**Содержание**

Введение

1. Общие представления о пространственных и временных характеристиках Вселенной

2. Измерение масс объектов Вселенной

Заключение

Список литературы

**Введение**

Обычно под **пространством**(в том числе и космическим) мы понимаем некую протяженную пустоту, в которой могут (но не обязательно) находиться какие-либо предметы. Однако между небесными телами (звездами, планетами, кометами) всегда имеется некоторое количество вещества, поэтому в науке пространство рассматривается не как вместилище материи, а как физическая сущность, обладающая конкретными свойствами и структурой. Каждый объект обладает в пространстве определенным положением и ориентацией, а расстояние между двумя событиями точно определено, даже если эти события произошли в разные моменты времени. Пространство и время тесно связаны с материей, они появляются и исчезают вместе с ней. В связи с этим хочется привести слова А.Эйнштейна по разъяснению им в 1921 г. сути теории относительности: «Суть такова: раньше считали, что если каким-нибудь чудом все материальные вещи исчезли бы вдруг, то пространство и время остались бы. Согласно же теории относительности вместе с вещами исчезли бы и пространство, и время». Аналогичный вывод следует и из теории Большого взрыва, объясняющей происхождение нашей Вселенной.

Можно отметить наиболее важные свойства пространства и времени по современным представлениям.

1. Пространство и время реальны и объективны.
2. Пространство и время - это универсальные и всеобщие формы бытия материи.
3. Пространство трехмерно и обратимо, время - одномерно и необратимо.
4. Пространство однородно и изотропно, время - однородно.

Эти свойства пространства и времени нашли отражение в фундаментальных законах сохранения. Симметрии относительно сдвига времени (однородности времени) соответствует закон сохранения энергии; симметрии относительно пространственного сдвига (однородности пространства) соответствует закон сохранения импульса; симметрии относительно поворота координатных осей (изотропности пространства) соответствует закон сохранения момента импульса (или углового момента). Из этих свойств вытекает абсолютность и инвариантность пространственно-временного интервала *S.*

1. В геометрии Евклида бесконечность и безграничность пространства совпадали. В случае расширяющейся Вселенной она, а, следовательно, и пространство безграничны и бесконечны. В случае сжимающейся Вселенной пространство будет конечным, но безграничным.
2. Пространство и время связаны между собой и образуют четырехмерный мир. Их свойства определяются движущейся материей.

Понятно, что с понятиями пространства и времени связано не менее фундаментальное понятие массы веществ (объектов) Вселенной. В связи с этим **целью** данной работы будет рассмотрение пространственных, временных и массовых масштабов Вселенной.

**1. Общие представления о пространственных и временных характеристиках Вселенной**

Одна из важнейших задач естествознания - создание естественно-научной картины мира в виде целостной упорядоченной системы. Для ее решения используются общие и абстрактные понятия: время и пространство. Всеобщими универсальными формами существования и движения материи принято считать время и пространство. Движение материальных объектов и различные реальные процессы происходят в пространстве и во времени. Особенность естественно-научного представления об этих понятиях заключается в том, что время и пространство можно охарактеризовать количественно с помощью приборов.

**Время**выражает порядок смены физических состояний и является объективной характеристикой любого процесса или явления. Время -это то, что можно измерить с помощью часов. Принцип работы многих приборов для измерения времени основан на разных физических процессах, среди которых наиболее удобны периодические процессы: вращение Земли вокруг своей оси, электромагнитное излучение возбужденных атомов и др. Многие крупные достижения в естествознании связаны с разработкой более точных приборов для определения времени. Временная характеристика реальных процессов основывается на **постулате времени***:* одинаковые во всех отношениях явления происходят за одинаковое время. Хотя постулат времени кажется естественным и очевидным, его истинность все же относительна, так как его нельзя проверить на опыте даже с помощью самых совершенных часов, поскольку, во-первых, они характеризуются своей точностью и, во-вторых, невозможно создать принципиально одинаковые условия в природе в разное время. Вместе с тем длительная практика естественно-научных исследований позволяет не сомневаться в справедливости постулата времени в пределах той точности, которая достигнута в данный момент времени. При создании классической механики около 300 лет назад И. Ньютон ввел понятие абсолютного, или истинного, математического времени, которое течет всегда и везде равномерно, и относительного времени как меры продолжительности, употребляемой в обыденной жизни и означающей определенный интервал времени: час, день, месяц и т.д. В современном представлении время всегда относительно.Из теории относительности следует, что при скорости, близкой к скорости света в вакууме, время замедляется - происходит релятивистское замедление времени, и что сильное поле тяготения приводит к гравитационному замедлению времени. В обычных земных условиях такие эффекты чрезвычайно малы. Важнейшее свойство времени заключается в его необратимости. Прошлое во всех деталях и подробностях нельзя воспроизвести в реальной жизни - оно забывается. Необратимость времени обусловлена сложным взаимодействием множества природных систем, в том числе атомов и молекул, и символически обозначается **стрелой времени,**«летящей» всегда из прошлого в будущее. Необратимость реальных процессов в термодинамике связывают с хаотичным движением атомов и молекул.

Понятие **пространства** гораздо сложнее понятия времени. В отличие от одномерного времени, реальное пространство трехмерно, т.е. имеет три измерения. В трехмерном пространстве существуют атомы и планетные системы, выполняются фундаментальные законы природы. Однако выдвигаются гипотезы, согласно которым пространство нашей Вселенной имеет много измерений, хотя наши органы чувств способны ощущать только три из них.

Развитие представлений о пространстве и времени прошло длинный и сложный путь. Древнегреческие атомисты Левкипп, Демокрит и Эпикур (V-III вв. до н.э.) считали, что существуют только атомы и чистое пространство (пустота). Аристотель в своем учении (IV в. до н.э.) отвергает существование пустого пространства, аргументируя это различными доводами. Физике понадобилось длительное время, чтобы разобраться в этой аргументации великого философа. Это было сделано Галилеем и Эйнштейном. В **«Началах» Евклида** (III в. до н.э.) пространственные характеристики объектов приобрели строгую математическую форму, т.е. была определена метрика пространства (плоская метрика). В работе К.Птолемея «Великое математическое построение» («Альмагест») в 150 г. н.э. была представлена геоцентрическая система Мира (в центре Мира находится Земля). В ней пространство считалось конечным: оно включало круговое движение всех небесных тел вокруг неподвижной Земли. Время мыслилось бесконечным. Следующий шаг в развитии представлений о пространстве и времени был сделан **Н.Коперником.** В его работе «О вращениях небесных сфер» (1543 г.) была дана с соответствующими доказательствами гелиоцентрическая система Мира (в центре Солнце), где признавалась концепция единого однородного пространства (свойства всех точек пространства одинаковы) и равномерного течения времени. Поскольку, по Копернику, Вселенная ограничена непроницаемой твердой сферой звезд, то она является конечной. Конечным является и пространство. Вопрос о том, что находится дальше звездной сферы, Коперником не ставился. Дальнейший импульс развитию представлений о пространстве и Вселенной был дан **Джордано Бруно** (1548-1600). Развивая учение Коперника, Бруно в своем произведении «О бесконечности Вселенной и мирах» выдвигает смелую идею о бесконечном множестве обитаемых миров. Бесконечная Вселенная расположена в бесконечном и безграничном пространстве, не имеющем «края, предела и поверхности». Работы **Г.Галилея** (1564-1642) имели больше значение для развития механики. В его принципе относительности утверждается равноправность всех инерциальных систем отсчета и даются математические правила (преобразования Галилея) для перехода от одной системы к другой. При этом координаты, скорость тела и его импульс являются вариантными (изменяющимися) величинами; ускорение, время, масса, длина отрезка при этом переходе остаются неизменными (инвариантными). Дальнейшее развитие представлений о пространстве и времени связано с рационалистической физикой **Р.Декарта** (1596-1650). По Декарту, все явления природы объясняются механическим взаимодействием (давлением или ударом при соприкосновении) мельчайших материальных частиц. Так обосновывалась идея близкодействия. Введя координатную систему, Декарт показал единство физики и геометрии, соединил материальность и протяженность. Это означало отсутствие пустого пространства и совпадение его с протяженностью. Кроме того, по Декарту, материальному миру «соприсуща» длительность, а время - это «способ, каким мы эту длительность мыслим», т.е. время «соприсуще человеку и является модусом мышления». Математическое и экспериментальное обоснование свойств пространства и времени в рамках классической механики было сделано **И.Ньютоном** в его знаменитой работе «Математические начала натуральной философии» (1687 г.). Ньютон характеризует пространство и время «как вместилища самих себя и всего существующего. Во времени все располагается в смысле порядка последовательности, в пространстве - в смысле порядка положения». Он вводит два вида пространства и времени: абсолютное (истинное, математическое) и относительное (кажущееся, обыденное). **Абсолютное** время само по себе и по своей сущности, без всякого отношения к чему-либо внешнему, протекает равномерно и иначе называется длительностью. **Относительное** время есть или точная, или изменчивая, постигаемая чувствами, внешняя мера продолжительности, употребляемая в обыденной жизни вместо истинного математического времени, как-то: час, день, месяц, год. **Абсолютное** пространство по своей сущности, безотносительно к чему бы то ни было внешнему, остается всегда одинаковым и неподвижным. **Относительное** пространство есть мера или какая-либо ограниченная подвижная часть, которая определяется нашими чувствами по положению его относительно некоторых тел и которая в обыденной жизни принимается за пространство неподвижное. Как видно, разграничение пространства и времени на абсолютное и относительное связано у Ньютона с теоретическим и эмпирическим уровнями познания. Пространство и время у Ньютона обладают одним признаком субстанции - абсолютная самостоятельность существования и независимость от материи и процессов. Но они не обладают другим важнейшим свойством субстанции - порождать другие тела и сохраняться в их основе при всех изменениях тел. Такой способностью обладает материя. Такое понимание пространства и времени было неоднозначно воспринято современниками и потомками Ньютона - естествоиспытателями и философами. **Г.Лейбниц** (1646-1716), например, развил реляционную концепцию пространства и времени, в которой они отрицались как абсолютные сущности. Он считал их чисто относительными: «пространство - порядком сосуществования, время - порядком последовательности». Он дальше развивает великолепную идею Аристотеля о связи пространства и времени с материей, о том, что они не могут рассматриваться «в отвлечении» от самих вещей. Это явилось предвосхищением одного из основных положений общей теории относительности **А.Эйнштейна.** Следующий шаг в развитии представлений о пространстве и времени был сделан в теории электромагнитного поля (1860-1865 гг.) **Максвелла.** Оказалось, что взаимодействие между зарядами и токами передается с помощью электромагнитного поля, которое распространяется со скоростью света в виде электромагнитных волн. Это сыграло существенную роль для описания физических свойств пространства и времени. В опытах со светом (Майкельсон) было установлено, что скорость света не зависит от движения системы отсчета, а значит, преобразования Галилея для электромагнитных явлений являются неверными. Эти преобразования были найдены Лоренцем, но там оказалось много непонятного: размеры тел сокращались в направлении движения, промежуток времени между событиями сокращался в движущихся системах, масса тел возрастала с ростом скорости их движения. Все эти трудности были объяснены в **специальной теории относительности (СТО)**, разработанной **А.Эйнштейном** в 1905 г. Это была новая теория пространства и времени. Эйнштейн распространил принцип **относительности** **Галилея** на все физические явления и постулировал постоянство скорости света во всех инерциальных системах и ее предельность (самая большая скорость, существующая в природе). **Пространство и время оказались относительными**, т.е. зависящими от выбора системы отсчета. Вариантными оказались масса тел и их размер, считавшиеся абсолютными в механике Ньютона. Кроме того, пространство и время оказались взаимосвязанными, образуя единый четырехмерный континуум. Абсолютным в СТО оказался, наряду со скоростью света, и пространственно-временной интервал, связывающий пространство и время. Дальнейший этап в развитии представлении о пространстве и времени был связан с разработкой **общей теории относительности (ОТО)**, в которой принцип относительности был распространен на все системы отсчета, т.е. на инерциальные и неинерциальные. Это следовало из эквивалентности инертной и гравитационной массы и было принято А.Эйнштейном в качестве фундаментального закона природы. Оказалось, что свойства пространства зависят от движущейся материи. Ее скопления искривляют пространство, и его метрика описывается не геометрией Евклида, а геометрией Римана. Массивные тела искривляют ход светового луча, уменьшают частоту колебаний, т.е. замедляют ход времени. Это проявляется, в частности, в красном гравитационном смещении: чем больше тяготение, тем больше увеличивается длина волны излучения и уменьшается его частота. При определенных условиях длина волны может устремиться к бесконечности, а частота - к нулю. Это происходит в условиях черной дыры. Таким образом, **пространство и время** - это не сцена, на которой разыгрываются все события, как полагал Ньютон, и которая остается, даже если исчезает материя.

**2. Измерение масс объектов Вселенной**

Для того, чтобы понять, каковы массовые масштабы Вселенной, необходимо рассмотреть объекты Вселенной и измерить их массы. К объектам Вселенной относят космические объекты - звёзды, галактики и т.д.

**Метагалактикой** называется доступная наблюдениям часть Вселенной. Но наблюдать можно по-разному: невооруженным глазом, в бинокль, в 6-метровый телескоп. И каждый раз нашим наблюдениям будет доступна разная часть Вселенной. Современная космология, основанная на теории относительности Эйнштейна, определяет возраст Вселенной в 15-20 млрд лет. Никаких галактик, квазаров до этого не существовало. Все они возникли позже. Предположим, что на расстоянии 20 млрд световых лет находится галактика Икс, которая образовалась, скажем, 12 млрд лет тому назад. Первые лучи, извещающие о рождении этой галактики, еще в пути, они находятся на расстоянии (20 - 12) = 8 млрд световых лет от нас и достигнут нас лишь через 8 млрд лет. Поэтому многие галактики нам не видны, но мы можем вычислить их местонахождение, плотность и массу. Приближенно определяя размеры и среднюю плотность вещества в Метагалактике мы можем оценить полную массу вещества, содержащегося внутри объема, ограниченного космологическим горизонтом, - массу Метагалактики. Получается величина порядка 1053кг. Зная расстояния до нескольких тысяч галактик, можно построить пространственную модель. В построенной модели четко проступала пространственная структура распределения галактик. Оказалось, что галактики образуют ячейки типа пчелиных сот. Вдоль стенок этих ячеек расположены галактики, а внутри – пустоты. Галактики расположены на небе и равномерно, и неравномерно. Если говорить о масштабе в несколько квадратных градусов, то распределение галактик на небе оказывается на удивление равномерным. Необходимо еще раз подчеркнуть, что в очень большом масштабе (больше масштаба ячеек) распределение вещества оказывается совершенно равномерным. То есть если взять в разных местах Вселенной два гигантских куба с ребрами в 100 млн световых лет и количество содержащегося в каждом из них вещества, то результат будет одинаковым, в каких бы местах Метагалактики мы ни помещали эти кубы. Разделив полную массу на объем куба, мы получим среднюю плотность вещества во Вселенной: p= 3 х 10-27 – 10-26 кг/м3.

Скопления галактик имеют почти сферическую форму; в них насчитывают сотни и тысячи галактик. Ближайшее к нам крупное скопление галактик находится в созвездии Девы (Virgo), в него входят 3000 галактик. Характерные размеры скоплений галактик от 1 до 3 Мпк. Более аморфную форму имеют *облака* галактик. Известны также малочисленные *группы галактик.* Примером может служить так называемая Местная Группа галактик. В нее входят две большие спиральные галактики: наша Галактика и Туманность Андромеды, а также ряд галактик меньших размеров. Кроме того, каждая гласная спиральная галактика имеет по нескольку галактик-спутников. У Туманности Андромеды имеется пять больших и пять маленьких спутников. У нашей Галактики крупнейшими спутниками являются Большое и Малое Магеллановы Облака. Кроме того, у нее целая «свита» карликовых галактик (по крайней мере 14 штук). Всего в Мерной Группе галактик насчитывается 38 галактик. На расстоянии 3 Мпк от нас в созвездии Гончих Псов находится другая группа из 34 галактик. Всего сейчас известно несколько десятков подобных групп галактик. Типичные размеры - от 0,1 до 1 Мпк.

**Галактики** - эти гигантские звездные острова - разнообразны по форме и размерам. Свечение галактик обусловлено свечением звезд - многих миллиардов звезд, входящих в их состав. Еще в галактиках есть газ (главным образом водород и гелий) и пыль. Количество газа и пыли в галактиках обычно невелико. Масса газа и пыли, как правило, составляет несколько процентов от суммарной массы звезд. Суммарная масса звезд, газа и пыли в свою очередь составляет 1/10 от полной массы галактик; 9/10 вещества галактик находится в скрытой, невидимой форме. Загадочная «скрытая масса» содержится в гигантских гало (оболочках) галактик в виде слабо светящегося газа, в форме многочисленных потухших или так никогда и не загоревшихся звезд (коричневых карликов) и темных планет. Существуют методы определения масс галактик. С их помощью установлено, что массы большинства галактик изменяются в пределах от 109 до 10I2М°, где *M° -* масса Солнца. Полная масса нашей Галактики (с учетом скрытой массы), по-видимому, приближается к верхнему из указанных пределов. Размеры галактик (их видимой части) обычно варьируются в пределах от 1 до 100 килопарсек. Большинство галактик выглядят как гигантские спирали, среди них Туманность Андромеды, Туманность Треугольника и наша Галактика (разумеется, последнюю, в отличие от других галактик, никто не видел со стороны). Примерно четверть всех известных галактик имеют круглую или эллиптическую форму. Третий тип галактик - галактики, имеющие неправильную асимметричную форму. Они так и называются - неправильные (irregular) галактики. У многих галактик в центральной части имеется яркое плотное ядро. Ядра галактик состоят в основном из звезд (как и ядро нашей Галактики), но в некоторых ядрах, в самом их центре, происходит колоссальное выделение энергии, которое нельзя объяснить излучением или взрывами обычных звезд. Такие галактики получили название галактик с активными ядрами.

В 1963 г. были обнаружены объекты, подобные активным ядрам галактик. Это квазизвездные (т.е. похожие на звезды) объекты - **квазары**. Квазары - самые удаленные объекты, наблюдаемые во Вселенной. Некоторые из них находятся на таких расстояниях, на которых обычные галактики уже нельзя обнаружить. Самый далекий из известных квазаров находится на расстоянии 14 млрд световых лет. По-видимому, квазары - это ядра далеких галактик, находящиеся в состоянии очень высокой активности. Сейчас нам известно около 4 тыс. квазаров. Массы квазаров оцениваются в 106 *M°*.

Скопления звезд бывают двух типов: **шаровые и рассеянные**. В нашей Галактике около 500 шаровых скоплений и примерно 20 тыс. рассеянных. Шаровые скопления - самые старые образования в Галактике, своего рода реликты ранней Галактики. Типичный возраст шарового скопления - 15 млрд лет. Шаровые скопления - это массивные объекты правильной сферической формы, содержащие сотни тысяч или даже миллионы звезд. Их массы варьируются в широких пределах от 103 до 107 *M°.* Размеры шаровых скоплений - около 100 пк. Рассеянные звездные скопления можно найти в любой части неба, но больше всего их вблизи Млечного Пути. Они содержат десятки, сотни, а наиболее крупные - тысячи звезд. Среди рассеянных скоплений встречаются как сравнительно старые, с возрастом несколько миллиардов лет, так и очень молодые. Пример сравнительно молодого скопления - Плеяды: его возраст оценивается в 60 млн лет. Невооруженному глазу доступны 6-7 звезд. В действительности в этом скоплении насчитывается несколько сотен звезд. В настоящее время надежно установлено, что в природе реализуется второй вариант. Звезды рождаются не поодиночке, а группами из массивных газопылевых облаков.

**Звезда** - основная структурная единица мегамира. Структуры большего масштаба, рассмотренные выше, состоят из звезд. Видимое излучение, приходящее от звездных скоплений, галактик и их скоплений,- это суммарное излучение звезд. Звезды - природные термоядерные реакторы, в которых происходит химическая эволюция вещества, переработка его на ядерном уровне. Астрономам известно много различных типов звезд. Одна и та же звезда в зависимости от массы и возраста проходит различные эволюционные фазы, переходит из одного типа в другой. Все звезды можно разделить на две большие категории: обыкновенные звезды (иногда говорят, «нормальные звезды») и компактные звезды. К последнему классу относятся белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры, т.е. все конечные продукты звездной эволюции. Размеры нормальных звезд варьируются от размеров Солнца (или немного меньших) до огромных размеров звезд-сверхгигантов, т.е. от 108 м до 1011 м. Размеры компактных звезд изменяются от нескольких километров (черные дыры, нейтронные звезды) до нескольких тысяч километров (белые карлики). **Массы** звезд варьируются в сравнительно узком интервале - от 0,01 до 60 *M°.*Как правило, вместе со звездами фигурируют планетные системы. Обычно, когда мы говорим о планетной системе, мы подразумеваем нашу Солнечную систему. В то же время есть весомые косвенные свидетельства в пользу существования других планетных систем. В некоторых случаях можно оценить массы планет, входящих в эти системы. Известны объекты, представляющие собой планетные системы в стадии формирования - протозвезда с протопланетным диском. И все же в настоящее время определенно известна только одна планетная система - наша Солнечная система. Ее размер можно определить как диаметр орбиты Плутона: 40 а.е., или 1013 м. Планеты, кометы, астероиды и малые планеты условно названы **космическими телами.** Максимальный размер определяется размерами планет-гигантов (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун) с кольцами, а минимальный - размерами малых планет и кометных ядер (-10 км).

В основе методов определения масс космических объектов лежит теория гравитации и ее следствия. Чаще всего используется третий закон Кеплера в той обобщенной форме, которую придал ему Ньютон. В данном случае речь идет о свойствах относительного движения двух тел с массами *М* и *т.* Если масса одного тела *(М)* много больше массы другого тела *(т),* то можно считать, что большое тело неподвижно, а малое тело движется вокруг него по эллиптической орбите. В качестве примера можно привести Землю и Луну, Солнце и Землю, Юпитер и его спутник (скажем, Ио), Солнце и Юпитер. В названных парах небесных тел масса первого тела много больше массы второго (например, масса Солнца в 1000 раз больше массы Юпитера). Размеры тел, составляющих пары, столь малы по сравнению с расстоянием между ними (даже радиус Солнца в 1000 раз меньше расстояния Солнце--Юпитер), что их можно рассматривать как материальные точки.

В ряде случаев картина движения тел не похожа на схему с двумя материальными точками. Например, космическая станция «Мир» обращается вокруг Земли на высоте 330 км, что составляет лишь 1/20 часть радиуса Земли. Однако и в этом случае космическая станция «чувствует» на себе притяжение Земли так, как будто вся масса Земли сосредоточена в ее центре на расстоянии 6700 км от станции. В примере с космической станцией получается, что и станция, и космонавт в ней, и карандаш космонавта (всё тела разной массы) движутся совершенно независимо по одной и той же орбите, характеристики которой определяются только массой Земли. Эта независимость приводит к явлению невесомости. Для всех спутников Земли отношение *а3/Т2-* величина постоянная. Период *Т* обращения космической станции «Мир» вокруг Земли равен 84 мин. Чем дальше спутник от Земли, тем больше период. На высоте 36000 км от поверхности Земли период обращения спутника равен периоду вращения самой Земли. Орбита с такими характеристиками называется геостационарной. Если наблюдать за таким спутником с вращающейся Земли, то впечатление такое, что спутник неподвижно висит над одной и той же точкой Земли. Есть метод определения массы центрального тела: находим размер орбиты спутника, период его обращения вокруг центрального тела и вычисляем искомую массу. С помощью этого метода по движению Юпитера можно найти массу Солнца. Этим же способом были найдены массы планет, имеющих естественные спутники (по движению этих спутников): Марса, Юпитера, Сатурна, Урана и Нептуна. Меркурий и Венера не имеют естественных спутников. Их массы были измерены с высокой точностью только после появления около них рукотворных (искусственных) спутников. Описанным методом можно определять также массы гигантских космических структур - шаровых скоплений и галактик. Подобно станции на околоземной орбите, звезда на краю скопления «чувствует» всю массу скопления так, как будто она (масса) сосредоточена в центре скопления. Если найти размер орбиты этой звезды и период ее обращения вокруг центра скопления, то по формуле (2.10) можно вычислить массу всего скопления. Размер орбиты найти нетрудно, если известно расстояние до скопления.

**Масса** звезды - самая важная характеристика звезды, от которой зависят ее свечение, строение, время жизни и вообще вся эволюция. Можно определить массы двух звезд, образующих гравитационно связанную пару - **двойную звезду.**Массы звезд, составляющих пару, не сильно различаются, поэтому нельзя считать (как это мы делали в случае планеты, обращающейся вокруг Солнца), что звезда меньшей массы обращается вокруг звезды большей массы. В действительности обе звезды обращаются по эллиптическим орбитам вокруг общего **центра масс**(центра тяжести) системы. Теория тяготения позволяет вывести ряд свойств абсолютных орбит. Одно из них: тела движутся по орбитам так, что их центры (А и В) и центр масс (точка С) всегда находятся на прямой линии. Другое свойство - хорошо известное из школьной физики правило рычага: отношение длин АС и ВС (плечи рычага) обратно пропорционально массам звезд *М1* и *М 2..*В данном случае следует опереться на третий закон Кеплера. Звезды движутся вокруг центра масс системы. При «удачной» ориентации плоскости орбиты первая звезда часть времени движется к нам, а вторая в это же время движется от нас. Тогда в соответствии с принципом Доплера смещение линий в спектре первой звезды происходит в фиолетовую сторону, а второй - в красную. Через полпериода ситуация меняется на обратную. В спектре, на том месте, где должна быть одна линия, Наблюдается пара линий, го сходящихся, то расходящихся. Звезда меньшей массы движется по орбите быстрее, скорость ее больше, а значит и величина доплеровского смещения у нее больше. Для звезды большей массы все наоборот. Отношение величин доплеровских смещений в спектрах двух звезд равно отношению лучевых скоростей и обратно пропорционально **отношению масс**звезд. Суммарное смещение пропорционально **сумме масс.** «Удачная» (с точки зрения возможности определения массы) ориентация спектрально-двойной системы - такая, при которой плоскость орбиты совпадает с лучом зрения. Идеальный случай, когда наблюдаются затмения: одна звезда затмевает другую. Это проявляется и регулярном (периодическом) изменении блеска двойной звезды. По характеру изменения блеска в такой **затменной**системе астрономы умеют определять ряд важных характеристик звезд - компонентов системы: массы, размеры, среднюю плотность. Теория затмений, позволяющая это делать, проста и тщательно разработана.

Совокупность данных о массах компонентов более ста двойных звезд {в том числе спектрально-двойных и затменных) позволила обнаружить важную статистическую зависимость между их массами и светимостями. Таким образом, определение масс звезд разбивается на три этапа. На первом этапе определяют массы звезд, входящих состав двойных звездных систем. На втором - по известным массам и светимостям этих звезд строят диаграмму «масса светимость». И, наконец, на третьем этапе с помощью этой диаграммы определяют массу любой звезды, для которой известна светимость. Можно сказать, что наибольшее количество звезд имеют массу от 0,ЗМ° до 3*М°.* Средняя масса звезд в окрестностях Солнца составляет примерно *0,5* М°*.* Так что масса нашего светила - Солнца - очень типична в Галактике. А вообще массы звезд находятся в пределах от 0,03 М° до 60 М° (ни меньше, ни больше).

Также ученые, измеряя плотность вещества, определяют массы галактик. Понятно, что, измеряя массы различных космических объектов, можно приблизительно вычислить массовые масштабы Вселенной.

**Заключение**

**Вселенная -** это весь существующий материальный мир, безграничный во времени и пространстве и бесконечно разнообразный по формам, которые принимает материя в процессе своего развития. Часть Вселенной, доступная исследованию астрономическими средствами, соответствующими достигнутому уровню развития науки, называется **Метагалактикой.** Иначе говоря, Метагалактика - охваченная астрономическими наблюдениями часть Вселенной. Она находится в пределах космологического горизонта. Главные составляющие Вселенной - **галактики -** громадные звездные системы, содержащие десятки, сотни миллиардов звезд*.* Солнце вместе с планетной системой входят в нашу Галактику, наблюдаемую в форме **Млечного Пути.**Кроме звезд и планет галактики содержат разреженный газ и космическую пыль. Основное «население» галактик - **звезды.**Мир звезд необыкновенно разнообразен. У всех космических объектов есть пространственные, временные и массовые характеристики. Протяженность, время образования и жизни, а также масса вещества существуют как у больших (галактики), так и у малых объектов (звезды). Для того чтобы измерить пространственно-временные и массовые масштабы Вселенной, необходимо вычислить данные параметры космических объектов, составляющих саму Вселенную.

**Список литературы**

1. Гуляев С.А., Жуковский В.М., Комов С.В. Основы естествознания. Учебное пособие для гуманитарных направлений бакалавриата. – Екатеринбург: Изд-во «УралЭкоЦентр», 2001. – 560 с.

2. Данилова В.С, Кожевников Н.Н. Основные концепции современного естествознания: Учебн. пособие для вузов. – М.: Аспект Пресс, 2000. – 256 с.

3. Дубнищева Т.Я. Концепции современного естествознания: учеб. Пособие для студ. вузов.- М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 608 с.

4. Игнатова В.А. Основы современного естествознания: Учебное пособие. – Тюмень: Изд-во Тюменского государственного университета, 1997. – 244 с.

5. Лихин А.Ф. Концепции современного естествознания: учебник. - М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2007. – 264 с.

6. Рау В.Г. Общее естествознание и его концепции: Учебное пособие. – М.: Высш.шк., 2003. – 192 с.

7. Соломатин В.А. История науки. Учебное пособие. – М.: ПЕР СЕ, 2003. – 352 с.