при всех изменениях материи она не исчезает и не возникает из ничего, а лишь переходит из одной формы существования в другую, то Вселенная вечна, и материя, ее составляющая, пребывает в вечном круговороте. Таким образом, погасшие звезды снова превращаются в источник света и тепла. Никто, конечно, не знал. как это происходит, но убеждение в том, что Вселенная в целом всегда одна и та же, было в прошлом веке почти всеобщим.

Тем неожиданнее прозвучал вывод из второго закона термодинамики, открытого в прошлом веке англичанином У. Кельвином и немецким физиком Р. Клаузиусом. При всех превращениях различные виды энергии в конечном счете переходят в тепло, которое, будучи предоставлено себе, стремится к состоянию термодинамического равновесия, то есть рассеивается в пространстве. Так как такой процесс рассеяния тепла необратим, то рано или поздно все звезды погаснут, все активные процессы в Природе прекратятся и Вселенная превратится в мрачное замерзшее кладбище. Наступит «тепловая смерть Вселенной».

Ошеломляющее впечатление, произведенное на естествоиспытателей прошлого века вторым началом термодинамики, было особенно сильно еще и потому, что вокруг себя, в окружающей нас Природе они не видели фактов, его опровергающих. Наоборот, все, казалось, подтверждало мрачные прогнозы Клаузиуса.

Конечно, есть в Природе и антиэнтропийные процессы, при которых беспорядок, а значит, и энтропия уменьшаются. Таковы процессы, происходящие в органическом мире, в человеческой деятельности. Но при более глубоком рассмотрении ситуации всегда оказывается, что уменьшение беспорядка в одном месте неизбежно сопровождается его увеличением в другом. Более того, возникший по вине человека беспорядок значительно превышает тот порядок, который он внес в Природу, так что, в конечном счете, энтропия и тут продолжает расти. Встать на позицию Клаузиуса - это значит признать, что Вселенная имела когда-то начало и неизбежно будет иметь конец. Действительно, если бы в прошлом Вселенная существовала вечно, то в ней давно наступило бы состояние тепловой смерти, а так как этого нет, то, по убеждению Клаузиуса и многих других его современников, Вселенная была сотворена сравнительно недавно. А в будущем, если не случится какое-нибудь чудо, Вселенную ждет тепловая смерть.

На опровержение второго начала термодинамики были брошены силы всех материалистически мыслящих ученых. Так, в 1895 г. Людвиг Больцман предложил свою вероятностную трактовку второго начала. По его гипотезе, возрастание энтропии происходит потому, что состояние беспорядка всегда более вероятно, чем состояние порядка. Но это не означает, что процессы противоположного характера, то есть самопроизвольные с уменьшением энтропии, абсолютно невозможны. Они в принципе возможны, хотя и крайне маловероятны.

Всюду мы наблюдаем, как тепло от более горячего тела переходит к более холодному. Однако в принципе возможно и другое: кусок льда, брошенный в печь, увеличит ее жар. Не исключено и такое событие, что все молекулы воздуха в нашей комнате соберутся вдруг в одном ее углу, а вы погибнете от удушья в другом. Наконец, возможно, что обезьяна, посаженная за пишущую машинку, случайно выстучит пальцем сонет Шекспира. Все эти события возможны, но вероятность их близка к нулю. Такова же, по Больцману, вероятность существования нас с вами.

Больцман не сомневался, что Вселенная бесконечна в пространстве и времени. В основном и почти всегда она пребывает в состоянии тепловой смерти. Однако иногда в некоторых ее районах возникают крайне маловероятные отклонения (флуктуации) от обычного состояния Вселенной. К однойизних принадлежит Земля и весь видимый нами космос. В целом же Вселенная - безжизненный мертвый океан с некоторым количеством островков жизни.

Гипотеза Больцмана хотя и подвергла сомнению всеобщность и строгую обязательность второго начала, не смогла удовлетворить оптимистически мыслящих ученых. К тому же и расчеты показали, что вероятность возникновения такой гигантской флуктуации в пространстве практически равна нулю.

Были и другие попытки объяснить этот термодинамический парадокс, но они так же не увенчались успехом.

Три космологических парадокса: фотометрический, гравитационный и термодинамический - заставили ученых серьезно усомниться в бесконечности и вечности Вселенной. Именно - они заставили А. Эйнштейна в 1917г. выступить с гипотезой о конечной, но безграничной Вселенной.

Предположим, что вещество, составляющее планеты, звезды и звездные системы, равномерно рассеяно по всему мировому пространству. Тем самым мы допускаем, что Вселенная всюду однородна и к тому же изотропна, то есть во всех направлениях имеет одинаковые свойства. Будем считать, что средняя плотность вещества во Вселенной выше так называемой критической плотности. Если все эти требования соблюдены, мировое пространство, как это доказал Эйнштейн, замкнуто и представляет собой четырехмерную сферу, для которой верна не привычная школьная геометрия Евклида, а геометрия Римана.

### 2.4. Неевклидовы геометрии

Мы привыкли, что в двухмерном пространстве, то есть на плоскости, есть своя, присущая только плоскости геометрия. Так, сумма углов в любом треугольнике равна 180°. Через точку, лежащую вне прямой, можно провести только одну прямую, параллельную данной. Это - постулаты Евклидовой геометрии. По аналогии предполагается, что и реальное трехмерное пространство, в котором мы с вами существуем, есть евклидово пространство. И все аксиомы плоскостной геометрии остаются верными и для пространства трех измерений. Такой вывод на протяжении многих веков не подвергался сомнению. Лишь в прошлом веке независимо друг от друга русский математик Николай Лобачевский и немецкий математик Георг Риман усомнились в общепризнанном мнении. Они доказали, что могут существовать и иные геометрии, отличные от евклидовой, но столь же внутренне непротиворечивые.

Итак, пятый постулат Евклида утверждает, что через точку вне прямой можно провести лишь одну прямую, параллельную данной. Логически рассуждая, легко увидеть еще две возможности:

- через точку вне прямой нельзя провести ни одной прямой, параллельной данной (постулат Римана);

- через точку вне прямой можно провести бесчисленное множество прямых, параллельных данной (постулат Лобачевского).

На первый взгляда эти утверждения звучат абсурдно. На плоскости они и в самом деле неверны. Но ведь могут существовать и иные поверхности, где имеют место постулаты Римана и Лобачевского.

Представьте себе, например, поверхность сферы. На ней кратчайшее расстояние между двумя точками отсчитывается не по прямой (на поверхности сферы прямых нет), а по дуге большого круга (так называют окружности, радиусы которых равны радиусу сферы). На земном шаре подобными кратчайшими, или, как их называют, геодезическими, линиями служат меридианы. Все меридианы, как известно, пересекаются в полюсах, и каждый из них можно считать прямой, параллельной данному меридиану. На сфере выполняется своя, сферическая геометрия, в которой верно утверждение: сумма углов треугольника всегда больше 180°. Представьте себе на сфере треугольник, образованный двумя меридианами и дугой экватора. Углы между меридианами и экватором равны 90°, а к их сумме прибавляется угол между меридианами с вершиной в полюсе. На сфере, таким образом, нет непересекающихся прямых.

Существуют и такие поверхности, для которых оказывается верным постулат Лобачевского. К ним относится, например, седловидная поверхность, которая называется псевдосферой. На ней сумма углов треугольника меньше 180°, и невозможно провести ни одной прямой, параллельной данной.

После того, как Риман и Лобачевский доказали внутреннюю непротиворечивость своих геометрий, возникли законные сомнения в евклидовом характере реального трехмерного пространства. Не является ли оно искривленном наподобие сферы или псевдосферы? Конечно, наглядно представить себе искривленность трехмерного пространства невозможно. Можно лишь рассуждать по аналогии. Поэтому, если реальное пространство не евклидово, а сферическое, не следует воображать его себе в виде некоторой обычной сферы. Сферическое пространство есть сфера, но сфера четырехмерная, не поддающаяся наглядному представлению. По аналогии можно сделать вывод, что объем такого пространства конечен, как конечна поверхность любого шара - ее можно выразить конечным числом квадратных сантиметров. Поверхность всякой четырехмерной сферы также выражается в конечном количестве кубометров. Такое сферическое пространство не имеет границ и в этом смысле - безгранично. Летя в таком пространстве по одному направлению, мы в конце концов вернемся в исходную точку. Так же и муха, ползущая по поверхности шара, нигде не найдет границ. В этом смысле и поверхность любого шара безгранична, хотя и конечна. То есть безграничность и бесконечность - разные понятия.

## 3. ТЕОРИИ ХХ В. О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ

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: 1) свойства Вселенной одинаковы во всех ее точках (однородность) и направления (изотропность); 2) наилучшим известным описанием гравитационного поля являются уравнения Эйнштейна. Из этого следует так называемая кривизна пространства и связь, кривизны с плотностью массы. Космологию, основанную на этих постулатах называют релятивистской. Важным пунктом данной модели является ее нестационарность, это означает, что Вселенная не может находиться в статическом, неизменном состоянии.

### 3.1. Саморазвивающаяся вселенная А.А. Фридмана

Новый этап в развитии релятивистской космологии был связан с исследованиями русского ученого А.А. Фридмана (1888-1925), который математически доказал идею саморазвивающейся Вселенной. Работа А.А. Фридмана в корне изменила основоположения прежнего научного мировоззрения. По его утверждению космологические начальные условия образования Вселенной были сингулярными. Разъясняя характер эволюции Вселенной, расширяющейся начиная с сингулярного состояния, Фридман особо выделял два случая:

а) радиус кривизны Вселенной с течением времени постоянно возрастает, начиная с нулевого значения;

б) радиус кривизны меняется периодически: Вселенная сжимается в точку (в ничто, сингулярное состояние), затем снова из точки, доводит свой радиус до некоторого значения, далее опять, уменьшая радиус своей кривизны, обращается в точку, и т.д.

### 3.2. Открытие красного смещения Э. Хаббла

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 вами частота колебаний уменьшается, а длина волны соответственно увеличивается. При излучении происходит «покраснение», т. е. линии спектра сдвигаются в сторону более длинных красных волн.

Так вот, 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 подтверждает гипотезу об удалении их, т. е. о расширении Метагалактики — видимой части Вселенной.

### 3.3. Концепция "Большого взрыва"

Составной частью модели расширяющейся Вселенной является представление о Большом Взрыве, происшедшем где-то примерно 12 - 18 млрд. лет назад.

Джордж Лемер был первым, кто выдвинул концепцию «Большого взрыва» из так называемого «первобытного атома» и последующего превращения его осколков в звезды и галактики. Конечно, со стороны современного астрофизического знания данная концепция представляет лишь исторический интерес, но сама идея первоначального взрывоопасного движения космической материи и ее последующего эволюционного развития неотъемлемой частью вошла в современную научную картину мира.

### 3.4. Модель "Горячей вселенной"

Принципиально новый этап в развитии современной эволюционной космологии связан с именем американского физика Г.А.Гамова (1904-1968), благодаря которому в науку вошло понятие горячей Вселенной. Согласно предложенной им модели «начала» эволюционирующей Вселенной «первоатом» Леметра состоял из сильно сжатых нейтронов, плотность которых достигала чудовищной величины - один кубический сантиметр первичного вещества весил миллиард тонн. В результате взрыва этого «первоатома» по мнению Г.А.Гамова образовался своеобразный космологический котел с температурой порядка трех миллиардов градусов, где и произошел естественный синтез химических элементов. Осколки первичного яйца - отдельные нейтроны затем распались на электроны и протоны, которые, в свою очередь, соединившись с нераспавшимися нейтронами, образовали ядра будущих атомов. Все это произошло в первые 30 минут после «Большого Взрыва.

Горячая модель представляла собой конкретную астрофизическую гипотезу, указывающую пути опытной проверки своих следствий. Гамов предсказал существование в настоящее время остатков теплового излучения первичной горячей плазмы, а его сотрудник Герман еще в 1948 г. довольно точно рассчитал величину температуры этого остаточного излучения уже современной Вселенной. Однако Гамову и его сотрудникам не удалось дать удовлетворительное объяснение естественному образованию и распространенности тяжелых химических элементов во Вселенной, что явилось причиной скептического отношения к его теории со стороны специалистов. Как оказалось, предложенный механизм ядерного синтеза не мог обеспечить возникновение наблюдаемого ныне количества этих элементов.

### 3.5. Модель "Холодной вселенной"

Ученые стали искать иные физические модели «начала». В 1961 году академик Я.Б. Зельдович выдвинул альтернативную холодную модель, согласно которой первоначальная плазма состояла из смеси холодных (с температурой ниже абсолютного нуля) вырожденных частиц - протонов, электронов и нейтрино. Три года спустя астрофизики И.Д. Новиков и А.Г. Дорошкевич произвели сравнительный анализ двух противоположных моделей космологических начальных условий - горячей и холодной и указали путь опытной проверки и выбора одной из них. Было предложено с помощью изучения спектра излучений звезд и космических радиоисточников попытаться обнаружить остатки первичного излучения. Открытие остатков первичного излучения подтверждало бы правильность горячей модели, а если таковые не существуют, то это будет свидетельствовать в пользу холодной модели.

### 3.6. Открытие реликтового излучения

В конце 60-х годов группа американских ученых во главе с Р. Дикке приступила к попыткам обнаружить реликтовое излучение. Но их опередили Л. Пепзиас и Р. Вильсон, получившие в 1978 г. Нобелевскую премию за открытие микроволнового фона (это официальное название реликтового излучения) на волне 7,35 см.

Примечательно, что будущие лауреаты Нобелевском премии не искали реликтовое излучение, а в основном занимались отладкой радиоантенны, для работы по программе спутниковой связи. С июля 1964 г. по апрель 1965 г они при различных положениях антенны регистрировали космическое излучение, природа которого первоначально была им не ясна. Этим излучением и оказалось реликтовое излучение.

Таким образом, в результате астрономических наблюдений последнего времени удалось однозначно решить принципиальный вопрос о характере физических условий, господствовавших на ранних стадиях космической эволюции: наиболее адекватной оказалась горячая модель «начала». Сказанное, однако, не означает, что подтвердились все теоретические утверждения и выводы космологической концепции Гамова. Из двух исходных гипотез теории - о нейтронном составе «космического яйца» и горячем состоянии молодой Вселенной - проверку временем «выдержала «только «последняя, указывающая на количественное преобладание излучения над веществом у истоков ныне наблюдаемого космологического расширения.

## СОВРЕМЕННАЯ НАУКА О ПРОИСХОЖДЕНИИ ВСЕЛЕННОЙ

### 4.1. Тепловая история или сценарий образования крупномасштабной структуры Вселенной

На нынешней стадии развития физической космологии на передний план выдвинулась задача создания тепловой истории Вселенной, в особенности сценария образования крупномасштабной структуры Вселенной. Последние теоретические изыскания физиков велись в направлении следующей фундаментальной идеи: в основе всех известных типов физических взаимодействий лежит одно универсальное взаимодействие; электромагнитное, слабое, сильное и гравитационное взаимодействия являются различными гранями единого взаимодействия, расщепляющегося по мере понижения уровня энергии соответствующих физических процессов. Иначе говоря, при очень высоких температурах (превышающих определенные критические значения) различные типы физических взаимодействий начинают объединяться, а на пределе все четыре типа взаимодействия сводятся к одному единственному протовзаимодействию, называемому «Великим синтезом».

Согласно квантовой теории то, что остается после удаления частиц материи (к примеру, из какого-либо закрытого сосуда с помощью вакуумного насоса), вовсе не является пустым в буквальном смысле слова, как это считала классическая физика. Хотя вакуум не содержит обычных частиц, он насыщен «полуживыми», так называемыми виртуальными тельцами. Чтобы их превратить в настоящие частицы материи, достаточно возбудить вакуум, например, воздействовать на него электромагнитным полем, создаваемым внесенными в него заряженными частицами.

Но что же все таки явилось причиной «Большого Взрыва»? Судя по данным астрономии физическая величина космологической постоянной, фигурирующей в эйнштейновских уравнениях тяготения, очень мала, возможно близка к нулю. Но даже будучи столь ничтожной, она может вызвать очень большие космологические последствия. Развитие квантовой теории поля привело к еще более интересным выводам. Оказалось, что космологическая постоянная является функцией от энергии, в частности зависит от температуры. При сверхвысоких температурах, господствовавших на самых ранних фазах развития космической материи, космологическая постоянная могла быть очень большой, а главное, положительной по знаку. Говоря другими словами, в далеком прошлом вакуум мог находиться в чрезвычайно необычном физическом состоянии, характеризуемом наличием мощных сил отталкивания. Именно эти силы и послужили физической причиной «Большого Взрыва» и последующего быстрого расширения Вселенной.

Рассмотрение причин и последствий космологического «Большого Взрыва» было бы не полным без еще одного физического понятия. Речь идет о так называемом фазовом переходе (превращении), т.е. качественном превращении вещества, сопровождающимся резкой сменой одного его состояния другим. Советские ученые-физики Д.А. Киржниц и А.Д. Линде первыми обратили внимание на то, что в начальной фазе становления Вселенной, когда космическая материя находилась в сверхгорячем, но уже остывающем состоянии, могли происходить аналогичные физические процессы (фазовые переходы).

Дальнейшее изучение космологических следствий фазовых переходов с нарушенной симметрией привело к новым теоретическим открытиям и обобщениям. Среди них обнаружение ранее неизвестной эпохи в саморазвитии Вселенной. Оказалось, что в ходе космологического фазового перехода она могла достичь состояния чрезвычайно быстрого расширения, при котором ее размеры увеличились во много раз, а плотность вещества оставалась практически неизменной. Исходным же состоянием, давшим начало раздувающейся Вселенной, считается гравитационный вакуум. Резкие изменения, сопутствующие процессу космологического расширения пространства характеризуются фантастическими цифрами. Так предполагается, что вся наблюдаемая Вселенная возникла из единственного вакуумного пузыря размером меньше 10 в минус 33 степени. Вакуумный пузырь, из которого образовалась наша Вселенная, обладал массой, равной всего-навсего одной стотысячной доле грамма.

### 4.2. Теория о раздувающейся Вселенной

В настоящее время еще нет всесторонне проверенной и признанной всеми теории происхождения крупномасштабной структуры Вселенной, хотя ученые значительно продвинулись в понимании естественных путей ее формирования и эволюции. С 1981 года началась разработка физической теории раздувающейся (инфляционной) Вселенной. К настоящему времени физиками предложено несколько вариантов данной теории. Предполагается, что эволюция Вселенной, начавшаяся с грандиозного общекосмического катаклизма, именуемого «Большим Взрывом», в последующем сопровождалась неоднократной сменой режима расширения.

Согласно предположениям ученых, спустя 10 в минус сорок третьей степени секунд после «Большого Взрыва» плотность сверхгорячей космической материи была очень высока (10 в 94 степени грамм/см кубический). Высока была и плотность вакуума, хотя по порядку величины она была гораздо меньше плотности обычной материи, а поэтому гравитационный эффект первобытной физической «пустоты» был незаметен. Однако в холе расширения Вселенной плотность и температура вещества падали, тогда как плотность вакуума оставалась неизменной. Это обстоятельство привело к резкому изменению физической ситуации уже спустя 10 в минус 35 степени секунды после «Большого Взрыва». Плотность вакуума сначала сравнивается, а затем, через несколько сверхмгновений космического времени, становится больше ее. Тогда и дает о себе знать гравитационный эффект вакуума - его силы отталкивания вновь берут верх над силами тяготения обычной материи, после чего Вселенная начинает расширяться в чрезвычайно быстром темпе (раздувается) и за бесконечно малую долю секунды достигает огромных размеров. Однако этот процесс ограничен во времени и пространстве. Вселенная, подобно любому расширяющемуся газу, сначала быстро остывает и уже в районе 10 в минус 33 степени секунды после «Большого Взрыва» сильно переохлаждается. В результате этого общевселенческого «похолодания» Вселенная от одной фаза переходит в другую. Речь идет о фазовом переходе первого рода - скачкообразном изменении внутренней структуры космической материи и всех связанных с ней физических свойств и характеристик. На завершающей стадии этого космического фазового перехода весь энергетический запас вакуума превращается в тепловую энергию обычной материи, а в итоге вселенческая плазма вновь подогревается до первоначальной температуры, и соответственно происходит смена режима ее расширения.

### 4.3. Обоснование отсутствия начальной сингулярности в развитии Вселенной

Не менее интересен, а в глобальной перспективе более важен другой результат новейших теоретических изысканий – принципиальная возможность избегания начальной сингулярности в ее физическом смысле. Речь идет о совершенно новом физическом взгляде на проблему происхождения Вселенной.

Оказалось, что вопреки некоторым недавним теоретическим прогнозам (о том, что начальную сингулярность не удастся избежать и при квантовом обобщении общей теории относительности) существуют определенные микрофизические факторы, которые могут препятствовать беспредельному сжатию вещества под действием сил тяготения.

Еще в конце тридцатых годов было теоретически обнаружено, что звезды с массой, превышающей массу Солнца более чем в три раза, на последнем этапе своей эволюции неудержимо сжимаются до сингуляторного состояния. Последнее в отличие от сингулярности космологического типа, именуемой фридмановской, называется шварцшильдовским (по имени немецкого астронома, впервые рассмотревшего астрофизические следствия энштейновской теории тяготения). Но с чисто физической точки зрения оба типа сингулярности идентичны. Формально они отличаются тем, что первая сингулярность является начальным состоянием эволюции вещества, тогда как вторая - конечным.

Согласно недавним теоретическим представлениям гравитационный коллапс должен завершиться сжатием вещества буквально «в точку» - до состояния бесконечной плотности. По новейшим же физическим представлениям коллапс можно остановить где-то в районе планковской величины плотности, т.е. на рубеже 10 в 94 степени грамм / см. кубический. Это значит, что Вселенная возобновляет свое расширение не с нуля, а имея геометрически определенный (минимальный) объем и физически приемлемое, регулярное состояние.

### 4.4. Теория о пульсирующей Вселенной

Академик М.А. Марков выдвинул интересный вариант пульсирующей Вселенной. В логической рамке этой космологической модели старые теоретические трудности, если не решаются окончательно, то, по крайней мере, освещаются под новым перспективным углом зрения. Модель основана на гипотезе согласно которой при резком уменьшении расстояния константы всех физических взаимодействий стремятся к нулю. Данное предположение - следствие другого допущения, согласно которому константа гравитационного взаимодействия зависит от степени плотности вещества.

Согласно теории Маркова, всякий раз, когда Вселенная из фридмановской стадии (конечное сжатие) переходит в стадию деситтеровскую (начальное расширение), ее физико-геометрические характеристики оказываются одними и теми же. Марков считает, что этого условия вполне достаточно для преодоления классического затруднения на пути физической реализации вечно осциллирующей Вселенной.

Что же ожидает нашу Вселенную в будущем, если она будет неограниченно расширяться? О процессе продолжающегося расширения нашей Вселенной свидетельствуют почти все данные наблюдений. По мере расширения пространства материя, становится все более разреженной, галактики и их скопления все более удаляются друг от друга, а температура фонового излучения 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, элементарные частицы и холодное излучение будут бессмысленно разлетаться в непрерывно разряжающейся 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 продолжать испускать излучение, но черным дырам (с массой равной массе Солнца) потребуется очень длительное время, прежде чем это заметно изменит что-то. Фоновое излучение остынет гораздо раньше, чем черные дыры начнут излучать больше, чем они будут поглощать из этого фонового излучения. Такой момент настанет тогда, когда возраст Вселенной станет примерно в десять миллионов раз больше предполагаемого на сегодня Должно пройти около 10 66 лет, прежде чем черные дыры солнечной массы начнут взрываться, выбрасывая потоки частиц и излучения.

Дж. Берроу из Оксфордского университета и Ф. Типлер из Калифорнийского университета в своих работах нарисовали 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. За определенное конечное время все электроны проаннигилируют со всеми позитронами. В конечном итоге последней стадии существующей материи окажутся не разлетающиеся холодные темные тела и черные дыры, а безбрежное море разреженного излучения, остывающего до конечной, повсюду одинаковой, температуры.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В литературе по космологии высказывается мнение, что различные космологические модели Вселенной, выдвинутые на основе решения уравнений общей теории относительности, могут характеризовать не просто одну нашу Вселенную, но разные состояния Вселенной в разные периоды ее существования в прошлом и будущем, аналогично потенциально возможным мирам в концепции Лейбница. Все, что не запрещено законами природы, где-нибудь и когда-нибудь может быть реализовано.

Второе начало термодинамики показывает, что конец эволюции Вселенной наступит, когда выровняется температура ее вещества. Так как тепло передастся от более теплых тел к более холодным, различие их температур со временем сглаживается, совершение дальнейшей работы становится невозможным. Эта мысль о «тепловой смерти» Вселенной была высказана еще в 1854 г. Г. Гельмгольцем (1821-1894) Интересно, что наше современное представление о неограниченно расширяющейся Вселенной вместе с концепцией квантового излучения черных дыр, которая основана на аналогии между гравитацией и термодинамикой, привели к тем же выводам, что сделал Гельмгольц. Мы не можем знать точно, каков будет исход противоборства расширения селенной и гравитационного притяжения ее вещества. Если победит тяготение, то Вселенная когда-нибудь сколлапсирует в процессе Большого сжатия, которое может оказаться концом ее существования, либо прелюдией к новому расширению. Если же силы тяготения проиграют «сражение», то расширение будет продолжаться неограниченно долго, но тяготение будет продолжать играть существенную роль в определении окончательного состояния вещества. Вещество может превратиться в безбрежное море однородного излучения, либо продолжится рассеивание темных холодных масс. В неясном далеком будущем прошедшая эпоха звездной активности может оказаться лишь кратчайшим мгновением в бесконечной жизни Вселенной.

### Список использованной литературы

1. Астрономия и современная картина мира. – М., 1996. – 247 с.
2. Гинзбург В.И., Муханов В.Ф., Фролов В.П. О космологии сверхранней Вселенной и „фундаментальной длине”. М. ЖЭТФ. 1988. Т. 94, в.4.
3. Еремеева А.И. Астрономическая картина мира и научные революции // Вселенная, астрономия, философия. М., 1988. С. 169-180.
4. Зельманов А.Л. К постановке космологической проблемы // Труды 2-го съезда ВАГО (25-31 января 1955 г.). М., 1960. С. 72-84.
5. Идлис Г.М. Структурная бесконечность Вселенной и Метагалактика как типичная обитаемая космическая система // Труды 6-го совещания по вопросам космогонии (5-7 июня 1957 г.). М., 1959. С. 270-271
6. Казютинский В.В. Космическая философия – постнеклассическая наука – освоение космоса // Космос и общество (история и современность). М., 1991. С. 82-119.
7. Марочник Л.С., НасельскиЙ П.Д. «Вселенная: вчера, сегодня, завтра», сборник «Космонавтика, астрономия», выпуск № 2 за 1983 г.
8. Павленко А.Н. К.Э. Циолковский о „Причине космоса” и современная космология // Труды ХХIY Чтений, посвященных научной разработке наследия К.Э. Циолковского. М., 1991. 165 с.
9. Степин В.С., Кузнецова Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. - М., 1994.- 274 с.
10. Терлецкий Я.П. Космологическая концепция Больцмана, ее значение и дальнейшее развитие // История и методология естественных наук. Вып. 2. М., 1963. С. 114-120.
11. Турсунов А. Философия и современная космология. М., 1977. 221с.
12. Цицин Ф.А. Об альтернативных концепциях космогонического процесса // Вселенная, астрономия, философия. М., 1988. С. 134-140.