Министерство Сельского Хозяйства Российской Федерации

ФГОУ ВПО Самарская Государственная Сельскохозяйственная Академия

Институт Управленческих Технологий и Аграрного Рынка

Кафедра ГМУ

**Контрольная работа**

**по дисциплине «Астрономия и космонавтика»**

**Тема: «Понятие Вселенной и её модели»**

САМАРА 2010

# **Введение**

С ранних времен человек задумывался об устройстве окружающего его мира как единого целого. И в каждой культуре оно понималось и представлялось по-разному. Так, в Вавилоне жизнь на Земле тесно связывали с движением звезд, а в Китае идеи гармонии переносились на всю Вселенную.

Развитие этих представлений в разных частях света шло по-разному. Но если в Старом Свете накопленные знания и представления в целом никуда не исчезли, лишь передаваясь от одной цивилизации к другой, то о Новом Свете такого сказать нельзя. Виной тому - колонизация Америки европейцами, уничтожавшая многие памятники древних культур.

В период Средневековья представление о мире как о едином целом не претерпевает существенных изменений. И тому две причины. Первая - сильное давление ортодоксальных богословов, характерное как для католической Европы, так и для исламского мира. Вторая - наследие прошлого, когда представления о мире строились из неких философских концепций. Необходимо было осознать, что астрономия являлась частью физики.

Первый значительный толчок в сторону современных представлений о Вселенной совершил Коперник. Второй по величине вклад внесли Кеплер и Ньютон. Но поистине революционные изменения в наших представлениях о Вселенной происходят лишь в XX веке.

**Вселенная**

Вселенная - фундаментальное понятие астрономии, строго не определяемое, включает в себя весь окружающий мир. На практике под Вселенной часто понимают часть материального мира, доступную изучению естественнонаучными методами.

Такое определение включает в себя две ипостаси: умозрительная, философская, и нечто материальное, доступное наблюдениям в настоящее время или в обозримом будущем. Если автор различает эти ипостаси, то следуя традиции, первую называют Вселенной, а вторую - астрономической Вселенной или Метагалактикой (в последнее время этот термин практически вышел из употребления).

В историческом плане для обозначения «всего пространства» использовались различные слова, включая эквиваленты и варианты из различных языков, такие как «небесная сфера», «космос», «мир». Использовался также термин «макрокосмос», хотя он предназначен для определения систем большого масштаба, включая их подсистемы и части. Аналогично, слово «микрокосмос» используется для обозначения систем малого масштаба в составе гораздо большей системы, частью которой является исходная система.

Любое исследование, любое наблюдение, будь то наблюдение ребёнка за кошкой, физика - за тем, как раскалывается ядро атома, или астронома, ведущего наблюдения за далёкой-далёкой галактикой - всё это наблюдение за Вселенной, а если быть точным - за отдельными её частями. Эти части служат предметом изучения отдельных естественных наук, а Вселенной в максимально больших масштабах, и даже Вселенной как единым целым занимаются астрономия и космология.

**Этимология**

В русском языке слово Вселенная является унаследованным из старославянского языка, где является калькой древне-греческого слова ойкумена, «населяю, обитаю» и в первом значении имело смысл лишь обитаемой части мира. Русское слово Вселенная поэтому родственно существительному «вселение» и лишь созвучно определительному местоимению «всё». Самое общее определение для «Вселенной» среди древнегреческих философов, начиная с пифагорейцев, было «το παν» (Всё), включавшее в себя как всю материю (το ολον), так и весь космос (το κενον).

**Наблюдения**

На данный момент основные усилия астрономов, работающих в наблюдательной космологии, устремлены, в основном, в две области:

-историю развития Вселенной: от ранних этапов и до наших дней;

-космологическую шкалу расстояний и связанное с ней явление расширения Вселенной.

Почти вся информация о Вселенной, известная на данный момент - косвенна. Как правило, сначала делаются некие предположения, а потом они проверяются.

На данный момент лишь следующие факты можно считать твёрдо установленными:

- Закон Хаббла с хорошей степенью линеен до z ~ 0,1;

- Реликтовый фон флуктуирует на масштабах четвёртого порядка малости;

- Температура реликтового фона зависит от z;

- Наличие Lα-леса в спектрах далеких объектов(квазаров) с z > 6;

- Наличие сильной неоднородности в распределении галактик на масштабах < 100 Мпк.

**Изучение истории развития Вселенной и её крупномасштабной структуры**

Крайне трудные задачи - изучение истории развития Вселенной и проблема возникновения её крупномасштабной структуры - одновременно являются крайне важными для всей астрофизики в целом: только их решение может показать верность понимания процессов, происходящих в отдельных объектах и их объединениях на данный момент. Трудность данных задач состоит в том, что с одной стороны необходимо так или иначе наблюдать молодые и поэтому удалённые объекты, в массе своей являющиеся слабыми, и для этого надо сузить поле телескопа, чтобы увеличить соотношение сигнал/шум; а с другой - необходимо наблюдать объекты массово, чтобы исключить эффекты селекции и тому подобные при интерполяции результатов на всю Вселенную, для чего необходимо как можно большее поле.

Причина слабости же старых объектов двояка: для близких объектов старость в основном означает, что период их наивысшей светимости пройден, и сейчас они, по разным причинам лишившись основного источника энергии, могут светить лишь благодаря скудным старым запасам; далёкие же объекты ослаблены как своей дальностью, так и тем, что их спектр вместе с крайне важной линией Lα из-за расширения Вселенной смещается в инфракрасный диапазон, наблюдения в котором связаны с большими техническими трудностями.

Есть два подхода к решению данных проблем:

- Чисто силовой: мы повышаем качество наших наблюдений, исследуем всё более слабые объекты, снимаем всё более качественные спектры, и/или делаем массовые наблюдения. Данный подход позволяет достигать наилучшей на данный момент точности при относительной простоте реализации для наблюдателя, но требует значительных ресурсозатрат.

- Более творческий: с применением различных методик анализа имеющихся данных, полученных с использованием уже имеющихся ресурсов.

Обычно их применяют в связке: с помощью второго способа намечают проблемы и задачи, которые потом решаются на качественно новом уровне с помощью лучших космических и наземных телескопов.

Также является проблемой и то, что вместе с Вселенной эволюционируют и объекты, с помощью которых ведутся исследования. А значит, необходимо вместе с исследованием самого наблюдаемого объекта необходимо изучать и метод, с помощью которого он исследуется.

**Общие особенности и приемы**

Наблюдать космологические объекты можно различными способами, некоторые подходят только для одного типа объектов, некоторые применимы ко всем. Те, что характерны для всех, частично пришли из звёздной астрономии (такие как метод звёздных подсчётов или сравнение различных участков спектра), частично изобретены только для нужд космологии.

Общие проблемы наиболее ярким образом проявляются в галактиках. Классически, среди них выделяют четыре типа: эллиптические, линзовидные, спиральные и иррегулярные. И эти четыре типа во многом схожи, но также во многом различны. Факторов, влияющих на эволюцию свойств отдельно взятой галактики - огромное множество. Все это отражается на её спектральных и фотометрических характеристиках, причем временные масштабы эволюционных процессов - миллионы лет. В итоге наблюдения далеких объектов нельзя соотнести с наблюдениями близких галактик и нет простых механизмов экстраполяции того состояния к нынешнему.

**Теоретические модели**

Современные космологические модели очень сложны и подчас внутренне противоречивы. К примеру, ко Вселенной применяются уравнения ОТО, хотя ОТО - это локальная теория, и её использование в масштабе галактик и Вселенной в целом может быть подвергнуто сомнению. Космологические модели просто требуют, что протон не был стабильной частицей и распадался бы, чего современные эксперименты в физических лабораториях не подтверждают; и этот список можно продолжить. Но на данный момент с таким положением дел приходится мириться, так как лучшего объяснения наблюдательных данных пока не существует.

Космология - скорее описательная наука, чем предсказательная, и многие её наблюдения, если запастись большой долей фантазии и изобретательности, можно трактовать по-разному. Волей-неволей, но приходится обращаться к неким предположениям, принципам, в том числе и философским. Сейчас практически все согласны, что любая модель Вселенной должна удовлетворять так называемому «космологическому принципу». Согласно ему в больших пространственных масштабах во Вселенной нет выделенных областей и направлений. Следствием такого постулата является однородность и изотропность материи во Вселенной на больших масштабах (> 100 Мпк).

Пространственная однородность и изотропность не запрещает неоднородности во времени, т.е. существования выделенных последовательностей событий, доступных всем наблюдателям. Сторонники теорий стационарной Вселенной иногда формулируют «совершенный космологический принцип», согласно которому свойствами однородности и изотропности должно обладать четырёхмерное пространство-время. Однако наблюдаемые во Вселенной эволюционные процессы, по всей видимости не согласуются с таким космологическим принципом.

В общем случае для построения модели применяются следующие теории и разделы физики:

- Равновесная статистическая физика, её основные понятия и принципы, а также теория релятивистского газа.

- Теория гравитации (обычно ОТО).

- Некоторые сведения из физики элементарных частиц: список основных частиц, их характеристики, типы взаимодействия, законы сохранения.

Комбинируя их пытаются в первую очередь объяснить три фундаментальных явления: расширение Вселенной, наблюдаемую крупномасштабную структуру Вселенной и распространенность химических элементов. Основными теориями на сегодняшний день в совокупности описывающие все эти три явления являются:

- Теория Большого Взрыва. Описывает химический состав Вселенной (абсолютно доминирующая теория)

- Теория стадии инфляции. Объясняет причину расширения (признана многими, но широко обсуждаемая)

- Модель расширения Фридмана. Описывает расширение (абсолютно доминирующая теория)

- Иерархическая теория. Описывает крупномасштабную структуру (испытывающая большие проблемы в последнее время, но поддерживаемая многими теоретиками)

**Модель расширяющейся Вселенной**

Модель расширяющейся Вселенной описывает сам факт расширения. В общем случае игнорируется, когда и почему Вселенная начала расширяться, то есть теория Большого Взрыва - лишь частный случай модели расширяющейся Вселенной. В основе большинства моделей расширяющейся Вселенной лежит ОТО и её геометрический взгляд на природу гравитации. Изотропно расширяющуюся среду удобно рассматривать в системе координат, расширяющихся вместе с материей. Таким образом, расширение Вселенной формально сводится к изменению масштабного фактора всей координатной сетки, в узлах которой «посажены» галактики. Такую систему координат называют сопутствующей. Начало же отсчёта обычно прикрепляют к наблюдателю.

Единой точки зрения, является ли Вселенная действительно бесконечной или конечной в пространстве и объёме, не существует. Тем не менее, наблюдаемая Вселенная, включающая все местоположения, которые могут воздействовать на нас с момента Большого Взрыва, конечна, поскольку конечна скорость света и существовал Большой Взрыв.

**Теория Большого Взрыва (модель горячей Вселенной)**

Эта теория отвечает на вопросы: «Существовала ли Вселенная вечно или она появилась из чего-то? А если была рождена, то, как она развивалась в первые секунды своей жизни?» Экстраполяция наблюдаемого состояния Вселенной назад во времени при условии верности общей теории относительности приводит к неизбежному выводу, что за конечное время назад всё пространство Вселенной сворачивается в точку, космологическую сингулярность, называемую Большим Взрывом.

Такое поведение, по-видимому, свидетельствует о неприложимости ОТО к самым ранним моментам расширения Вселенной, что приводит к многочисленным, но пока, увы, только чисто умозрительным попыткам разработать более общую теорию (или даже «новую физику»), решающую эту проблему космологической сингулярности. В момент, достаточно близкий ко Взрыву, но уже уверенно описываемый современной физикой, вся энергия нынешней Вселенной содержалась в маленьком объёме, а так как энтропия Вселенной велика, то, значит, и температура была очень высокой (в отличие от исторически конкурировавшей с этой теории холодной Вселенной, где температура на протяжении всей эволюции была близка к современному значению). Именно благодаря высокой температуре и плотности появились первые элементарные частицы, которые при дальнейшем увеличении размера Вселенной и её остывании начали складываться сначала в частицы посложнее, а потом дело дошло и до обычных протонов, нейтронов, позитронов и так далее.

По ходу дела оставляя без ответа вопросы: «Почему античастиц оказалось меньше чем частиц?» и «Почему энтропия Вселенной такая высокая?» (они составляют аспекты так называемой проблемы начальных значений) - и вводя руками условие доминирования частиц над античастицами и наблюдаемое значение энтропии, можно построить теорию о первичном нуклеосинтезе, которая в целом неплохо согласуется с наблюдательными данными.

Также довольно хорошо объясняется и реликтовое излучение - это наследие того момента, когда ещё всё вещество было ионизованным и не могло сопротивляться давлению света. Иными словами, реликтовый фон - это остаток «фотосферы Вселенной».

**Инфляционная модель**

Теории инфляции описывают предполагаемую стадию расширения Вселенной, начавшуюся спустя ~10−42с после Большого Взрыва. В ней скорость увеличения масштабов происходит по экспоненциальному закону. По окончании этой стадии объём Вселенной вырастает на много-много порядков по сравнению с начальным.

Во время инфляции температура Вселенной меняется в очень большом диапазоне, в какой-то момент, падая почти до абсолютного нуля. В конце же, происходит повторный нагрев вещества до высоких температур. На роль возможного объяснения столь странного поведения предлагается "параметрический резонанс".

Идея инфляционной стадии позволяет объяснить плоскую геометрию пространства. Кроме этого теория инфляции предполагает наличие маленькой изначально причинно-связанной области, что объясняет однородность и изотропность Вселенной. Хаббловское расширение же становится движением по инерции, благодаря большой кинетической энергии накопленной в ходе инфляции.

Любое инфляционное расширение начинается с планковских размеров и времен, когда современные законы физики начинают адекватно описывать происходящие в тот период процессы. Единственная причина расширения в рамках ОТО - это отрицательное давление. Такое давление может описать неким скалярным полем, называемым инфлантоном. В частности таким же образом описывают и давление физического вакуума. В конце инфляционной стадии это поле должно распадаться, в противном случае экспоненциальное расширение никогда не закончится.

Основной класс моделей основывается на предположении о медленном скатывании: потенциал инфлантона медленно уменьшается до значения равного нулю. Начальное значение может задаваться по-разному: это может быть значения начальных квантовых возмущений, а может быть строго фиксированным. Конкретный вид потенциала зависит от выбранной теории.

Теории инфляции также делятся на бесконечные и конечные во времени. В теории с бесконечной инфляцией существуют области пространства - домены - которые начали расширяться, но из-за квантовых флуктуаций вернулись в первоначальное состояние, в котором возникают условия для повторной инфляции. К таким теориям относится любая теория с бесконечным потенциалом и хаотическая теория инфляции Линде.

К теориям с конечным временем инфляции относится гибридная модель. В ней существует два вида поля: первое ответственно за большие энергии (а значит за скорость расширения), а второе за малые, определяющие момент завершения инфляции. В таком случае квантовые флуктуации могут повлиять только на первое поле, но не на второе, а значит и сам процесс инфляции конечен.

**Теория эволюции крупномасштабных структур**

вселенная модель крупномасштабный структура

Как показывают данные по реликтовому фону Вселенная была фактически однородна, флуктуации вещества были крайне малыми и это представляет собой значительную проблему. Вторая проблема - ячеистая структура сверхскоплений галактик и одновременно сфероподобная - у скоплений меньших размеров. Любая теория, пытающаяся объяснить происхождение крупномасштабной структуры Вселенной, в обязательном порядке должна решить эти две проблемы (а также верно смоделировать морфологию галактик).

Современная теория формирования крупномасштабной структуры, как впрочем и отдельных галактик, носит названия "иерархическая теория". Суть теории сводится к следующему: вначале галактики были небольшие по размеру (примерно как Магелланово облако), но со временем они сливаются, образуя все большие галактики.

В последние время верность теории поставлена под вопрос и не в малой степени этому способствовал downsizing. Однако в теоретических исследованиях эта теория является доминирующей. Наиболее яркий пример подобного изыскания - Millennium simulation (Millennium run).

**Теоретическая судьба Вселенной**

Долгосрочный расчёт будущего Вселенной напрямую зависит от процесса расширения Вселенной: будет ли он бесконечно долго ускоряться, или скорость его расширения будет постоянной на протяжении значительного времени, или же в какой-то момент Вселенная начнет сжиматься. Считается, что это зависит от средней плотности Вселенной (т.н. критической плотности). Если плотность равна критической (вариант плоской Вселенной), то расширение идет с одинаковой скоростью, если больше, то Вселенная в конце концов хлопнется (вариант замкнутой Вселенной), если меньше то будет расширяться с всё большем ускорением, что в итоге приведет к Большому Разрыву (вариант открытой Вселенной).

**Заключение**

Вопрос о форме Вселенной является важным открытым вопросом космологии. Говоря математическим языком, перед нами стоит проблема поиска трёхмерной топологии пространственного сечения Вселенной, то есть такой фигуры, которая наилучшим образом представляет пространственный аспект Вселенной. Общая теория относительности как локальная теория не может дать полного ответа на этот вопрос, хотя некоторые ограничения вводит и она.

Во-первых, неизвестно, является ли Вселенная глобально пространственно плоской, то есть применимы ли законы Евклидовой геометрии на самых больших масштабах. В настоящее время большинство космологов полагают, что наблюдаемая Вселенная очень близка к пространственно плоской с локальными складками, где массивные объекты искажают пространство-время. Это мнение было подтверждено последними данными WMAP, рассматривающими «акустические осцилляции» в температурных отклонениях реликтового излучения.

Во-вторых, неизвестно, является ли Вселенная односвязной или многосвязной. Согласно стандартной модели расширения, Вселенная не имеет пространственных границ, но может быть пространственно конечна. Это может быть понято на примере двумерной аналогии: поверхность сферы не имеет границ, но имеет ограниченную площадь, причём кривизна сферы постоянна. Если Вселенная действительно пространственно ограничена, то в некоторых её моделях, двигаясь по прямой линии в любом направлении, можно попасть в отправную точку путешествия (в некоторых случаях это невозможно из-за эволюции пространства-времени).

**Список литературы**

1. Клыпин А.А., Сурдин В.Г. Крупномасштабная структура Вселенной. М., Знание, 1981.
2. Новиков И.Д. Эволюция Вселенной, 3-е издание. М., Наука, 1990.
3. Ефремов Ю.Н. Вглубь Вселенной. М., УРСС, 2003.
4. Куликовский П.Г. Звездная астрономия. М.: Наука, 1985.
5. ВСЕЛЕННАЯ - Толковый словарь Ожегова / Словари 299 ру http://slovari.299.ru/word.php?id=4324&sl=oj
6. БСЭ. Вселенная http://bse.sci-lib.com/article007043.html