Красное смещение как характеристика скорости света от космических объектов (с объяснением темной материи)

Тигунцев С.Г.

stiguncev@yandex.ru

Аннотация

В физике принято, что космологическое красное смещение в спектре излучения удаленных космических объектов указывает на расширение Вселенной и на причину этого расширения – Большой взрыв. Также считается, что гравитационное красное смещение, является следствием гравитационного замедления времени. Открытие эффекта Мессбауэра создало возможность экспериментальной проверки следствий ОТО в лабораторных условиях. Такие эксперименты были проведены, однако их результаты вызвали большую дискуссию на страницах научных журналов. В научной литературе по ОТО существует два, противоречащих друг другу, объяснения красного гравитационного смещения.

Предлагается отличающееся от этих двух объяснение, которое показывает, что гравитационное и космологическое красное смещение это одно и то же.

В объяснении показано, что скорость света изменяется в гравитационном поле (в потоке эфира, текущего к центру гравитирующего объекта). В этом случае красное смещение определяется как отношение величины, на которую изменилась скорость света, к величине измененной скорости. При этом, взаимосвязано изменяется частота фотона, регистрируемая на приемнике. Сформулирован новый физический эффект, сходный с эффектом Доплера, но существующий между неподвижными источником и приемником, при условии существования между ними ускоренно движущейся волнонесущей среды. Это означает, что закон Хаббла не верен, что расширение Вселенной отсутствует, что теория Большого взрыва ошибочна, что темной материи и энергии не существует.

Очень показателен тот факт, что до сих пор ни в одном из экспериментов не была точно измерена скорость света от космических объектов. Первые же эксперименты по измерению скорости света от таких объектов как квазар или нейтронная звезда покажут существенное ее отличие от номинальной скорости света. Одним из возможных может быть эксперимент по наблюдению затмения нейтронной звезды (или квазара) какой-либо планетой Солнечной системы, при этом будет наблюдаться как бы наползание звезды на диск планеты, т.е. наблюдение звезды на фоне края диска планеты. По времени этого наблюдения и известному расстоянию до планеты определяется скорость света, приходящего от нейтронной звезды или квазара.

Проверку нового физического эффекта, можно проверить на примере распространения звука в ускоренно движущемся потоке воды.

Более того, известны астрофизические исследования, в которых несколько квазаров и галактик связанны визуально, но при этом имеют различные красные смещения. С позиций теории расширяющейся Вселенной это означает, что объекты находятся на огромных расстояниях друг от друга, тогда как визуально они расположены вблизи друг от друга. Мое объяснение простое – скорости света от каждого квазара в районе наблюдателя на Земле различны и уменьшены воздействием своей гравитации.

Красному смещению в спектре излучения космических объектов отведена большая роль в создании физической картины Вселенной. Красное смещение наблюдается

практически у всех космических объектов (звезд, галактик, квазаров и т.п.) и как следствие эффекта Доплера якобы свидетельствует о движении практически всех космических объектов от наблюдателя на Земле. Красное смещение является основным аргументом в пользу теории расширяющейся Вселенной и теории Большого взрыва. С помощью закона Хаббла, который построен на использовании красного смещения оценивают возраст Вселенной (весьма упрощенно и приблизительно). По красному смещению определили якобы более высокую скорость вращения галактик, что породило понятие темной материи.

Обычно красное (космологическое) смещение используют как величину, характеризующую лучевую скорость (V) удаления космических объектов в расширяющейся после Большого Взрыва Вселенной. При этом красное смещение описывают выражением:

$$Z = \sqrt{\frac{C+V}{C-V}} - 1, \qquad (1)$$

а лучевую скорость определяют по выражению:

$$V = C * \frac{(1+Z)^2 - 1}{(1+Z)^2 + 1}. \qquad (2)$$

По величине лучевой скорости определяют расстояние до объекта

$$R = V / H \qquad (3)$$

Где: H – постоянная Хаббла, 72 (км/сек)/Мпк. (1Мпк = 3260000 световых лет)

Кроме космологического красного смещения известно понятие гравитационного красного смещения, причиной которого считают гравитационное замедление времени, т.е. считают, что потерю энергии фотоном при переходе в область с более высоким гравитационным потенциалом можно объяснить через разность хода времени в точках приема и передачи сигнала.

Учитывая, что гравитационное смещение спектральных линий не имеет до сих пор однозначного объяснения, принятого всеми физиками, предлагаю объяснение, которое, на мой взгляд, отвечает на все вопросы этого явления, в том числе о связи космологического и гравитационного красного смещения.

Обычно в экспериментах по определению смещения спектральных линий наблюдают сдвиг спектра именно частот в соответствие с выражением $Z = (\nu_0 - \nu') / \nu' = \nu_0 / \nu' - 1$, однако далее используют пропорциональное соотношение между частотой и длиной волны, принимая по умолчанию бесспорность постоянства

скорости света С в соотношении $\lambda = C/\nu$ (С - скорость фотона, света, ν - частота фотона). Коэффициент смещения при этом определяют как $Z = (\lambda' - \lambda_0)/\lambda_0$, который для смещения в красную сторону получается со знаком “+”, а для смещения в фиолетовую сторону получается со знаком “-“ (индекс (0) – на источнике, индекс (‘) - на приемнике).

Однако, выражение для коэффициента смещения $Z = (\lambda' - \lambda_0)/\lambda_0$ является ошибочным, так как получено с учетом соотношений: $\lambda_0 = C/\nu_0$ и $\lambda' = C/\nu'$ из выражения $Z = (\nu_0 - \nu')/\nu' = \nu_0/\nu' - 1$. Ниже будет показано, почему такое действие неверно.

Предположим, что скорость света изменяется в гравитационном поле (автором разработана гипотеза, объясняющая изменение скорости света в потоке эфира, движущегося к центру гравитирующего объекта). Далее зададимся вопросом - как ведет себя волна в волнонесущей среде, если эта среда находится в движении? Для начала рассмотрим случай из обоснований эффекта Доплера. Пусть источник волн неподвижен, а приемник движется (к источнику или от него – неважно). Источник испускает волны вполне определенной частоты и длины волны, и во время движения волны ни длина волны, ни частота, ни скорость движения волны не изменяются. Однако, движущийся приемник регистрирует при этом волны с частотой, отличной от частоты источника. На сколько будет отличаться частота на приемнике от частоты на источнике?. Да на столько, на сколько изменится суммарная скорость приемника и волны по отношению к скорости волны, т.е. на столько, насколько быстрее (или медленнее) приемник будет взаимодействовать с волнами. Так как $\lambda' = \lambda_0$, то $\nu' = \nu_0 * (V_{волны} \pm V_{пр})/V_{волны}$. Отсюда $\nu_0/\nu' = V_{волны}/(V_{волны} \pm V_{пр})$, т.е. разные частоты на приемнике и источнике получаются как бы из-за добавочной скорости волны за счет скорости приемника $\Delta V = V_{пр}$. Если приемник приближается к источнику, то регистрируемая на приемнике частота увеличивается, за счет увеличения суммарной скорости $\nu' = \nu_0 * (V_{волны} + V_{пр})/V_{волны}$. В этом случае имеем фиолетовое смещение, а коэффициент смещения Z определим из выражения $\nu' = \nu_0 * (V_{волны} + V_{пр})/V_{волны} = \nu_0 * (1 + V_{пр}/V_{волны}) = \nu_0 * (1 + Z)$.

Если приемник удаляется от источника, то регистрируемая на приемнике частота уменьшается, за счет уменьшения суммарной скорости $\nu' = \nu_0 * (V_{волны} - V_{пр})/V_{волны}$. В этом случае имеем красное смещение, а коэффициент смещения Z определим из выражения $\nu' = \nu_0 * (1 - V_{пр}/V_{волны}) = \nu_0 * (1 - Z)$. Т.е. $Z = \pm V_{пр}/V_{волны} = \pm \Delta V/V$.

Далее рассмотрим случай, когда приемник и источник неподвижны между собой, а между ними существует поток волнонесущей среды, причем течение потока ускоренное, что обеспечивает приращение (или уменьшение, в зависимости от направления волны по отношению к потоку) скорости волны ΔV на участке между источником и приемником. Если движение потока равномерное, то приращения скорости не будет.

Такое явление существует между удаленным космическим объектом (квазар, галактика, звезда) и приемником на Земле. Космический объект создает очень мощный ускоренный поток эфира (светонесущей среды), в котором происходит торможение света и уменьшение его скорости. Уменьшение скорости света гравитацией космического объекта, определяется как $\Delta C = C - C'$, здесь: C' - измененная скорость фотона к моменту регистрации ее на приемнике. Тогда коэффициент красного смещения при изменении скорости фотона между неподвижными источником и приемником определяется как $Z = \Delta C/(C - \Delta C) = (C - C')/C'$. В отличие от случая, когда приемник движется по отношению к источнику, здесь в знаменателе используется, что логично, скорость волны, которую она приобрела на пути от источника до приемника, т.е. C'. Тогда $C' = C/(1+Z)$.

Из выражений $Z = \nu_0/\nu' - 1$ и $C' = C/(1+Z)$ получаем $\nu_0/\nu' = C/C'$. С учетом отличия скорости света C' от константы C, выражение для частоты фотона на источнике имеет вид $\nu_0 = C/\lambda_0$, соответственно на приемнике: $\nu' = C'/\lambda'$, подставим их в выражение $\nu_0/\nu' = C/C'$, получим, что соотношение между длиной волны на источнике и приемнике определится выражением $\lambda_0 = \lambda'$, **т.е. длина волны при движении фотона в гравитационном поле не изменяется.**

Полученное соотношение $\lambda_0 = \lambda'$ показывает, что выражение $Z = (\lambda' - \lambda_0)/\lambda_0$, которое используется в физике для определения коэффициента смещения через значения длин волн фотона источника и на приемнике ошибочно.

Таким образом, длина волны и частота на приемнике определяются выражениями: $\lambda' = \lambda_0$ и $\nu' = \nu_0 * (C'/C)$ если $C' = C/(1+Z)$, т.е. частота фотона, зарегистрированная на приемнике, отличается от частоты источника. При этом если скорость света уменьшается (фотон движется против сил тяжести), то частота фотона, зарегистрированная на приемнике, уменьшена в (C'/C) раз. Если скорость света увеличивается (фотон движется по направлению действия сил тяжести), то частота фотона, зарегистрированная на

приемнике, увеличена в $(C^{'}/C)$ раз. При этом будет соблюдаться выражение: $\lambda^{'} * \nu^{'} = \lambda_0 * \nu_0 * C^{'}/C$.

Объяснение физики такого процесса следующее: приемник фиксирует меньшее число пиков волны, перемещающейся в движущейся волнонесущей среде, если волна направлена против движения среды (тормозится), и соответственно приемник фиксирует большее число пиков волны, если волна направлена по направлению движения среды (ускоряется). При этом частота фотона относительно движущейся среды не изменяется.

По сути мы наблюдаем эффект сходный по физической сущности с эффектом Доплера, но отличающийся тем, что он существует между неподвижными относительно друг друга источником и приемником волны и обусловлен движением волнонесущей среды.

Далее следует объяснить - почему и как наблюдатель на земле регистрирует изменение частоты (длины волны) в спектрах излучения космических объектов?
Отметим, что частотомеры (приборы для получения спектров излучений космических объектов) калибруют на измерение частоты при условии, что $\nu = C/\lambda$, где C=299792458м/с и другой величины скорости света реально при калибровке использовать не могут, потому как любой фотон, испущенный любым атомом калибровочного источника имеет скорость C=299792458м/с.

Подали на прибор сигнал эталонной частоты ν_1 - сделали на шкале прибора отметку, подали сигнал другой частоты ν_2 - сделали другую отметку. И таким образом разметили всю шкалу.

Теперь если на прибор приходит сигнал имеющий частоту ν_i, то она уверенно измеряется при условии, что скорость сигнала C (а другой скорости вообще не предполагается).

Что происходит, когда приходит сигнал, скорость которого отличается от константы? На приборе регистрируется частота, отличная от частоты источника $\nu^{'} = \nu_0 * C^{'}/C$ (прибор ведь не может сам из трех этих перемножаемых цифирь выбрать нужную, поэтому регистрирует суммарную величину), хотя на самом деле частота сигнала относительно движущейся среды не менялась. И если бы прибор был проградуирован при скорости света, равной $C^{'}$, то он бы и показал частоту ν_0. При этом нам известно, что длина волны сигнала не изменяется, т.е. равна λ_0.

Однако, как правило, астрофизические приборы градуируются не в величинах частоты, а в величинах длин волн. При этом длину волны вычисляют по выражению $\lambda_i = C/\nu_i$ и строят спектр излучения в величинах длин волн, т.е. показывают изменение длины волны. Например, при красном смещении регистрируемая частота уменьшается по сравнению с испущенной, прибор показывает якобы увеличение длины волны.

Убедиться в том, что частота приходит зависимая от скорости волны можно простым приведением скоростей. Достаточно умножить величину зарегистрированной прибором частоты на величину C/C' и увидите частоту ν_0. При этом $C/C' = 1 + Z$.

Таким образом, длина волны при движении света от удаленного космического объекта не изменяется. Изменяется лишь скорость света и регистрируемая частота, как следствие изменения скорости света.

Проверим полученные зависимости на результатах эксперимента Паунда-Ребки.

Участок 22.5 м от источника, находящегося внизу фотон преодолевает за время $t = H/C = 7.505 * 10^{-8}$ с, при этом его скорость уменьшится на величину $\Delta C = t * g = 7.363 * 10^{-7}$ м/с, коэффициент красного смещения получим как $Z = (C - C')/C' = 2.456 * 10^{-15}$.

Сравниваем со смещением, полученным в эксперименте как смещение спектральных линий в соответствие с выражением $Z = (\nu_0 - \nu')/\nu' = 2.5 * 10^{-15}$. Коэффициент, полученный как результат изменения скорости фотона, оказался точно таким же, как полученный в эксперименте.

Проверим – какой же результат получим, на примере радиолокации Меркурия

Проведем анализ экспериментов по измерению временной задержки радиолокационного сигнала, проходящего вблизи Солнца. ОТО предсказывает, что свет (электромагнитный сигнал), проходя вблизи Солнца, должен задерживаться примерно на 240 мкс (при радиолокации Меркурия, - когда Земля, Солнце и Меркурий находятся приблизительно на одной линии с Земли на Меркурий посылается радиосигнал, который проходит вблизи Солнца, отражается от Меркурия и возвращается обратно на Землю.) В эксперименте измеряется полное время t движения радиосигнала “туда” и “обратно.

В расчетном эксперименте получены следующие результаты: радиосигнал проходит путь от Земли до Меркурия за 693.813004 с, Обратно за 693.813268 с, задержка в пути

составляет 264 мкс. При этом частота принятого назад сигнала уменьшается в 1.000000015 раза.

Следует добавить, что сигнал испускается с Земли со скоростью 299792458 м/с. На пути до Солнца (150 млн. км) сигнал увеличит свою скорость до 299793150.7 м/с за счет гравитации Солнца. Далее на пути от Солнца до Меркурия (58 млн. км) скорость сигнала уменьшится до 299792885.3 м/с. Далее сигнал отражается от поверхности Меркурия (т.е. приобретает скорость 299792458 м/с в результате переизлучения фотонов) и на пути от Меркурия до Солнца увеличивает скорость до 299793146.2 м/с. Затем на пути от Солнца до Земли скорость сигнала уменьшается до 299792453.5 м/с.

Если бы в натурном эксперименте измерили величину красного смещения, то обнаружили бы смещение спектральных линий радиосигнала в красную сторону с коэффициентом $1.52*10^{-8}$.

Расчет проведен численным методом на Excele и недостаточной примененной точностью расчета можно объяснить отличие результата расчета (264 мкс) от экспериментально полученного результата (240 мкс).

Далее рассмотрим для гравитационного красного смещения спектральных линий Солнца. Красное смещение Солнца, определенное экспериментально, равно $2.1*10^{-6}$.

Расчет для проверки красного смещения, обусловленного гравитацией Солнца, выполнен численным методом по алгоритму, подобному предыдущему (для объяснения экспериментов Паунда-Ребки), т.е. определяем уменьшение скорости луча света под воздействием гравитации Солнца, которое с Земли будет наблюдаться как замедление скорости света.

В алгоритме находим время, за которое свет проходит путь на текущем расчетном участке, затем находим приращение скорости (замедление) луча на этом участке. Суммарное приращение скорости света (замедление) находим как сумму приращений на всех расчетных участках при достижении расстояния 149.241 млн. км от Солнца и 258.6 тыс. км не доходя до Земли. В этой точке имеет место равенство ускорений свободного падения Солнца и Земли. Справедливости ради отметим, что необходимо проводить совместный расчет одновременно для Солнца и Земли, однако это даст увеличение точности не более чем на 1%. От этой точки луч света начинает увеличивать свою скорость под действием гравитации Земли. Приращение скорости света в гравитационном поле Земли находим по аналогичному алгоритму.

Получены следующие результаты: приращение (уменьшение) скорости света в гравитационном поле Солнца = 624.27 м/с, приращение (увеличение) скорости света в гравитационном поле Земли = 0.203 м/с и суммарное приращение скорости = 624.067 м/с. Красное смещение Солнца вычисляем по выражению: $Z = (C - C^{'}) / C^{'} = 624 / (299792458 - 624) = 2.082 * 10^{-6}$. Сравниваем со смещением, полученным в эксперименте как смещение спектральных линий в соответствие с выражением $Z = (\nu_0 - \nu^{'}) / \nu^{'} = 2.1 * 10^{-6}$.

Таким образом, объяснение красного смещения спектра излучения Солнца выполнено также при условии, что свет, испускаемый Солнцем, вначале тормозится гравитацией Солнца, а затем незначительно увеличивает свою скорость под воздействием гравитации Земли, при этом суммарное смещение получается красным.

Объяснение аномального ускорения космических аппаратов "Пионер-10" и "Пионер-11", удаляющихся почти радиально из Солнечной системы, выполнено также при условии, что радиолуч получает дополнительную скорость под воздействием гравитации Солнца.

Следует отметить, что для удаленных космических аппаратов получаем ситуацию полностью идентичную той, которая воспроизведена в опытах Паунда-Ребки. Поэтому используем алгоритм, аналогичный тому, который представлен выше.

Разбиваем весь путь радиолуча от космического аппарата (район Сатурна) до Земли (здесь расположен приемник) на определенное число участков, находим время, за которое радиолуч проходит данный участок, находим величину ускорения свободного падения на каждом участке по известной формуле, находим приращение скорости радиолуча, обусловленное гравитацией Солнца на этом участке, находим суммарное приращение скорости радиолуча на всем пути его следования от космического аппарата до Земли.

Получены следующие результаты:

Суммарное приращение скорости радиолуча составляет 2.92 м/с.

Фиолетовое смещение в спектре излучения радиопередатчика космического аппарата составляет $Z = (C - C^{'}) / C^{'} = -2.92 / (299792458 + 2.92) = -9.79 * 10^{-9}$.

В результате этого расчета также обнаружено, что при расстояниях от 20 до 40 а.е. фиолетовое смещение изменяется на величину не превышающую 5%, а при расстояниях от 40 до 70 а.е. - на величину не более 1%, что хорошо объясняет результаты

американских исследователей, у которых начиная с 20 а.е. величина аномального ускорения получалась практически неизменной ($8*10^{-8}$ см/с^2).

Таким образом, за аномальное ускорение космических аппаратов “Пионер-10, 11” приняли увеличение скорости радиоволн в гравитационном поле Солнца.

В рассмотренных случаях приращение скорости незначительно, однако оно объясняет возникающие при этом эффекты. Подобным же образом могут быть объяснены эффекты красного смещения массивных космических объектов и показано, что изменение скорости света имеет место быть.

Продемонстрируем это на отвлеченном примере:

Например, получено смещение спектральных линий в спектре излучения квазара для длины волны $\lambda_0 = 500нм$, что соответствует частоте источника $\nu_0 = C/\lambda_0 = 0{,}6*10^{15}$ Гц,

На приемнике зафиксировали частоту $\nu' = 0{,}3*10^{15}$ Гц. Получили, что измеренная длина волны якобы составляет $\lambda' = C/\nu' = 1000нм$. На самом деле $\lambda' = 500нм$.

Коэффициент красного смещения в спектре излучения квазара определяем как: $Z = (\nu_0 - \nu')/\nu' = 1$. Отметим, что коэффициент смещения, полученный по выражению $Z = (\lambda' - \lambda_0)/\lambda_0$ тоже равен 1.

Из выражения $Z = (C - C')/C'$ находим $C' = C/(1+Z) = 300000/2 = 150000$ км/с.

Т.е. скорость света на пути от квазара до Земли. уменьшилась от 300 тыс. км/с до 150 тыс. км/с.

Проверка: скорость света на приемнике с учетом что $\lambda' = \lambda_0 = 500нм$:

$C' = \lambda' * \nu' = 150000$ км/с.

Скорость света на приемнике с учетом что $\lambda' = 1000нм$: $C' = \lambda' * \nu' = 300000$ км/с.

Или, например, получено смещение спектральных линий в спектре излучения квазара для длины волны $\lambda_0 = 500нм$, что соответствует частоте источника $\nu_0 = C/\lambda_0 = 0{,}6*10^{15}$ Гц,

На приемнике зафиксировали частоту $\nu' = 0{,}2*10^{15}$ Гц. Получили, что измеренная длина волны якобы составляет $\lambda' = C/\nu' = 1500нм$. На самом деле $\lambda' = 500нм$.

Коэффициент красного смещения в спектре излучения квазара определяем как: $Z = (\nu_0 - \nu')/\nu' = 2$. Коэффициент смещения, полученный по выражению $Z = (\lambda' - \lambda_0)/\lambda_0$ тоже равен 2.

Из выражения $Z = (C - C^{'}) / C^{'}$ находим $C^{'} = C/(1+Z) = 300000/3 = 100000$ км/с.

Т.е. скорость света на пути от квазара до Земли. уменьшилась от 300 тыс. км/с до 100 тыс. км/с.

Проверка: скорость света на приемнике с учетом что $\lambda^{'} = \lambda_0 = 500 нм$:

$C^{'} = \lambda^{'} * \nu^{'} = 100000$ км/с.

Скорость света на приемнике с учетом что $\lambda^{'} = 1500 нм$: $C^{'} = \lambda^{'} * \nu^{'} = 300000$ км/с.

Таким образом, утверждение, что длина волны, также как и частота, не изменяются на пути от квазара до наблюдателя на Земле, требует условия изменения скорости света. Если же считать, что изменяется и частота, и длина волны, то это соответствует утверждению о постоянстве скорости света.

Далее рассмотрим для конкретного случая на примере нейтронной звезды:

В журнале Nature от 7 ноября 2002г (авторы J. Cottam, F. Paerels, США и M. Mendez, Голландия) показан результат измерения гравитационного красного смещения нейтронной звезды. Измеренное красное смещение $Z = (\lambda^{'} - \lambda_0) / \lambda_0 = 0.35$ ($Z = (\nu_0 - \nu^{'}) / \nu^{'} = 0.35$) одинаково для всех отождествленных линий. Определили, что радиус этой нейтронной звезды всего лишь 2.2 радиуса Шварцшильда, т.е. отношение радиуса *R* (км) к массе *M* (в массах Солнца) есть *R/M = 6.6.*

К сожалению, масса этой нейтронной звезды неизвестна. Если она нормальная, как у большинства пульсаров, т.е. около 1.4 масс Солнца, то цифры *R/M = 6.6* вполне вписываются в модели обычного нейтронного вещества.

Таким образом, из данной статьи известно красное смещение *Z = 0.35* и соотношение *R/M=6.6*. С учетом этих исходных данных определим, с позиции влияния гравитации на скорость света, испускаемого нейтронной звездой, каковы могут быть значения массы и радиуса нейтронной звезды и какова скорость света, с которой свет этой звезды доходит до нас.

Предлагается численный алгоритм решения, который уже применяли ранее:

Разбиваем весь путь от поверхности звезды до некоторого расстояния, где приращения скорости света будут уже незначительны, на участки, например 100 м (решение будет более точным, если выбор длины участка производить автоматически, исходя из заданной точности);

Определяем время, за которое свет пройдет выбранный участок, на первом участке скорость света равна 299792458 м/с, приращение скорости нулевое;

Находим по известной формуле ускорение свободного падения на этом участке, определяем приращение скорости на данном участке (приращение в смысле замедления скорости света по мере удаления от поверхности звезды, что определяется знаком минус);

Переходим на следующий участок, и так далее по всем участкам. При достижении конечного участка находим суммарное приращение (здесь уменьшение) скорости света (ΔC) как сумму приращений скорости на всех участках.

Получены следующие результаты:

При радиусе нейтронной звезды, равном 8.365 км и массе, равной 1.3 масс Солнца, $\Delta C = 77761$ км/с (скорость света уменьшилась на 77761 км/с), при этом красное смещение *Z = 0.35*. Так как для наблюдателя на Земле скорость света, приходящего от нейтронной звезды, будет меньше на величину замедления ее гравитацией звезды, то красное смещение определяем как $Z = (C - C')/C'$ = 77761/(299792 – 77761) = 0.35. Однако, при этом соотношение *R/M = 6.435*. Неравенство полученного соотношения величине 6.6 можно объяснить не достаточной выбранной точностью расчета.

Также определены радиусы нейтронной звезды для масс: 1, 1.1, 1.2, 1.4 масс Солнца, обеспечивающие красное смещение *Z = 0.35*, соответственно – 6.425, 7.071, 7.718, 9.012 км.

Что касается квазаров, то для них не известны ни масса, ни радиус. Впервые квазары обнаружили в 1960 г. как радиоисточники, совпадающие в оптическом диапазоне со слабыми звездообразными объектами. В 1963 г. М. Шмидт (США) доказал, что линии в их спектрах сильно смещены в красную сторону. Принимая, что это красное смещение вызвано эффектом Доплера, возникшего в результате удаления квазаров, до них определили расстояние по закону Хаббла. В 2000 году были определена галактика с красным смещением Z около 6.5.

Обнаружено уже более 5000 квазаров. Ближайший из них и наиболее яркий (3С 273) имеет блеск около 13^m и красное смещение Z = 0.158 (что соответствует расстоянию около 2 млрд. световых лет). Самые далекие квазары, благодаря своей гигантской светимости, превосходящей в сотни раз светимость нормальных галактик, видны на расстоянии более 10 млрд. св. лет. Изучая ближайшие квазары, удалось определить, что они располагаются в ядрах крупных галактик; вероятно, это характерно и для остальных квазаров. Нерегулярная переменность блеска квазаров указывает, что область генерации их излучения имеет малый размер, сравнимый с размером Солнечной системы.

Относительно массы квазара известно, что она может достигать сотен миллионов масс Солнц.

Таким образом, в качестве исходных данных для расчета приращений скорости в гравитационном поле квазара имеем массу, которая «достигнет сотен миллионов солнц» и красное смещение, величины которого от 0.158 до 6.5.

Расчет производим по алгоритму, который использовали для нейтронной звезды.

При этом задаем какое-то значение массы квазара, например 10 млн. масс Солнца, и подбираем его радиус, при котором получаем заданное красное смешение.

Получены следующие результаты:

При массе квазара равной 10 млн. масс Солнца, получаем его радиус, равный 42.19 радиусов Солнца и $\Delta C = 239921$ км/с (скорость света уменьшилась на 239921 км/с), при этом красное смещение Z = 4.0073. Так как для наблюдателя на Земле скорость света, приходящего от квазара (аналогично как с нейтронной звездой), будет меньше на величину замедления ее гравитацией квазара, т.е. равна разности (299792 – 239921), то красное смещение определяем как $Z = (C - C')/C'$ = 239921 / (299792 – 239921) = 4.0073. При этом соотношение *R/M = 29.32*.

Расчетные эксперименты, результаты которых хорошо совпадают с опытными данными, показывают, что красное смещение в спектрах излучений удаленных объектов Вселенной характеризует степень уменьшения скорости света гравитацией этих объектов, которое сопровождается уменьшением частоты, фиксируемой на приемнике.

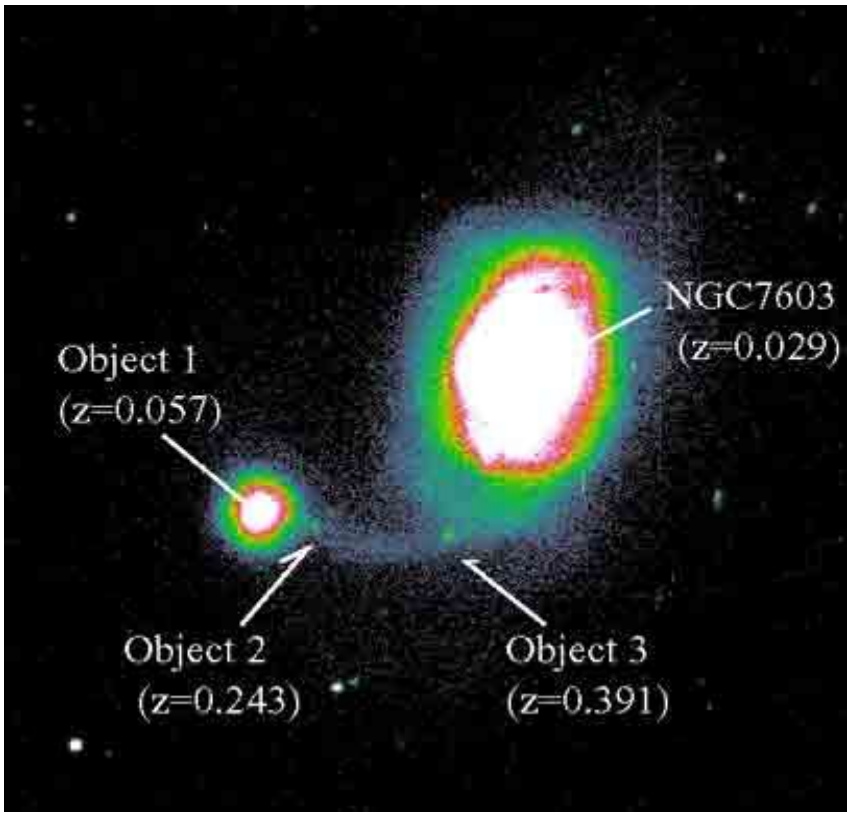
Таким образом, зная величину красного смещения (Z) в спектре излучения космического объекта, можно определить скорость света (C') приходящего от этого объекта к наблюдателю на Земле: $C' = C/(1+Z)$. Эта формула применима для любых величин красного смещения.

Однако в официальной науке существует другое понимание красного смещения (как упоминалось на 1 стр), как величины характеризующей лучевую скорость (V) удаления космических объектов в расширяющейся после Большого Взрыва Вселенной. При этом красное смещение описывают выражением (1), а лучевую скорость определяют по выражению (2). По величине лучевой скорости определяют расстояние до объекта по (3).

Официальная наука не признает возможности отличия скорости света от номинальной (299792458 м/с), однако существует ряд исследований, которые напрямую показывают ее зависимость от гравитации. Таковыми являются эксперименты Паунда-Ребки (определение гравитационного красного смещения Земли), эксперименты по

измерению гравитационного красного смещения Солнца, эксперименты по радиолокации Меркурия. Кроме этого известны исследования Хальтона Арпа (Halton C. Arp) , в которых показаны космические объекты – галактики и квазары, имеющие различные коэффициенты красного смещения, но при этом визуально расположенные в непосредственной близости друг от друга http://www.haltonarp.com/articles/research_with_Fred.pdf . Согласно стандартной теории расширяющейся Вселенной, объект с малым красным смещением должен быть относительно ближе к нам, а объект с большим красным смещением дальше. Таким образом, два объекта, находящиеся близко к друг к другу, должны иметь примерно одинаковые красные смещения.

В примере Х. Арпа спиральная Галактика **NGC7603** (Z=0.029, V=8568 км/с, R=466 млн. световых лет) связана с соседней галактикой (object 1, Z=0.057 V=16601 км/с, R=902 млн. световых лет) при помощи светящегося моста (рис.1). Если судить по разнице их красных смещений, галактики должны быть на значительных расстояниях друг от друга. Соседняя галактика должна находиться на **436** миллионов световых лет дальше. Сравнения ради - наша Галактика отстоит от ближайшей «соседки», галактики Андромеды **M31 (NGC224**), всего на **2,9** миллиона световых лет.



The main galaxy, NGC 7603 is an active, X-Ray bright Seyfert with a redshift of *8,000 km/sec*. The companion is smaller with a redshift of *16,000 km/sec* and a bright rim where the filament from the Seyfert enters it. The recent

measures indicate the filament is drawn out of the low redshift parent and contains the two emission line, high redshift, quasar like objects. From López-Corredoira and Gutiérrez 2002.

Рис. 1.

(фотография из статьи Хальтона Арпа)

Более того, в светящемся мосте были обнаружены квазары (object 2, Z=0.243, V=64203 км/с, R=3.5 млрд. световых лет и object 3, Z=0.391, V=95496 км/с, R=5.2 млрд. световых лет).

Объяснение такого парадокса, предложенное Х. Арпом, выглядят малоубедительно, и в официальной науке считаются спорным. Он использует идею Нарликара о причине красного смещения. На странице http://haltonarp.com/Articles/PDF/is_physics_changing.pdf он пишет: "…Можно наблюдать большие отличия в красных смещениях от внегалактических объектов находящихся на одинаковом расстоянии. Для объяснения требуется внутреннее красное смещение. Что произойдет, если фундаментальные частицы будут иметь малую массу? Очень просто -- переходы электронов малой массы между орбитами в атоме, приведут к поглощению или излучению фотонов низкой энергии, т.е., они будут казаться имеющими красное смещение, по сравнению с фотонами, испущенными более тяжелыми частицами..." На его web-сайте http://haltonarp.com/ мы можем прочитать: "Квазары рождаются с высоким красным смещением и эволюционируют в галактики с более низким красным смещением..." На сайте Х. Арпа приведено большое количество примеров подобных визуально связанных объектов, но имеющих различные красные смещения.

С точки зрения предложенной мною гипотезы о зависимости скорости света от гравитации, решение данного парадокса достаточно простое. Все визуально связанные объекты реально находятся вблизи друг от друга, а величины красного смещения в спектре излучения этих объектов показывают замедление скорости света гравитацией этих объектов.

Для приведенного случая двух галактик и двух квазаров (рис. 1) получим следующие значения скорости света у наблюдателя на Земле $C' = C/(1+Z)$:

Zн	**V (км/с)**	**R млн. св. л.**	**C' (км/с)**	$\Delta C = C - C'$ **(км/с)**
0,029	8567,9	465,5	291343,5	8448,9
0,057	16601,9	902,0	283625,8	16166,7
0,243	64203,7	3488,4	241184,6	58607,9
0,391	95496,3	5188,6	215523,1	84269,5

Таким образом, при правильном использовании красного смещения получаем реальную скорость света (С') от каждого из объектов.

Естественно возникает вопрос - если скорость света от космических объектов так разительно отличается от номинальной, то почему это не обнаружили до сих пор? Ответ может быть очень простым – ученые официальной науки так уверовали, что скорость света константа, что даже не задавались вопросом в такой постановке. В какой-то мере этому способствовало то, что измерить скорость света от внеземного объекта прямым методом (с помощью оптических приборов) невозможно. Как только фотон попадает на линзу, то дальнейшее его передвижение по материалу линзы происходит с номинальной скоростью в результате переизлучения фотонов. Необходимы методы косвенной оценки.

Одним из возможных может быть эксперимент по наблюдению затмения объекта, имеющего красное смещение (чем больше величина смещения, тем заметнее эффект), какой-либо планетой Солнечной системы, при этом будет наблюдаться как бы наползание объекта на диск планеты, т.е. наблюдение объекта на фоне края диска планеты. По времени этого наблюдения и известному расстоянию до планеты определяется скорость света, приходящего от объекта. Эта скорость должна совпасть со скоростью света, определенной по выражению: $C' = C/(1+Z)$**.**

Первые же эксперименты по измерению скорости света от таких объектов как квазар или удаляющаяся галактика по предложенной методике покажут существенное ее отличие от номинальной скорости света.

Таким образом, гравитационное красное смещение спектральных линий характерно для всех гравитирующих объектов – чем больше масса объекта и меньше при этом его размеры, тем большее смещение фиксируется на приемнике, то есть гравитационное красное смещение является всего лишь характеристикой параметров гравитирующего объекта и никак не характеристикой скорости удаления объектов от наблюдателя (кроме случаев движения объектов по орбитам, когда проявляется эффект Доплера – здесь может наблюдаться как красное смещение, так и фиолетовое, т.е. гравитационное красное смещение может или усиливаться или ослабляться). **Т.е. гравитационное и космологическое красное смещение это одно и то же.**

С учетом вышесказанного имеет смысл рассмотреть **изменение хода времени в условиях разного гравитационного потенциала.**

Рассмотрим, например спутник системы ГЛОНАСС (H = 19100 км), который постоянно посылает радиосигналы приемникам на земле. Радиосигнал на пути с орбиты получает приращение скорости 0.16 м/с в гравитационном поле Земли. При этом сигнал прибывает на землю чуть быстрее, чем его ожидают, т.е. прибывает за время

t_1 =19100000/(299792458+0.16)=0.0673710742149 с.

Наблюдатель на Земле считает, что сигнал должен прибыть за время

t_2 = 19100000/299792458 = 0.0673710742183 с,

и увидев, что сигнал пришел раньше, делает вывод о том, что время на орбите идет чуть быстрее, а именно в $(t_1 - t_2)/t_2 = - 5.25*10^{-10}$ раз.

Если при этом рассмотреть смещение спектральных линий радиосигнала, то обнаружим смещение в фиолетовую сторону

$Z = (\nu_0 - \nu') / \nu' = (C - C') / C' = - 0.16/(299792458+0.16) = - 5.25*10^{-10}$.

В этом случае имеет место изменение частоты радиосигнала на приемнике по сравнению с частотой спутника в соответствие с выражением $\nu' = \nu_0 /(1 + Z)$. Если сигнал со спутника ГЛОНАСС отправляется с частотой $\nu_0 = 1609$ МГц, то принимается на приемнике с частотой $\nu' = \nu_0 /(1 + Z) = 1609.00000084$ МГц.

Следует отметить, что для компенсации якобы релятивистских эффектов частота, формируемая бортовым стандартом частоты, с точки зрения наблюдателя, находящегося на спутнике, смещена относительно базовой на относительную величину $\Delta\nu / \nu = -4.36 * 10^{-10}$ (почти совпадает с - $5.25*10^{-10}$), т.е. часы спутника перед его запуском на орбиту искусственно замедляются на указанную относительную величину.

Вместе с тем видно, что якобы отличие хода времени на орбите из-за разницы гравитационных потенциалов точно равно разности между ожидаемым временем прибытия сигнала с орбиты на землю и его реальным временем прибытия (по отношению к времени в пути). Правильный учет соотношений между скоростью и частотой волны радиосигнала позволяет говорить о независимости хода времени от значения гравитационного потенциала.

Таким образом, учитывая, что изменяется скорость фотона в гравитационном поле, то различному ходу времени при отличающихся гравитационных потенциалах нет места в дальнейших рассуждениях.

Рассмотрим эту же ситуацию со спутниками ГЛОНАСС на примере капель, падающих с крыши дома.

Пусть высота крыши 240 м. Вы знаете, что скорость движения капель V_2=10 м/с (т.е. Вы абсолютно уверены, что скорость света C=const=299792458 м/с). Вы определяете расчетное время нахождения капель в пути как t2=240/10=24 сек.

Однако на самом деле реальная скорость V_1=12 м/с, но Вы об этом не знаете (Вы же не знаете, что свет ускоряется, если движется к гравитирующему объекту), более того отрицаете, так как уверены, что скорость 10 м/с. Тогда в реальности капля приземлится через время t_2=240/12=20 сек.

Т.е. наблюдатель реально видит (а он еще дополнительно включил секундомер) что капля приземлилась через 20 сек, а по расчетам должно быть 24 сек.

Что делает наблюдатель? - он начинает думать и придумывает первое, что пришло в голову (а пришел то абсурд). Наблюдатель делает простые вычисления $(t_1-t_2)/t_2$, т.е. определяет на какую относительную величину ВРЕМЯ ИДЕТ БЫСТРЕЕ на крыше и получает (20-24)/24=-0.167 или в 24/20=1.2 раза быстрее.

Далее наблюдатель смотрит, сколько секунд "земных" соответствуют 1 секунде «крышных». Получает - если на крыше прошла 1 сек, то на земле это соответствует 0.833 сек (или 1.2 секунды «крышных» соответствуют 1 секунде земных)

Далее наблюдатель смотрит, а какая же частота приземления капель? Видит на земле с секундомером в руках - [1 капля в секунду] - (это ν'). Смотрит на время, которое прошло на крыше, а там прошло по расчетам 1.2 сек, т.е. по наблюдениям снизу частота ухода капель с крыши [1 капля за 0.833 сек] - (это ν_0). Наблюдатель определяет смещение частот $Z = (\nu_0 - \nu')/\nu' = (0.833\text{-}1)/1 = -0.167$. Знак минус показывает фиолетовое смещение.

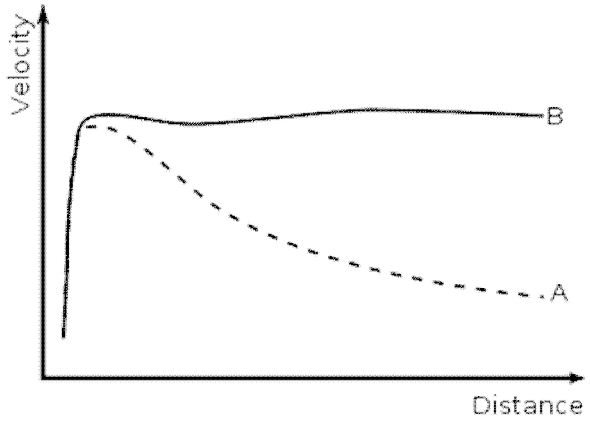
На самом же деле, с крыши капли уходят с частотой [1 капля в 1 секунду], на землю падают с частотой [1 капля в 1 секунду], но наблюдатель принял, что капли уходят с крыши с частотой [1 капля за 0.833 сек] (или [1.2 капли за 1 секунду]) и... создал проблему разного хода времени в условиях разного гравитационного потенциала. Дополнительная проверка через скорости дает $Z=(V_1-V_2)/V_2=(10-12)/12=-0.167$

С учетом, того что скорость света от космических объектов всегда меньше (потому что уменьшена гравитацией), чем 299792458 м/с, то имеет смысл рассмотреть понятие **темной материи**, порожденное расчетными действиями с красными смещениями, в спектре излучений различных объектов в исследуемой галактике.

(Из Википедии) В 1937 г. Фриц Цвикки (Fritz Zwicky) провёл наблюдения относительных скоростей галактик в скоплении Волос Вероники и получил

парадоксальный результат: суммарная наблюдаемая масса скопления оказалась недостаточной, чтобы удерживать составляющие его галактики.

В 1959 году Луис Волдерс (Louise Volders) показал, что спиральная галактика M33 (Треугольник) не вращается так, как ожидалось в соответствии с Кеплеровской динамикой, в 70-х годах полученный результат был распространён на многие другие спиральные галактики. В соответствии с этой моделью, вещество (такое как звёзды или газ) в дисковой части спирали должно вращаться вокруг центра галактики аналогично тому, как планеты в солнечной системе вращаются вокруг солнца, то есть в соответствии с механикой Ньютона. Основываясь на этом, ожидалось, что средняя орбитальная скорость объекта на определённом расстоянии от наибольшего распределения массы будет уменьшаться обратно пропорционально квадратному корню от радиуса орбиты (штрих-линия на Рис. 2).



(Рис. 2). Кривая вращения типичной спиральной галактики: предсказанная (**A**) и наблюдаемая (**B**)

Однако, наблюдения ротационной кривой спиралей не подтвердили этого. Наоборот, кривая не уменьшается обратно пропорционально квадратному корню, а является «плоской» - снаружи от центрального балджа скорость является практически постоянной функцией от радиуса (сплошная линия на Рис. 2).

Возникло объяснение, которое потребовало наименьшего изменения в физических законах Вселенной, заключающееся в том, что существует значительное количество материи на большом расстоянии от центра галактики, которая не излучает свет. Астрономы предполагают, что эта дополнительная масса появляется благодаря «тёмной материи» внутри галактического гало. Существование гало первый раз было постулировано Фрицем Цвикки сорока годами раньше в его трудах о массах галактических кластеров. В настоящий момент, существует большое количество якобы

наблюдаемых свидетельств существования «холодной тёмной материи» и её присутствие является значительной особенностью современной Лямбда-СДМ модели, которая описывает космологию Вселенной.

Однако, объяснение возникшей проблемы темной материи такое же простое, как решение для парадокса Хальтона Арпа. При измерении скоростей вращения галактик используют красное смещение. В данном случае красное смещение обусловлено суммой двух эффектов: 1. эффекта Доплера, из-за движения объекта по орбите галактики (или скопления), может быть как красным, так и фиолетовым. 2. гравитационного эффекта, всегда дающего только красное смещение.

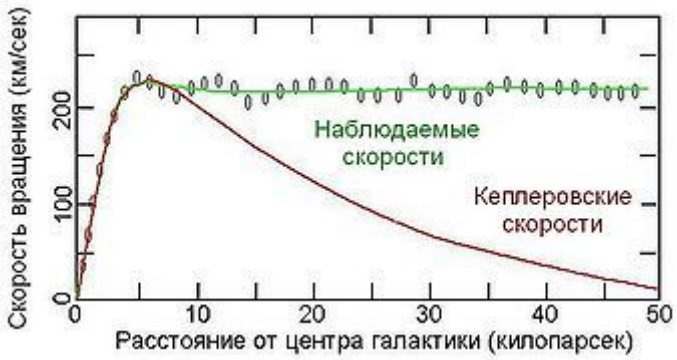


Рис. 3. Кривые дифференциального вращения галактик:

Например, измерили красное смещение для объекта (рис 3), находящегося на расстоянии 40 килопарсек от центра галактики Z=0.000668, что соответствует лучевой скорости 200 км/с (по формуле 1), а по Кеплеру должно быть 36 км/с. Делают вывод, что скорость объекта на 164 км/с больше, чем ей «положено» быть.

На самом деле, скорость объекта по орбите галактики таковой и является, т.е. 36 км/с, что соответствует Допплеровскому красному смещению Z=0,00012, остальное красное смещение (Z=0,000548) обеспечивает гравитационное красное смещение объекта, что соответствует уменьшению скорости света от объекта на 164 км/с (в соответствие с формулой $C' = C/(1+Z)$ получаем C'=299628 км/с).

Для проверки такого объяснения следует измерить красное смещение с другой стороны от центра галактики (если галактика расположена ребром к нам). Здесь должно наблюдаться фиолетовое Допплеровское смещение, которое буде уменьшать гравитационное красное смещение, и суммарное красное смещение будет соответствовать меньшей скорости движения объектов по орбите на том же расстоянии от центра. Для рассматриваемого примера получаем, что измерим смещение Z=0,000428, что соответствует скорости V=128,3 км/с (по формуле 1).

Предположение о влиянии гравитации на скорость света основано на гипотезе гравитационного взаимодействия масс, обусловленного эфиром, который является светонесущей средой. Эфир имеет свойства материальной жидкости (зернистая структура) и втекает во все материальные частицы.

Что же должен представлять из себя эфир, который, являясь светонесущей средой, обеспечивает гравитационное взаимодействие масс?

Несколько слов о природе света. Предположительно свет (фотоны) возникает как результат периодического механического воздействия атомов на среду – эфир, вследствие чего возникает волновое движение частиц эфира. Такое возможно, если частицы эфира тесно соприкасаются друг с другом, но при этом не слипаются – т.е. плотно упакованы в объеме всей Вселенной. Логично было бы считать, что частицы эфира имеют шарообразную, идеально круглую и гладкую форму, в результате чего между частицами отсутствует трение, и обладают некоторой упругостью. Если бы эфир был неподвижен, то скорость света в нем была бы постоянна и зависела только от параметров эфира, предположительно от плотности и упругости шариков эфира. Считаем, что плотность и упругость частиц эфира во всей Вселенной одинакова, тогда и скорость света при его испускании тоже одинакова. При взаимном поперечном перемещении шариков эфира (при движении волны) не происходит потерь, поэтому волна перемещается на огромные расстояния без изменения амплитуды и длины волны.

Кроме волнообразного движения, обусловленного механическим воздействием атомов, шарики эфира движутся в сторону материальных частиц, т.е. объектов, имеющих ядро - атомов. Шариками эфира заполнено все пространство между атомами, их размер в миллионы (может быть в миллиарды) раз меньше размера атомов.

Предположительно, шарики эфира при соприкосновении с атомом «лопаются» им, освобождая место для соседних, тесно соприкасающихся с ними частиц эфира. Таким путем обеспечивается постоянный поток частиц эфира к атому. Далее логика требует предположить, что частицы эфира состоят из той же субстанции, что и среда между частицами эфира. Поэтому при «лопании» шариков их содержимое высвобождается и в промежутках между шариками оттекает от атома, и далее от материальной частицы, вплоть до того места, где появляется полость между частицами эфира, равная по размеру частице эфира, например, на границе гравитационного взаимодействия гравитационных объектов. Здесь возникают новые частицы эфира. Предложенный механизм объясняет формирование сил тяготения, как на атомном так и на галактическом уровнях.

Так как волна света распространяется в среде эфира, а эфир под воздействием материальных частиц движется, то и свет увеличивает или уменьшает свою скорость в зависимости от направления движения. При движении света от материальной частицы скорость света уменьшается под воздействием потока эфира этой частицы. При движении света к материальной частице скорость света увеличивается под воздействием потока эфира этой частицы.

Следует отметить, что межшариковая среда обусловливает электрические и магнитные свойства пространства.

Выявлена закономерность, подтвержденная расчетными фактами, в которой физической эфирной модели механизма всемирного тяготения дается математическое описание, представлены расчеты, результаты которых не противоречат закону всемирного тяготения Ньютона, показаны полная картина небесной механики и причина сил тяготения на Земле или каком другом небесном теле. Показаны расчетные эксперименты, подтверждающие общеизвестные практические эксперименты.

Для описания закономерности использованы следующие постулаты:

1. Эфир обладает свойством материальной жидкости.
2. Эфир поглощается материальными частицами.

Из этого следует, что эфир имеет одинаковую плотность в любой точке Вселенной, своего рода идеальная жидкость, и что к каждой материальной частице со всех сторон текут потоки эфира.

Выражение для силы гравитационного взаимодействия, обусловленного эфиром, имеет вид:

$$F_э = p * V^2 * M / (k_s * R_{si}) \qquad (4)$$

Где: p- плотность эфира, равная $2{,}969*10^{-7}$ [г/см^3]; M – масса планеты [г].; $R_{si} = R_i/R_s$ – расстояние планет от Солнца в относительных единицах (а.е.); k_s – коэффициент одинаковый для всех планет солнечной системы, равный $8{,}882*10^6$, имеющий размерность давления [г/см^2].

Величина скорости потока эфира V_i определяется по выражению:

$$V_i^2 = 2 * g_i * R_i \qquad (5)$$

Результаты расчетов сил тяготения Солнцем планет по выражению (4) полностью эквивалентны результатам расчетов по выражению, предложенному Ньютоном (проведены сопоставительные расчеты сил притяжения всех планет Солнцем, рассчитанных по закону тяготения Ньютона и по формуле (4)).

Выражение (4) позволяет рассчитать силу тяготения Земли, действующую на Луну и на любое тело на поверхности Земли или вблизи ее (в зоне действия потока эфира Земли). В этом случае $R_{s/l}$=2,59*10^{-3} в районе Луны и R_{s3}=4,25*10^{-5} для поверхности Земли.

Результаты расчетов сил тяготения Землей Луны и тел на поверхности Земли по выражению (4) полностью эквивалентны результатам расчетов по выражению, предложенному Ньютоном (проведены сопоставительные расчеты силы притяжения Луны Землей и притяжения тел разной массы Землей).

Т.о. закон всемирного тяготения, обусловленного эфиром, может иметь следующую формулировку: «*Каждая материальная частица втягивает поток эфира, который, взаимодействуя с потоком эфира другой материальной частицы, притягивает ее с силой пропорциональной квадрату скорости создаваемого потока эфира в районе другой частицы, массе другой частицы и обратно пропорциональной относительному расстоянию между ними*».

Более того, если преобразовать формулу (4) с учетом (5), то получим общеизвестную формулу закона всемирного тяготения Ньютона:

$$\mathbf{F = G * M_1 * M_2 / R^2}$$

Естественно возникает вопрос – если эфир имеется и скорость его потоков достаточно заметная, то почему ни Майкельсон, ни другие исследователи не обнаружили его наличие? Ответ прост - на тех длинах участков плеч интерферометров при существующих реальных скоростях потока эфира, невозможно получить заметного приращения скорости света, а значит и какого-либо смещения спектральных линий. Т.е. даже если измерять скорость потока эфира в вертикальном направлении относительно поверхности Земли, которая составляет 11,2 км/с, какой-либо результат не получим.

Единственный эксперимент, который показывает наличие скорости потока эфира – это эксперимент Паунда-Ребки (см. выше).

Выводы

Красное смещение в спектре излучения космических объектов обусловлено изменением скорости света гравитацией этих объектов и может быть объяснено эффектом, сходным по физической сути с эффектом Доплера. Отличие в том, что новый физический эффект существует между неподвижными относительно друг друга источником и приемником волны и обусловлен движением волнонесущей среды.