

Preprint (25.09.2009)

Date: Sat, 25 Sep 2009 04:18:00 GMT

From: redshift0@narod.ru (Alexander Chepick)

Newsgroups: sci.physics, alt.sci.physics.new-theories

Subject: космологическое красное смещение(ККС) - старение света -
дисперсия света

Key words: redshift - космологическое красное смещение - ККС - старение
света - дисперсия света - гипотеза СДС – Статическая (стационарная)
Вселенная - Слайфер - закон Хаббла - Эйнштейн – Фридман - Леметр -
Цвикки - Белопольский - Нернст - Хойл – Альфвен - Арп
PACS: 98.80.-k Cosmology

Космологическое красное смещение – история исследования не закончена

[А.М. Чепик](#), Нижний Новгород

e-mail: redshift0@narod.ru

Абстракт

В статье приведена краткая история рассмотрения космологического красного смещения(ККС) и основные гипотезы, описывающие ККС. Предложена гипотеза старения и дисперсии света (СДС) в Статической Вселенной, с помощью которой объяснены известные свойства ККС и некоторые другие наблюдательные свойства далёких объектов.

Оглавление

1. Введение.....	2
2. Красное смещение.....	4
3. Космологическое красное смещение	5
3.1. Слайфер – открытие ККС	5
3.2. Эйнштейн – гравитационный эффект	5
3.3. Фридман и Леметр – расширение пространства и растяжение времени	6
3.4. Хаббл – разбегание галактик.....	6
4. Теории старения света	9
4.1. Цвикки - гравитационное "увлечение" света.....	10
4.2. Белопольский – расстояние непрерывно уменьшает частоту света	10
4.3. Нернст– старение света в световом эфире.....	10
4.4. Хойл, Бонди, Голд – Стационарная Вселенная	10
4.5. Финлей-Фрейндлих – влияние окружающей среды	11
4.6. Альфвен – Плазменная Вселенная.....	11
4.7. Хэлтон Арп – внутреннее КС.....	11
5. Классификация теорий образования ККС	11

6.	Наблюдательные данные.....	12
6.1.	МФИ	13
6.2.	Пульсары.....	13
6.3.	Квазары	13
6.4.	Тёмная материя.....	14
6.5.	Тёмная энергия	15
6.6.	Крупномасштабная структура Вселенной	15
6.7.	Атомарный состав Вселенной, распределение лёгких элементов.....	16
6.8.	Сверхновые SNe Ia – стандартные свечи Вселенной.....	17
7.	Требования к гипотезам.....	17
8.	Модель Статической Вселенной.....	18
9.	Гипотеза Старения и Дисперсии света.....	23
9.1.	Модель распространения света.....	24
9.2.	Вывод формулы "расстояние - ККС"	24
9.3.	Расчёт потери энергии фотона, времени его жизни и времени его "полураспада"	26
10.	Выводы.....	27
11.	Благодарности	27
12.	Литература	28

1. Ошибка! Источник ссылки не найден.

Термин "*Красное смещение*" (КС) означает уменьшение частоты ν электромагнитных волн, фиксируемой приёмником, по сравнению с частотой ν_0 , излучаемой источником. Эффект уменьшения частоты волн наблюдается, например, в процессе постепенного отдаления источника звука или света от приёмника (эффект Доплера [1, т.2, с.15]).

Появление термина "*Космологическое красное смещение*" (ККС) связано с началом внегалактических наблюдений, когда В. Слайфер [2, ст. *Красное смещение*] в 1912 году обнаружил, что спектр частот световых волн от далёких объектов по неизвестной причине сдвинут в сторону меньших частот.

Выяснилось, что ККС объектов обладает следующими свойствами: для каждого объекта относительная величина сдвига всех излучаемых объектом частот с достаточно большой точностью не зависит от частоты, но для всех объектов в среднем ККС в общем виде является линейно возрастающей функцией в зависимости от расстояния до объекта, но не зависит от направления на объекты – закон Хаббла. [2, ст. *Красное смещение*]. Естественно, такая зависимость имела для достаточно близких объектов, для которых можно было другими методами определить расстояние.

Хотя сначала причиной ККС считался только эффект Доплера, возникающий из-за относительного движения источника и приёмника, но постепенно выяснялись другие возможности, которые могли повлиять на величину ККС, например, разность гравитационных потенциалов, растяжение времени. Существуют и другие эффекты, приводящие к красному смещению, например: фотон-фотонное взаимодействие, взаимодействие фотона со свободными электронами (Комптон-эффект) и др. тяжёлыми частицами, поглощение излучения [3]. Эти эффекты независимы, следовательно, ККС является результатом суммарного воздействия всех возможных эффектов, способных повлиять на частоту принимаемых от объекта электромагнитных волн.

После открытия ККС стали появляться гипотезы и теории, авторы которых пытались объяснить наблюдаемые свойства ККС на основе различных предположений: разбегание галактик, расширение пространства, усталость света, изменение во времени

константы "скорость света" и других космологических констант, растяжение времени; в каждой из которых разные эффекты давали основной вклад в наблюдаемые величины ККС. Предположения о причинах ККС можно разделить на два класса: глобальные (растяжение пространства, расширение времени, разбегание галактик и т.п.) и локальные, связанные с изменением свойств света в процессе его распространения (рассеяние света, его старение, столкновения с частицами и последующее переизлучение, поглощение света веществом и т.п.). В статье О.А. Мельникова, В. С. Попова [3] можно посмотреть более подробное изложение истории ККС и получить представление о попытках объяснения этого эффекта, в частности, приведён расчёт ККС в теории "Большого взрыва"(БВ), и ознакомиться с предлагаемой классификацией теорий, касающихся объяснений ККС (см. ниже Главу 5). Все эти теории были постепенно отвергнуты по разным причинам в пользу развиваемых сейчас модификаций теории БВ, основанных на решении Фридманом уравнения, выведенного Эйнштейном в рамках Общей теории относительности (ОТО). Длительное время ОТО была господствующей, официальной наукой, но стремление любой ценой обеспечить применимость ОТО ко всем наблюдаемым эффектам приводило к несоответствиям, в частности, в Космологии, где есть неразрешимые вопросы (в частности: какова причина БВ, что было до него, почему не выполняется закон сохранения энергии, и т.п.), ставящие под сомнение правомочность ОТО описывать космологические свойства Вселенной. В [4] имеется краткое описание трёх гипотез, объясняющих ККС, и перечислены требования ко всем подобным гипотезам:

- *"Принимать одинаковую величину ККС в любом диапазоне волн*
- *Не иметь размывания*
- *Соответствовать уточнённому закону Хаббла по данным для Сверхновых (ускоряющаяся Вселенная)*
- *Объяснять эффект растяжение времени, связанный с космологически удалёнными событиями."*

А чтобы не было попыток обойтись объяснением только ККС, от гипотез, связанных со старением света, как части более широкой теории альтернативной космологии, требуется также дать объяснение другим наблюдениям[4]:

- *"Деталям наблюдений космического микроволнового фонового излучения*
- *Распространённости лёгких элементов*
- *Статистике крупномасштабной структуры"*

И наконец, приводятся претензии к гипотезам стареющего света[4]: *"До настоящего времени не предложено никакого механизма ККС, соответствующего всем известным наблюдениям... Например, рассеивание света при любом механизме размывало бы любой объект больше, чем это наблюдается. Вообще, космологи полагают, что у классических моделей стареющего света имеется слишком много проблем, чтобы им уделять серьёзное внимание. Стареющий свет сам по себе не даёт полного космологического объяснения, и поэтому не может воспроизвести все успехи стандартной космологии Большого Взрыва. Не известно никакой теории стареющего света, которая корректно объясняет наблюдаемое растяжение времени световых кривых отдалённых Сверхновых, спектр абсолютно чёрного тела или анизотропию космического микроволнового фона, и наблюдаемое изменение в морфологии, количестве и поверхностной яркости галактик и квазаров с большим красным смещением. Кроме того, факт, что возраст самых старых звёзд примерно равен обратной величине константы Хаббла, естественно появляется из космологии Большого Взрыва, но является необъяснённым совпадением в большинстве моделей стареющий света."*

Следует обратить внимание, что среди перечисленных выше требований и претензий нет неудобных для теории БВ вопросов, а некоторые вопросы сформулированы только с учётом теории БВ. Поэтому на самом деле список требований должен быть расширен, и из их формулировок следует изъять трактовки, оставив только результаты наблюдений.

В качестве ответа на эти требования в конце этой статьи предложено описание гипотезы *старения и дисперсии света*(СДС) в Статической Вселенной, и на основе закона сохранения энергии сделана попытка объяснить свойства ККС и другие наблюдаемые свойства Вселенной, в том числе снять вышеуказанные претензии.

2. Ошибка! Источник ссылки не найден.

В Большой Советской Энциклопедии (БСЭ) Красное смещение описывается следующим образом: *"Красное смещение, понижение частот электромагнитного излучения, одно из проявлений Доплера эффекта. Название «Красное смещение» связано с тем, что в видимой части спектра в результате этого явления линии оказываются смещенными к его красному концу; Красное смещение наблюдается и в излучениях любых др. частот, например в радиодиапазоне. Противоположный эффект, связанный с повышением частот, называется синим (или фиолетовым) смещением. Чаще всего термин «Красное смещение» используется для обозначения двух явлений - космологическое Красное смещение и гравитационное Красное смещение."* [2, ст. Красное смещение]

Величина z красного смещения определяется там же [2, ст. Красное смещение] соотношением частот источника и приёмника – ν_0 и ν :

$$z = \frac{\nu_0 - \nu}{\nu} . \quad (1)$$

(На самом деле, в БСЭ допущена **описка**, ибо там деление происходит на ν_0 , но очевидно, что в таком случае получается $z < 1$, а в той же статье говорится о $z > 1$; к тому же такое определение ни при каких условиях не эквивалентно определению (2).)

В "Физической энциклопедии" [1, т.2, с.478]) эта же величина определяется через соотношение длины λ электромагнитной волны для приёмника и длины λ_0 волны, излучаемой источником,

$$z = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0} . \quad (2)$$

Очевидно, что при постоянной скорости "с" распространения волн это определение эквивалентно (1) в силу соотношения

$$c = \lambda * \nu . \quad (3)$$

"В 1842 году пражский математик К.Доплер теоретически предсказал эффект изменения частоты принимаемых волн в случае относительного движения источника и приемника. В акустике эффект был открыт самим Доплером в 1845 году, в оптике - в 1848 году (А.Физо)." [1, т.2, с.15] В классической физике существовало две формулы Доплера - для движущегося источника и для движущегося приемника. В специальной теории относительности (СТО) эти формулы удалось объединить, и была выведена единая релятивистская формула Доплера:

$$\nu_R = \frac{\nu_S}{\gamma(u) * (1 - (u/c) \cos \alpha)} , \quad (4)$$

где ν_R и ν_S - частоты принимаемой и излучаемой волны, u - относительная скорость Источника в системе отсчета Приёмника, $\gamma^{-1}(u) = \sqrt{1 - (u/c)^2}$ - релятивистский

коэффициент, α' - угол между векторами $\mathbf{u}$ и $\mathbf{c}$. В 1986 году проверка релятивистской формулы эффекта Доплера для $(u/c) < 0.84$ показала относительную точность 0.0003. [1, т.3, с.501]. Формула (4) позволила предсказать существование невозможного в классической физике *поперечного эффекта Доплера* (при $\alpha' = \pi/2$), который и был обнаружен в 1938 году.

3. Ошибка! Источник ссылки не найден.

Эффект красного смещения от далёких космических источников был открыт при исследовании их спектров.

3.1. Слайфер – открытие ККС

В 1912-1914 гг. В. Слайфер (Slipher V.M.), исследуя спектры галактик, обнаружил смещение принимаемых частот по отношению к лабораторным спектрам и предположил доплеровскую причину такого сдвига.

В БСЭ Космологическое красное смещение описывается следующим образом: *"Космологическим (метагалактическим) Красным смещением называют наблюдаемое для всех далёких источников (галактик, квазаров) понижение частот излучения, свидетельствующее об удалении этих источников друг от друга и, в частности, от нашей Галактики, т. е. о нестационарности (расширении) Метагалактики. Красное смещение для галактик было обнаружено американским астрономом В. Слайфером в 1912-14;..."* [2, ст.Красное смещение]

Но здесь допущена **ошибка** – сказано: *"понижение частот излучения, свидетельствующее об удалении этих источников друг от друга"*. Однако это неверный логический вывод. Известны эффекты, которые могут вызвать снижение принимаемой частоты по сравнению с испускаемой частотой для относительно неподвижных источника и приёмника, например гравитационное КС. Следовательно *"понижение частот излучения"* не обязательно свидетельствует об *"удалении этих источников друг от друга"* или о *"нестационарности (расширении) Метагалактики"*.

3.2. Эйнштейн – гравитационный эффект

Среди наиболее известных причин красного смещения имеется гравитационный эффект Эйнштейна [1, т.2, с.488] – нахождение источника в более сильном гравитационном поле, чем приёмник. Гравитационная гипотеза утверждает, что происходит постепенное понижение напряжённости гравитационного поля, вследствие чего растёт темп времени, и наблюдается эффект ККС для источников, принимаемый свет которых был излучён достаточно давно.

"Гравитационное Красное смещение является следствием замедления темпа времени и обусловлено гравитационным полем (эффект общей теории относительности). Это явление (называется также эффектом Эйнштейна, обобщённым эффектом Доплера) было предсказано А. Эйнштейном в 1911, наблюдалось начиная с 1919 сначала в излучении Солнца, а затем и некоторых др. звёзд. Гравитационное Красное смещение принято характеризовать условной скоростью "и", вычисляемой формально по тем же формулам, что и в случаях космологического К.с. Значения условной скорости: для Солнца $u = 0,6$ км/сек, для плотной звезды Сириус $u = 20$ км/сек. В 1959 впервые удалось измерить Красное смещение, обусловленное гравитационным полем Земли, которое очень мало: $u = 7,5 \times 10^{-5}$ см/сек (см. Мёссбауэра эффект). В некоторых случаях (например, при коллапсе гравитационном) должно наблюдаться Красное смещение обоих типов (в виде суммарного эффекта)." [2, ст. Красное смещение]

В настоящее время этот эффект Эйнштейна проверен с высокой точностью.

"Исследователи из США и Германии Н. Muller, А. Peters и S. Chu в эксперименте с ультрахолодными атомами цезия измерили эффект гравитационного красного смещения (замедления времени в гравитационном поле) с рекордной на сегодняшний день точностью 7×10^{-9} . Были использованы данные выполненного ранее эксперимента по измерению ускорения свободного падения. Подброшенные атомы цезия с помощью лазерного импульса переводились в суперпозицию двух состояний, которым соответствовали траектории, различающиеся по максимальной высоте на 0,12 мм. Следующий импульс корректировал траектории так, чтобы они пересеклись в нижней точке, а третий импульс лазера использовался для интерференционного измерения разности фаз волновой функции атомов на различных траекториях. Данные эксперимента позволили на четыре порядка величины уточнить прежний результат, полученный в 1980 г. из сравнения показаний атомных часов на поверхности Земли и на ракете. Сверхточное измерение эффекта гравитационного красного смещения важно, в частности, для проверки теорий гравитации. Повышение точности подобных измерений может иметь и практическое значение для космических навигационных систем." [5]

3.3. Фридман и Леметр – расширение пространства и растяжение времени

Российский ученый Александр Фридман в 1922 году, и в 1927 году бельгийский математик Жорж Леметр, доказали, что ОТО Эйнштейна не может выполняться в модели статического пространства, и для сохранения ОТО требуется использовать модель расширяющегося пространства, где происходит увеличение расстояния между галактиками, но координаты галактик в пространстве в целом неизменны, поэтому нет скорости движения галактик – эту модель позже назвали теорией Большого взрыва). Следствием расширения пространства является постепенное увеличение темпа времени, что приводит к эффекту ККС при наблюдении далёких источников, а также к растяжению периода наблюдаемых событий. В этой теории получено, что гравитационный эффект и эффект Доплера дают лишь малый вклад в наблюдаемую величину КС. В результате появилось новое объяснение ККС – за счет растяжения времени в модели расширяющейся Вселенной (сейчас известно несколько модификаций этой модели, но такое объяснение ККС в них осталось). Обнаружение ККС в 1929 году явилось также большой поддержкой для ОТО и теории Большого Взрыва.

3.4. Хаббл – разбегание галактик

Но в 1929 году Эдвин Хаббл [2, ст. *Красное смещение*], открывший зависимость величины ККС от расстояния до объекта — закон Хаббла, о теории БВ ещё не знал, и, из-за отсутствия других вариантов объяснения ККС, стал объяснять ККС эффектом Доплера, то есть, таким перемещением всех галактик в пространстве Вселенной, которое приводило бы к постепенному отдалению всех галактик друг от друга – такой процесс назвали "разбеганием".

"... в 1929 Э. Хаббл открыл, что Красное смещение для далёких галактик больше, чем для близких, и возрастает приблизительно пропорционально расстоянию (закон Красного смещения, или закон Хаббла). Предлагались различные объяснения наблюдаемого смещения спектральных линий. Такова, например, гипотеза о распаде световых квантов за время, составляющее миллионы и миллиарды лет, в течение которого свет далёких источников достигает земного наблюдателя; согласно этой гипотезе, при распаде уменьшается энергия, с чем связано и изменение частоты излучения. Однако эта гипотеза не подтверждается наблюдениями. В частности, Красное смещение в разных участках спектра одного и того же источника, в рамках гипотезы, должно быть различным. Между тем все данные наблюдений свидетельствуют о том, что Красное смещение не зависит от частоты,

относительное изменение частоты $z = (v_0 - v)/v$ совершенно одинаково для всех частот излучения не только в оптическом, но и в радиодиапазоне данного источника (v_0 - частота некоторой линии спектра источника, v - частота той же линии, регистрируемая приёмником; $v < v_0$). Такое изменение частоты - характерное свойство доплеровского смещения и фактически исключает все др. толкования Красного смещения. ..." [2, ст.Красное смещение]

Ошибка: "Свойство Доплеровского смещения" – это сдвиг частот при разбегании галактик, но господствующие сейчас теории с расширяющимся пространством объясняют ККС иначе – растяжением времени, следовательно, описываемое выше свойство не является Доплеровским смещением и не исключает другие толкования КС.

Что касается гипотезы "о распаде световых квантов", то приведённый вывод о зависимости величины КС от принимаемой частоты был бы верным при распаде фотонов на примерно равные части. Если же предположить, что на каждом цикле колебания волны происходит выделение из фотона некоторой постоянной части энергии ϵ , очень малой по сравнению с энергией фотона видимого спектра, то, как раз наоборот, такое расщепление приводит к независимости величины красного смещения от принимаемой частоты.

"...В теории относительности доплеровское Красное смещение рассматривается как результат замедления течения времени в движущейся системе отсчёта (эффект специальной теории относительности). Если скорость системы источника относительно системы приёмника составляет « u » (в случае метagalactic. Красного смещения « u » - это лучевая скорость(т.е., скорость вдоль луча наблюдения-А.Ч.)), то $z = \sqrt{\frac{c+u}{c-u}} - 1$ (c - скорость света в вакууме) и по наблюдаемому Красному смещению легко определить лучевую скорость источника: $u = c \frac{(1+z)^2 - 1}{(1+z)^2 + 1}$. Из этого уравнения следует, что при $z \rightarrow \infty$ скорость « u » приближается к скорости света, оставаясь всегда меньше её ($u < c$). При скорости « u », намного меньшей скорости света ($u \ll c$), формула упрощается: $u \sim cz$. Закон Хаббла в этом случае записывается в форме $u = cz = Hr$ (r - расстояние, H - постоянная Хаббла). Для определения расстояний до внегалактических объектов по этой формуле нужно знать численное значение постоянной Хаббла H . Знание этой постоянной очень важно и для космологии: с ней связан т. н. возраст Вселенной.

Вплоть до 50-х гг. 20 в. внегалактические расстояния (измерение которых связано, естественно, с большими трудностями) сильно занижались, в связи с чем значение H , определённое по этим расстояниям, получилось сильно завышенным. В начале 70-х гг. 20 в. для постоянной Хаббла принято значение $H = 53 \pm 5$ (км/сек)/Мпк, обратная величина $T = 1/H = 18$ млрд. лет. ..." [2, ст.Красное смещение]

В теории относительности доказано, что приведённые в этой цитате зависимости, вытекающие из релятивистской формулы эффекта Доплера, не могут выполняться в расширяющейся Вселенной ни для каких базисных параметров. Поэтому пользоваться такими формулами в ОТО можно лишь приблизительно, для малых z и малых u , когда из них получается приближенная формула в виде закона Хаббла:

$$u = c * z = H * r. \quad (5)$$

Полученный Хабблом коэффициент H составлял около 500 км/с/Мпк. Но величина его могла быть разной в разные эпохи. Принято значение коэффициента Хаббла H для нашего времени обозначать постоянной величиной H_0 .

"Постоянная Хаббла — коэффициент, входящий в закон Хаббла, который связывает расстояние до внегалактического объекта (галактики, квазара) со скоростью его удаления. Имеет размерность, обратную времени ($H=2,3 \times 10^{-18} \text{ с}^{-1}$), но выражается обычно в км/с на мегапарсек". [6, Постоянная Хаббла]

Как видим, закон Хаббла относится только к тем теориям, которые допускают "движение" галактик: их разбегание или изменение расстояний между ними в силу расширения или изменения искривления пространства. Для остальных теорий Закон Хаббла не следует трактовать в форме зависимости гипотетической скорости от расстояния, а только в изначальной форме зависимости от расстояния наблюдаемого сдвига частот:

$$z = (H/c) * f(r). \quad (6)$$

Но в любой случае вычисление величины H связано с проблемой определения расстояния до далёких объектов.

"В настоящее время (2009 г) наиболее надёжной (хотя и модельно зависимой) считается оценка $H_0=(74,2 \pm 3,6) \text{ км/с/Мпк}$."

Проблема оценки H_0 осложняется тем, что, помимо космологических скоростей, обусловленных расширением Вселенной, галактики ещё обладают собственными (пекулярными) скоростями, которые могут составлять несколько сотен км/с (для членов массивных скоплений галактик — более 1000 км/с). Это приводит к тому, что закон Хаббла плохо выполняется или совсем не выполняется для объектов, находящихся на расстоянии ближе 10-15 млн св. лет, то есть как раз для тех галактик, расстояния до которых наиболее надёжно определяются без красного смещения.

Закон Хаббла плохо выполняется и для галактик на очень больших расстояниях (в миллиарды св. лет), которым соответствует величина $z > 1$. Расстояния до объектов с таким большим красным смещением теряют однозначность, поскольку зависят от принимаемой модели Вселенной и от того, к какому моменту времени они отнесены. В качестве меры расстояния в этом случае обычно используется только красное смещение." [6, Постоянная Хаббла]

Ошибка: *"...помимо космологических скоростей, обусловленных расширением Вселенной, галактики ещё обладают собственными (пекулярными) скоростями..."* — в теории БВ галактики практически неподвижны, изменение расстояний между ними связано с расширением пространства, поэтому космологические скорости галактик не реальные величины, а лишь условно характеризуемые скоростью, как в случае Гравитационному эффекту Эйнштейна. Но эффект от пекулярной скорости галактики действительно добавляется к ККС, и на близких расстояниях может доминировать. Поэтому имеются близкие галактики (в частности, М31 - галактика Андромеды), сдвиг спектра которых является синим, а не красным. Однако совершенно ясно, что в рамках одной теории расстояние должно определяться однозначно, и соответствие "расстояние-ККС" для каждого объекта должно быть однозначно определено, хотя для разных объектов это соответствие может быть разным в силу учёта условий распространения света от этого объекта.

"...Фотографирование спектров слабых (далёких) источников для измерения $K.c.$, даже при использовании наиболее крупных инструментов и чувствительных фотопластинок, требует благоприятных условий наблюдений и длительных экспозиций. Для галактик уверенно измеряются смещения $z \sim 0,2$, соответствующие скорости и $\sim 60\,000 \text{ км/сек}$ и расстоянию свыше 1 млрд. пс. При таких скоростях и расстояниях закон Хаббла применим в простейшей форме (погрешность порядка 10%, т. е. такая же, как погрешность определения H). Квазары в среднем в сто раз ярче галактик и, следовательно, могут наблюдаться на расстояниях в десять раз больших (если пространство евклидово). Для квазаров действительно регистрируются $z \sim 2$ и больше."

При смещениях $z = 2$ скорость $u \sim 0,8 \times c = 240\,000$ км/сек. При таких скоростях уже сказываются специфические космологические эффекты - нестационарность и кривизна пространства - времени; в частности, становится неприменимым понятие единого однозначного расстояния (одно из расстояний - расстояние по К.с. - составляет здесь, очевидно, $r = u/H = 4,5$ млрд. пс). Красное смещение свидетельствует о расширении всей доступной наблюдениям части Вселенной; это явление обычно называется расширением (астрономической) Вселенной."

Лит.: Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Теория поля, 4 изд., М., 1962, § 89, 107; Наблюдательные основы космологии, пер. с англ., М., 1965. [2, ст. Красное смещение]

Ошибка: Поскольку данная статья БСЭ рассматривает различные теории для объяснения ККС, то чтобы утверждать, что ККС свидетельствует о расширении Вселенной, требуется доказать, что все возможные альтернативные гипотезы не верны. Это доказать невозможно, так как всегда могут существовать неизвестные ещё гипотезы.

В предыдущих двух цитатах также указано на существовавшую в XX веке проблему с определением расстояний до объектов в рамках господствующей теории, расстояния в которой существенно зависят от космологических параметров, к тому же разные методы давали разные расстояния в силу, возможно, разных траекторий измерения этого расстояния в искривленном пространстве Вселенной. В частности, до 10 раз различались расстояния, определяемые по светимости далёких объектов, и расстояния, вычисляемые по их красному смещению. Но теперь расчёт расстояний упрощается вследствие того, что практически все исследования привели к выводу: "Наблюдаемая Вселенная в целом плоская" [7], так как, в частности, в рамках теории БВ, плотность вещества во Вселенной близка к критической. "Современные измерения дают параметр плотности 1.02 ± 0.02 - это сильный аргумент в пользу плоской модели." [8].

Поскольку мы не можем непосредственно измерить расстояния до далёких объектов, то вынуждены исходить из различных предположений и теорий. Нам лишь ясно, что мы сегодня наблюдаем события, происходившие с этими объектами в нашем далёком прошлом, в силу ограниченной скорости распространения излучения от этих объектов. Реально мы не знаем, какие физические законы действуют в далёком космосе, какие там были значения параметров и констант в предшествующее время. Мы безусловно переносим на далёкий космос наши законы, а ведь эти законы выведены для Земных условий и проверены с некоторой точностью, достаточной для Земных лабораторий. Однако полёты космических аппаратов к границе Солнечной системы показали, что мы в своих Земных законах не учитываем какие-то эффекты (не известные нам, или дающие в Земных лабораториях слишком малый вклад и поэтому не включённые в общий вид расчётных формул), и, возможно, поэтому господствующая теория не срабатывает даже в Ближнем космосе, если вообще она применима ко всей Вселенной.

4. Теории старения света

Несмотря на успехи ОТО, достаточно большое количество физиков не могло принять на веру гипотезу о расширении пространства (поскольку экспериментальные доказательства расширения пространства отсутствуют), и в качестве альтернативы объяснению ККС в ОТО Ф. Цвикки [9] в 1929 году, А. А. Белопольский [10] в 1930 году, Нернст [11] в 1937 году, предложили концепцию потери энергии фотоном, которую позднее назвали "Старение света" (также *Утомлённый свет*, англ. *Tired light*). Очевидно, что если эффект старения света достаточно велик, то доля эффекта расширения пространства в общем ККС будет отсутствовать, следовательно, в этом случае пространство Вселенной не может расширяться.

4.1. Цвикки - гравитационное "увлечение" света

Фриц Цвикки (Fritz Zwicky) [9] ещё в 1929 году попытался рассмотреть причины КС: он исключил влияние Комптон-эффекта на свободных электронах из-за углового рассеяния света, и изменение энергии фотонов при разности гравитационного потенциала источника и приемника из-за отсутствия зависимости от расстояния. Цвикки предложил механизм для объяснения ККС, он предположил, что фотоны теряют энергию из-за гравитационного "увлечения" пролетающего света окружающими массами (кластерами), но делал расчёт потерь энергии тела массы m , движущегося со скоростью $v \ll c$, заведомо неверным методом: исходил из формулы запаздывания потенциала

$$\Phi(x, y, t) = f * \frac{m}{\sqrt{1 - v_r/c}}, \quad (7)$$

не выполняющейся для света, а затем подставлял в полученную формулу скорость $v=c$ и "массу фотона" $m=hc/\lambda$. [9] Считается, что в этой статье впервые говорится о потере энергии фотонами, что является признаком гипотезы "старения света", но в 1929 году Цвикки ещё не использовал термин "старение".

4.2. Белопольский – расстояние непрерывно уменьшает частоту света

В нашей стране впервые о потере энергии фотоном задумался А. Белопольский: *"...гипотеза о "старении" фотона была высказана А. А. Белопольским в 1930 г. и у многих учёных нашла поддержку. Смысл этой гипотезы состоит в том, что энергия кванта $h\nu$ во время его распространения в Метагалактике уменьшается, и тем больше, чем дальше от наблюдателя находится та или иная галактика. В результате получается красное смещение."* [3]

Привлекательность идеи А. Белопольского заключалась в отсутствии конкретных механизмов старения фотона и причин общекосмологического сдвига спектра. Здесь рассматривалась не одна модель Вселенной. Пространство могло расширяться, галактики могли разбегаться, и наряду с этим фотон должен был терять энергию.

"Итак, расстояние светящегося источника оказывает какое-то влияние на световую волну, увеличивая ее длину; иными словами, на расстоянии утрачивается некоторое число колебаний."

С точки зрения квантовой интерпретации света можно прийти к заключению, что если источник света испускает квант $h\nu$ (h — постоянная Планка, ν — число колебаний в секунду), то наблюдатель на расстоянии r воспринимает квант $h\nu'$, где ν' — некоторая функция расстояния." [10]

4.3. Нернст– старение света в светоносном эфире

Вальтер Нернст (Walther Nernst). [11], в 1937 году в модели Стационарной (Статической) Вселенной, в которой эволюция идёт только в виде: "Звёзды формируются, светят и остывают", предположил в качестве объяснения ККС существование поглощения энергии излучения светоносным эфиром (luminiferous ether). Именно его многие считают автором термина "старение света".

4.4. Хойл, Бонди, Голд – Стационарная Вселенная

По пути Белопольского пошли Фрэд Хойл, Герман Бонди и Томас Голд, [12], которые в 1948 году в модели вечной Вселенной предполагали пространство Стационарным в том смысле, что величина H_0 была постоянной в пространстве и времени, но само пространство расширялось, заполняясь постоянно рождающимся веществом,

чтобы плотность вещества была постоянной. Именно Хойл в шутку дал теории Большого Взрыва её название "big bang", что означает "большая хлопушка". Таким образом, ККС в этой теории получалось за счёт расширения пространства и за счёт старения света.

"В космологии Теория стационарной Вселенной (англ. Steady State theory, Infinite Universe theory или continuous creation) — модель, разработанная в 1948 году Fred Hoyle, Thomas Gold, Hermann Bondi и др. как альтернатива теории Большого взрыва. По этой модели, по мере расширения Вселенной, между разлетающимися галактиками постоянно создаётся новая материя. Таким образом, космологический принцип соблюдается. Эта модель имела довольно большую поддержку среди космологов в 50-е и 60-е годы, но открытие реликтового излучения резко уменьшило количество сторонников теории в конце 60-х годов. Сейчас сторонников у данной теории практически нет." [6, Постоянная Хаббла]

Это был заведомо нежизнеспособный вариант теории БВ, поскольку потребовал постоянного нарушения закона сохранения энергии - возникновения вещества из "ниоткуда" в большем количестве, чем при БВ. Этому воспротивилось большинство физиков, которые могли допустить разовое нарушение этого закона в момент БВ (поскольку ещё непонятно, что же могло там быть), но если каждодневно, у всех перед глазами его нарушать, то, может быть, этот закон вообще не существует?

4.5. Финлей-Фрейндлих – влияние окружающей среды

В 1954 году Эрвин Финлей-Фрейндлих (Finlay-Freundlich) [13] обратил внимание, что красные смещения части звёзд в галактике могут отличаться от красного смещения другой части звезд в той же галактике. Он предположил, что ККС может быть результатом потери энергии наблюдаемыми фотонами при прохождении ими поля излучения галактики.

4.6. Альфвен – Плазменная Вселенная

В 1963 году прошлого века Ханнес Альфвен (Hannes Alfvén) [14] предложил модель плазменной Вселенной, на основании которой вывел существование ячеистой структуры Вселенной, открытой лишь в 1991 году. Его модель представляла нерасширяющуюся эволюционную Вселенную без начала и без конца. ККС в его модели получалось из-за взаимодействия фотонов с плазмой.

4.7. Хэлтон Арп – внутреннее КС

В 1976 году Хэлтон Арп (Halton Arp) в препринте статьи [15] описал корреляции свойств связанных галактик и квазаров. Особо он выделил случай источников радио и квазара, находящихся на линии эллиптической галактики, так как в этом случае разница красных смещений рассматриваемых объектов оказалась особенно велика, несмотря на примерно одинаковое расстояние до них, определяемое по светимости. Позже он в статьях [16],[17] добавил значительное количество связанных объектов с существенно разным КС, и обобщил свои выводы. В качестве объяснения эффекта Арп предположил существование в квазарах "внутреннего КС", причиной которого могла бы быть меньшая масса электронов в те далёкие времена.

5. Классификация теорий образования ККС

Приведём классификацию гипотез о красном смещении в спектрах галактик, данную в статье [3]:

"I класс – глобальные (в масштабе всей Метагалактики):

1) явление Доплера;

2) изменение фундаментальных постоянных (c , G , h и др.);

3) изменение структуры пространства и времени (метрики, замедление темпа времени и т. п.);

II класс – локальные:

1) рассеяние излучения (в том числе изменение с расстоянием показателя преломления межгалактической среды);

2) поглощение излучения;

3) гравитационные взаимодействия фотона:

а) с метагалактическим гравитационным полем;

б) с неоднородностями галактических гравитационных полей (влияние отдельных галактик, наличие поглощения или экранирования гравитационного поля);

в) испускание фотонов меньшей частоты;

4) взаимодействия фотона:

а) с электронами и др. тяжёлыми частицами;

б) с фотонами;

в) с нейтрино и антинейтрино;

5) структурность фотона:

а) электротоки;

б) пульсации;

в) испускание фотонов меньшей частоты;

г) испускание 2 нейтрино;

д) испускание нейтрино и антинейтрино;

е) испускание “гравитонов”;

ж) испускание “ π ”-мезонов.

Вникая в эту чисто условную классификацию, мы видим, что в недоплеровских объяснениях красного смещения происходит всё большая конкретизация механизма взаимодействия фотона с другими частицами и возрастание роли предложений о структуре самого фотона и его эволюции.” [3]

Уже само наличие такого большого числа теорий для объяснения ККС говорит о том, что мы не знаем реальной его причины. Естественно, что это не единственный неизвестный вопрос в космологии. Поэтому создание новых космологических теорий продолжается, а вместе с ними продолжают попытки объяснения ККС, в большинстве своём, альтернативные. Основной причиной этого является неудовлетворенность многих физиков господствующей космологической теорией, как её противников, так и сторонников. Теория расширения пространства постоянно модернизируется. Так, в 1995-2002 годах наблюдения за Сверхновыми звёздами типа Ia показали [18],[19], что расширение пространства (если оно есть!) происходит не с замедлением (из-за наличия гравитации), а с ускорением! Это был достаточно революционный вывод, но он сразу породил новые вопросы, так как именно гравитацией ранее объяснялось наблюдаемое отсутствие расширения галактик и более мелких объектов. Сейчас в рамках классического подхода активно продвигается теория струн.

6. Наблюдательные данные

Со второй половины XX века в связи с успехами в развитии космонавтики, средств связи, приборостроения, телевидения, радиоэлектроники, вычислительной техники и т.п., произошли резкие изменения в дальности и точности космологических наблюдений. С запуском телескопов и других измерительных приборов на орбиты Земли и Солнца наступила новая эра космологических измерений. Были открыты новые эффекты и объекты, классифицированы многие явления. Точность измерения ККС в некоторых случаях доведена до 0.00001.

Перечислим результаты наблюдений, наиболее существенные для целей этой статьи.

6.1. МФИ

Космическое микроволновое фоновое излучение (МФИ) – "космич. излучение, имеющее спектр, характерный для абсолютно чёрного тела при темп-ре ок. 3 К; определяет интенсивность фонового излучения Вселенной в диапазоне сантиметровых, миллиметровых и субмиллиметровых радиоволн. Характеризуется высочайшей степенью изотропии (интенсивность практически одинакова во всех направлениях)." [1, т.3, с.134] Открыто в 1965 году (А. Пензиас (A. Penzias), Р. Вильсон (R. Wilson)). Изотропия МФИ получается лишь после того, как мы вычтем излучение нашей Галактики из общего принимаемого излучения, и после этого перейдём в систему отсчета, двигающуюся относительно Солнца со скоростью примерно 360 км/с. После этого относительное изменение температуры в разных направлениях составляет 0.0001. Фоновое излучение присутствует во всех диапазонах наблюдаемых частот [20]. В каждом кубическом сантиметре пространства содержится 400-500 фотонов Фонового излучения.

6.2. Пульсары

"Пульсары были открыты в июне 1967 года Джоселин Белл, аспиранткой Э. Хьюиша. ... За этот выдающийся результат Хьюиш получил в 1974 году нобелевскую премию. ... К 2008 году обнаружено уже около 1790 радиопульсаров. Из них, 140 входят в состав шаровых скоплений; 21 найден в Магеллановых облаках. Максимальный известный период радиопульсара составляет 11,77 с, а минимальный в 0,0014 с (1,4 мс). " [2, ст. Радиопульсар]

Пульсары имеют короткие почти стабильные периоды колебаний светимости. При рассмотрении излучения пульсара на конкретных частотах можно заметить, что максимумы импульсов на каждой частоте приходят в разное время. Естественное объяснение этому – скорость световых волн конкретной частоты зависит от межзвёздной среды. Однако практически все пульсары находятся в нашей Галактике, поэтому наблюдаемые для них задержки импульсов характеризуют межзвёздную, но не межгалактическую среду.

6.3. Квазары

"Квазары (англ. quasar, сокр. от quasi-stellar radiosource — квазизвёздный источник радиоизлучения), мощные внегалактич. источники эл.-магн. излучения; представляют собой активные ядра далёких галактик. Открыты в 1960 как звездообразные источники радиоизлучения с очень малыми угл. размерами (меньше 10") и малой визуальной звёздной величиной (типичные значения $m_V = 16-18m$). В 1963 в спектрах К. было обнаружено значит. красное смещение (z) спектр. линий, указывающее на большую удалённость К. (все К. находятся дальше 200 Мпс, а у одного из К. $z=3,53$, т. е. он близок к границе видимой Вселенной). С учётом расстояния до К. мощность излучения типичного К. составляет в радиодиапазоне $= 10^{43}$ эрг/с, в оптич. диапазоне $= 10^{46}$ эрг/с, в ИК диапазоне $= 10^{47}$ эрг/с, т. е. излучение К. в 10^3-10^4 раз превышает излучение всех звёзд крупной галактики (у К. 3С273 обнаружено также рентг. излучение $= 10^{46}$ эрг/с). По избыточному УФ излучению К. удаётся отличить от норм. звёзд, а по сильному ИК излучению — от белых карликов. К фундам. св-вам К. относится переменность их излучения в радио-, ИК- и оптическом диапазонах (наименьшая временная вариация $t = 1$ ч). Поскольку размеры переменного по блеску объекта не могут превышать ст, размеры К. $\approx 4 \cdot 10^{12}$ м (т. е. меньше диаметра орбиты Урана)." [1, т.2, с.250], [21].

Первый квазар (объект 3С 273, масса в 10^8 солнечных, $z=0,16$, звёздная величина 12,5m, расстояние 2 млрд. св.лет,) открыл астрофизик Маартен ШМИДТ в 1962 году,

благодаря мощному радиоизлучению 3C 273, светимость которого в сто раз больше светимости нашей Галактики.

Другой особенностью квазаров является периодичность смены их светимости. В основном, их периоды составляют от нескольких дней до одного года. Большинство квазаров излучают в оптическом и радиодиапазоне, некоторые - в рентгеновской области. В работе [22] исследованы кривые блеска квазаров, связанные с их активностью, в зависимости от расстояния z . В результате анализа более 800 квазаров был сделан вывод о полном отсутствии удлинения их периодов с ростом расстояния до квазаров.

Возможно, от квазаров исходят тонкие световые конусы, которые мы видим у многих активных ядер галактик, и, может быть, мы периодически попадаем в эти конусы. Тогда объяснение такой большой светимости квазаров в точности совпадает с объяснением большой светимости пульсаров. Попад в такой конус, мы видим сильное увеличение светимости, выйдя за пределы конуса, мы увидим резкое падение светимости. Но при пересчете узконаправленной светимости в предположении изотропного излучения на все направления от объекта, мы получаем очень большую его светимость. Это всё равно, как если бы вычислять мощность излучения маяка по той краткой яркости, когда свет от вращающегося прожектора попал точно в наш глаз. Кстати, в Статической Вселенной период повторения сигнала от маяка не зависит от расстояния до маяка.

6.4. Тёмная материя

При наблюдении вращения шаровых галактик, при изучении распределения скоростей звезд в эллиптических галактиках, при наблюдении движения галактик в кластерах, при определении областей микролинзирования и т.п., выяснилось, что объекты, чья масса определяется по их светимости, не могут создать наблюдаемых полей скоростей из-за недостаточности такой массы; и в некоторых случаях не было видимых причин для наблюдения свойств микролинзирования. Естественно возникает предположение, что во Вселенной существует не видимая нами материя (*Invisible matter*). Эта материя должна быть распределена чрезвычайно неравномерно. В научной литературе присутствует несколько названий этого явления: скрытая масса, тёмная материя, тёмная масса, тёмное вещество (*Dark matter*).

"Вопрос о наличии темной массы впервые был поставлен еще в 1933 году Zwicky, который, изучая галактики в скоплении Coma, обнаружил, что они обладают очень высокой дисперсией скоростей. Применяв теорему вириала, Zwicky получил полную массу скопления, которая оказалась в 50 раз больше массы видимого вещества. Опираясь на этот результат, Zwicky пришел к заключению о том, что для поддержания динамического равновесия в скоплении необходимо большое количество невидимого вещества. Вывод о существовании темной массы на масштабах галактик был сделан позднее. Freeman (1970) обратил внимание на то, что кривые вращения NGC300 и M33, измеренные по HI, не показывают кеплеровского падения, которое можно ожидать для экспоненциального распределения поверхностной плотности диска, а, следовательно, в них должно быть дополнительное вещество, по массе сопоставимое с видимыми массами галактик и с распределением плотности, отличным от экспоненциального распределения оптической галактики. Ostriker и Peebles (1973) предположили, что видимые спиральные галактики должны окружать массивные невидимые сферические компоненты, препятствующие формированию баров в холодных самогравитирующих дисках.

С появлением современных наблюдательных средств, проблема темного гало не перестала быть актуальной. Однако следует отметить, что есть направление, отрицающее существование скрытой массы и объясняющее наблюдательные данные с использованием модифицированной ньютоновской динамики (так называемая MOND), впервые предложенная Milgrom (1983), и поддерживаемая рядом авторов (см. например Sanders, McGaugh (2002)). Но эта гипотеза не снимает полностью вопроса о скрытой

массе, поскольку имеет ряд проблем. В частности, на масштабах скоплений галактик для согласования моделей MOND с наблюдаемыми данными требуется дополнительная невидимая материя (см. Sanders (2003), Pointecouteau, Silk (2005)). Без дополнительного темного вещества не обойтись и при объяснении в рамках MOND наблюдаемой кинематики шаровых скоплений в галактике NGC1399, находящейся в центре скопления галактик Fornax (Richtler et al (2008)). Данные слабого гравитационного линзирования также противоречат MOND (см. Parker et al (2007)).

Исследования проблемы темного гало привели к появлению ряда новых вопросов. В частности, до сих пор неясно, каково количественное соотношение вкладов темного гало и видимого вещества в полную массу галактики, насколько это соотношение универсально, и существует ли связь между этим соотношением и наблюдаемыми свойствами галактик." [23, Введение]

Неизвестны ответы и на более существенные вопросы: из чего состоит тёмная материя, как она образуется и куда девается, какова взаимосвязь тёмной и барионной материи?

6.5. Тёмная энергия

П.Пиблс (Peebles P.) [24] определяет термин "Тёмная энергия (Dark energy)" как энергию, содержащуюся в пространстве, (анти)гравитационное действие которой сравнимо с действием Эйнштейновской космологической константы Λ . У других авторов встречается также определение: *Тёмная энергия (или квинтэссенция - quintessence)* – это энергия вакуума. На значение для космологии факта наличия энергии в вакууме обратили внимание сразу же после открытия эффекта несоответствия светимости и красного смещения далёких Сверхновых SN Ia[18]. Этот эффект считается самым наглядным, и в теории БВ трактуется как следствие ускорения расширения пространства Вселенной, так как именно энергии вакуума в теории БВ приписали свойство расталкивания пространства и свойство антигравитации. В настоящее время считается, что 70% энергии Вселенной сосредоточено в вакууме.

Поскольку это всего лишь трактовка, оставляем только факт, установленный задолго до 1998 года – в вакууме может иметься разная величина энергии, из которой при определённых условиях могут рождаться виртуальные и реальные частицы, что впервые наблюдали Ирен и Фредерик Жолио-Кюри в 1933 году –рождение электрон-позитронных пар гамма-квантами (в камере Вильсона, помещённой в магнитное поле). Можно рассчитать даже плотность количества рождающихся частиц. [25]

6.6. Крупномасштабная структура Вселенной

Крупномасштабная структура Вселенной в космологии — это форма распределения материи на самых больших наблюдаемых масштабах. Имеются трехмерные карты этого распределения, показывающие её ячеистую, губчатую структуру.

"Галактики объединяются в скопления с размерами порядка 4 Мпк. Т.о. в масштабах миллионов световых лет галактики распределены неоднородно. ... Среднее расстояние между скоплениями 30 Мпк. В любом кубе со стороной 300 Мпк (целых 10 миллиардов световых лет!) содержится примерно 1000 скоплений. В этих масштабах вещество распределено уже однородно. Но наряду со скоплениями галактик существуют и более крупные неоднородности с размерами 50-100 Мпк, образующие крупномасштабную структуру Вселенной.

...согласно результатам последних наблюдений Вселенная представляется состоящей из огромных ячеек или пузырей с тонкими стенками. Стенки образованы галактиками, внутри же ячеек вещество практически отсутствует, за что их называют "пустотами"." [26]

Здесь имеется в виду распределение видимого вещества. Сторона куба 10 млрд св. лет – это не описка, так как в каждом таком кубе вещество должно быть распределено однородно хотя бы с точностью 5% , а в кубе со стороной 300 Мпк неоднородность размером 100 Мпк составляет 11/3 стороны. Сколько же однородных кубов может быть в пространстве в теории БВ? Всего несколько, поэтому даже приблизиться к однородности Вселенной в этой теории нельзя, а ведь именно на основании однородности были сделаны выводы об однородном расширении Вселенной.

При сравнении карты МФИ, построенную спутником WMAP, с двумя индикаторами крупномасштабной структуры - с картой рентгеновского фона, построенной спутником HEAO-1, и с количеством радиогалактик, полученным по обзору NVSS, *"в обоих случаях обнаружена положительная корреляция, в первом - на уровне $2.5\text{-}3\sigma$, во втором - на уровне $2\text{-}2.5\sigma$. Эти корреляции обнаружены в обоих полушариях, они меняются, но не исчезают при удалении с карт Галактики и точечных источников (т.е. корреляция вызвана не ими).*

Вывод: некоторая часть флуктуаций реликтового излучения образуется на малых красных смещениях ($z \sim 1$). Первое предложенное объяснение - эффект Сакса-Вольфа - различное время прихода к нам лучей, двигавшихся в более слабом и более сильном гравитационных полях. " [27]

Для столь различного времени прихода излучения МФИ (от $z=1200$ до $z=1$) требуется настолько длительное воздействие достаточно сильно изменяющейся гравитации в пределах угловых расстояний между пятнами МФИ, что из указанного предположения авторов следует, что Земля должна находиться точно в центре сферы с распределением гравитации строго по радиусам. Естественно, такой картины не наблюдается, поэтому предположение авторов статьи не выполняется. Но сам результат о корреляции пятен МФИ с крупномасштабной структурой нужно использовать.

6.7. Атомарный состав Вселенной, распределение лёгких элементов

Практически невозможно найти данные по распределению лёгких элементов во Вселенной, не связанные с теорией БВ. Здесь считается, что на некоторой стадии создания Вселенной она состояла только из водорода, затем образовались дейтерий, тритий, гелий, и литий. На долю остальных элементов приходится менее 1% атомарного вещества.

"В горячем веществе Вселенной, содержавшем протоны и нейтроны при температуре $\approx 10^9\text{K}$, в результате их слияния образовывались лёгкие элементы, такие как дейтерий, тритий, гелий, литий. После того как во Вселенной образовались звёзды, основным механизмом нуклеосинтеза стали ядерные реакции в звёздах. Лёгкие ядра (и химические элементы) вплоть до железа и никеля образуются в звёздах в термоядерных реакциях синтеза. Ядра более тяжёлых элементов вплоть до урана образуются в массивных звёздах и при их взрывах главным образом в результате захвата нейтронов более лёгкими ядрами с последующим бета-распадом. Некоторые химические элементы образуются в результате взаимодействия космических лучей с межзвёздной средой. В результате нуклеосинтеза сформировался современный атомарный состав Вселенной. В ней больше всего водорода ($\approx 91\%$ атомов) и гелия ($\approx 8.9\%$). Остальных атомов $< 0.2\%$. Нуклеосинтез продолжается и в настоящее время." [28].

"Самые старые звёзды, которые образовались из газа на ранней стадии истории галактик, когда он был менее "загрязнен", действительно показывают дефицит тяжёлых элементов, как и предсказывает теория звездного нуклеосинтеза. Однако, даже в самых старых объектах содержится от 23% до 24% гелия: не обнаружено звёзды, галактики или туманности, где содержание гелия было бы меньше этого значения. Кажется, что галактики начали образовываться не из чистого водорода, а из смеси водорода и гелия. Теория "Горячего Большого взрыва" удачно решает эту проблему. Реакции на горячей ранней стадии могут превратить примерно 23% водорода в гелий, но Вселенная остывала так быстро, что не хватило времени на синтез более тяжёлых

элементов Периодической системы (за исключением небольшого количества лития). Объяснение происхождения большей части космического гелия Большим Взрывом таким образом решило долго стоявшую проблему - почему его так много, и почему его обилие так однородно." [29].

Выделив из этих описаний объективные оценки, а не их трактовки, можно указать на следующие свойства распространенности элементов как функции массового числа, полученные на основе спектральных данных внеземных объектов:

- более тяжёлые элементы распространены реже более лёгких, за исключение элементов углерода, кислорода, и элементов с атомным весом около железа.
- водород $\approx 90\%$ всех атомов вещества во Вселенной,
- гелий $\approx 9\%$ всех атомов,
- распределение во Вселенной водорода и гелия однородно.

В 1948 году Г. Гамов в рамках теории БВ предположил, что синтез всех элементов происходил во время БВ в результате захвата дополнительных нейтронов другими атомными ядрами с последующим частичным распадом тяжелых ядер. Однако детальные расчеты показали, что в этой модели в термоядерных реакциях могли образоваться только изотопы водорода и гелия. По современным представлениям основным процессом образования более тяжелых ядер является эволюция звезд.

6.8. Сверхновые SNe Ia – стандартные свечи Вселенной

При вычислении максимумов абсолютной светимости Сверхновых звезд (SNe) с $z < 1$ оказалось, что существует тип "один а (Ia)" SNe, у которых эти максимумы практически одинаковые. За это свойство SNe Ia дали название "Стандартные свечи Вселенной".

Но, наблюдая за SNe Ia с $z > 1$, С. Перлмуттер (Perlmutter S. and all,) в статьях [18],[19] выявил ряд закономерностей (подтвержденных другими учеными), которые в рамках теории с расширяющимся пространством потребовали выполнения ускорения этого расширения, поскольку светимость далеких SNe Ia оказалась меньше, чем ожидалось в рамках предыдущих моделей БВ.

Множитель w увеличения периода повышенной светимости оказался не строго равен z , средний наклон s графика абсолютной светимости Сверхновых тоже не полностью соответствовал теории, как и зависимость распределения энергии принимаемого спектра от величины z . Весьма существенным критерием для теорий должно быть найденное выражение $B-V$ -цвета SNe Ia в максимуме яркости через фактор s , показывающее, что более далекие Сверхновые мы видим более яркими в высокочастотной части спектра [19, ф.(3)]: $B-V(t = 0) = -b(s-1) - g$.

Очевидно, что такое перераспределение спектра не может быть объяснено просто растяжением времени, действующим в теории БВ и требующим отсутствия любого изменения структуры спектра, но это не является проблемой в Статической Вселенной, в модели которой низкочастотная часть спектра имеет более низкую скорость распространения и поэтому отстает от высокочастотной части спектра.

7. Требования к гипотезам

Почему в списке требований [4] к гипотезам стоят *только* эффекты, объясненные в рамках теории БВ и формулировка требований сделана как бы с точки зрения БВ? Чтобы избавиться от такой односторонности, необходимо из требований убрать трактовки фактов, оставив только результаты наблюдений, дополнить их другими критичными наблюдениями:

- Принимать существование эффекта ККС как данность или давать объяснение величины ККС на основе предлагаемых механизмов
- Принимать практически одинаковую величину ККС в наблюдаемом диапазоне волн от конкретного объекта
- Не иметь размывания изображений
- Соответствовать уточнённым данным для Сверхновых, а именно объяснять связь роста расстояния до них с эффектами:
 - увеличение времени приёма кривой повышенной светимости SN Ia,
 - смещение максимума абсолютной светимости в более раннюю эпоху и уменьшение величины этого максимума,
 - Увеличение процентного состава высокочастотных составляющих спектра в максимуме абсолютной светимости

Именно наблюдения за Сверхновыми SNe Ia показало, что модели Вселенной в рамках предыдущей версии теории БВ были неверны, и что расширение пространства Вселенной обязано проходить с ускорением, чтобы удовлетворять наблюдаемым данным. Эти столь критичные для теории БВ наблюдения, описанные С. Перлмуттером (Perlmutter S. and all,) в статьях [18],[19], необходимо включать в список требований к гипотезам.

Поскольку любое объяснение ККС неразрывно связано с некоторой космологической теорией, от этой теории требуется также дать объяснение другим наблюдениям (не их трактовкам в БВ), в частности:

- Стабильность Вселенной
- Практически плоское (не искривлённое в крупном масштабе) пространство
- Статистика крупномасштабной структуры
- Наличие областей с "тёмной" энергией и "тёмной" материей
- Детали наблюдений космического микроволнового фонового излучения
- Распространённость лёгких элементов

Наконец, в теории должны выполняться:

- Принцип причинности
- Законы сохранения энергии и импульса

8. Модель Статической Вселенной

В качестве модели Вселенной выбрано бесконечное статическое пространство, описываемое в теории стационарного эфира (СЭТ) [30], [31]. Пространство в СЭТ (называемое Абсолютным) полагается линейным 3-мерным Евклидовым R^3 (единицы измерения в нем определяются стандартным стержнем), а время - линейным одномерным R^1 , единица измерения времени задаётся неким стандартным циклическим процессом. Время и пространство в СЭТ независимы. Часто удобно рассматривать Пространство в виде произведения указанных линейных пространств $R^3 \times R^1 = R^4$. Пространство R^3 заполнено неподвижным изотропным однородным эфиром – носителем взаимодействий (возможно - всех), в котором скорость распространения волн света слабо зависит от их частот и практически постоянна на расстояниях до 10 Мпк при отсутствии какого-либо влияния на свет со стороны различных полей. С неподвижным эфиром связана выделенная (Абсолютная) инерциальная система отсчёта (АСО).

В этой модели все элементарные частицы являются некими структурами эфира, и могут изменяться, могут взаимодействовать друг с другом и перемещаться в эфире, подобно тому, как смерч может перемещаться в атмосфере Земли. То же касается более крупных и более мелких структур – тел и кварков. Носителями полей могут быть ещё

более мелкие структуры эфира. О фотоне можно сказать, что частота проявления его электромагнитных характеристик зависит от влияния внешней среды и скорости его перемещения в эфире.

Пересчёт координат из АСО в другую инерциальную систему отсчёта (ИСО), движущуюся в АСО с постоянной скоростью V вдоль оси X , осуществляется по Преобразованию 'Игла (ИП):

$$A(V): t' = \frac{t}{\gamma}; x' = \gamma(x - Vt); y' = y; z' = z; \quad (8)$$

$$\text{где } \gamma = \gamma(V) = (1 - \frac{V^2}{c^2})^{-1/2}.$$

Следствие из ИП - одновременные события в одной ИСО являются одновременными в любой другой ИСО (*абсолютная одновременность*). Но, в отличие от теории Галилея, Преобразование (8) означает, что для конкретного события показания часов в одной ИСО могут не совпадать с показаниями часов в другой ИСО, и, в отличие от СТО, скорость света в ИСО будет анизотропной.

Различные эффекты в материальном теле, движущемся сквозь эфир, зависят от скорости этого тела в эфире (аналогично эффекту Френеля увлечения света в движущейся среде), в частности, скорость течения процессов, определяющая темп времени в данном теле; при равных скоростях тел в АСО такая зависимость одинаковая, значит, для всех неподвижных точек в ИСО время имеет одинаковый темп, однозначно задаваемый скоростью движения ИСО в эфире, то есть, в АСО. Единицы длины в ИСО уже нельзя определять через одностороннюю скорость света в вакууме, так как эта скорость анизотропна. (Вакуумом здесь называется состояние области части пространства, в котором отсутствуют известные виды материи.) А единицу времени по-прежнему можно определять через количество периодов световых волн вне зависимости от их направления.

Выполнение принципа причинности в разных ИСО теперь получается автоматически из свойства абсолютной одновременности: Если в одной ИСО второе событие причинно связано с первым событием (это означает, что скорость распространения взаимодействий не может превышать максимальную скорость света и момент времени первого события был раньше момента второго события), то при рассмотрении этих событий в любой другой ИСО момент времени первого события также будет раньше момента второго события, причём скорость распространения взаимодействия во второй ИСО также не будет превышать скорость света в этой ИСО в соответствующем направлении.

Если для локальных задач можно считать скорость света в вакууме в АСО постоянной для всех частот, то в космологической теории наличие среды (эфира) должно приводить к *дисперсии* - разной скорости световых волн, зависящей от их частоты и свойств эфира, которые сами зависят от присутствия полей и других видов материи. В частности, наличие дисперсии света известно для твёрдых, жидких и газообразных сред.

Модель Статической Вселенной говорит не только об отсутствии расширения пространства, но и о статичном положении крупных объектов в пространстве, в частности, галактик. Поскольку свет от далёкого источника, практически неподвижного относительно нас, приходит к нам с меньшей частотой, чем она была при излучении, то очевидно, что энергия света теряется в пути. Таким образом, *Гипотеза старения и дисперсии света* (СДС) есть необходимая часть Статической модели Вселенной, в которой выполняется закон сохранения энергии. Более того, и *гравитационное*

взаимодействие должно распространяться в среде (эфире) с потерей энергии (обозначим характеристику потерь гравитационной энергии H_G).

"Потерянная" светом энергия по закону сохранения не может исчезнуть, следовательно, она передаётся эфиру. Как известно [32], вакуум может содержать разную плотность энергии. Области пространства с достаточно большой накопленной энергией обладают свойством линзирования проходящего света, и благодаря этому свойству были обнаружены. Энергия в таких областях названа "тёмной". Но согласно экспериментам, в вакууме с достаточно большой плотностью энергии должно рождаться вещество, и не только виртуальное. И раз модель Статическая, то, в среднем, вещества должно рождаться ровно столько, сколько за тот же период времени перешло в энергию. Кроме того, поведение галактик и звезд в галактиках свидетельствует о том, что вокруг многих галактик, а также в других частях Вселенной, существуют области с неизлучающей свет материей, обладающие значительной массой. Такая материя названа "тёмной". Таким образом, в Статической модели должен существовать "*круговорот материи*":

Вещество – Излучение – Тёмная энергия – Тёмная материя – Вещество (9)

Здесь "тёмная" материя стоит между "тёмной" энергией и веществом, так как, скорее всего, она является переходным звеном – сначала появляются составляющие части элементарных частиц, у которых имеется свойство "*масса*", а затем - частицы вещества, обладающие массой. В силу присутствия добавочных полей в областях с тёмной энергией и/или материей, среда усиливает своё воздействие на проходящее через него излучение. Этим объясняется большее красное смещение в связанных "объектах Арпа" [15].

В классической теории при описании распространения электромагнитных волн мы используем уравнения Максвелла. Однако эти уравнения выведены Максвеллом в условии, когда энергия самих частиц эфира не может изменяться. Такое положение позволило в дальнейшем вообще отказаться от эфира, тем более, что носителями электромагнитного поля стали считаться частицы – фотоны. Следовательно, при учёте изменения энергии эфира в Статической Вселенной, уравнения Максвелла должны быть изменены.

Рассмотрим претензии к гипотезам стареющего света[4].

"До настоящего времени не предложено никакого механизма ККС, соответствующего всем известным наблюдениям." - Ну какая же это претензия? Разве нам известен истинный механизм гравитации или даже электромагнитного поля? Нет! Однако же мы пользуемся и силами гравитации, и электричеством.

"Рассеивание света при любом механизме размывало бы любой объект больше, чем это наблюдается." – Но, например, степень размывания в эффекте Рэлеевского рассеяния зависит от радиуса частиц, на которых происходит рассеяние. Если в ККС рассеяние происходит на частицах эфира, то, очевидно, радиус частиц эфира такой, что размывание изображения объектов не будет наблюдаться даже на расстоянии $z=100$.

"Стареющий свет сам по себе не даёт полного космологического объяснения, и поэтому не может воспроизвести все успехи стандартной космологии Большого Взрыва." – Эта претензия риторическая. Естественно, гипотеза стареющего света должна являться только малой (но существенной) частью Общей Космологии, поэтому от этой гипотезы незачем было ожидать ответов на все космологические вопросы.

"Не известно никакой теории стареющего света, которая корректно объясняет наблюдаемое растяжение времени световых кривых отдалённых Сверхновых, спектр абсолютно чёрного тела или анизотропию космического микроволнового фона, и наблюдаемое изменение в морфологии, количестве и поверхностной яркости галактик и

кварзаров с большим красным смещением." - Относительное растяжение времени для относительно почти неподвижных источника и приёмника в Статическом пространстве отсутствует, и незачем требовать его объяснения. Зато из-за дисперсии скорости света кривая светимости SNe по каждой частоте приходит с разной задержкой. Суммарная кривая светимости из-за этого будет наблюдаться растянутой во времени.

Существование космического микроволнового фонового излучения (МФИ) обусловлено процессом, известном в БВ как *рекомбинация*, но в рамках Статической Вселенной происходящим всегда и практически всюду, ведь энергия, накопленная в вакууме (=эфире), превращается в материю с излучением новых фотонов, таким образом, мы видим эту рекомбинацию, но не от БВ, а постоянно, всегда. Это излучение должно иметь статистически среднюю постоянную температуру. Естественно, что в МФИ добавляется немалое излучение галактик, и корреляция мелких пятен МФИ с положением галактик установлена, поэтому это две основных составляющих МФИ. Вот почему фоновое излучение имеется на всех наблюдаемых частотах, а не только на дециметровых волнах. Спектр МФИ является чёрнотельным, потому что это излучение приходит от рождающегося вещества отовсюду, и лишь малая часть его приходит от существующего излучающего вещества. Биполярная анизотропия МФИ является следствием движения Солнца и Земли относительно источников МФИ.

Наблюдаемое изменение в морфологии, количестве и поверхностной яркости галактик и кварзаров с большим красным смещением z вычислялось для единичных объёмов по законам теории БВ, а в Статической модели такое изменение отсутствует, так как расстояния и объёмы здесь другие. Например, светимость Сверхновых, использованных Перлмуттером для доказательства ускоренного расширения пространства в теории БВ[18], в Статической модели оказывается соответствующей обычному логарифмическому закону зависимости величины ККС z от расстояния R (см. последнюю формулу в п.9.2).

"Кроме того, факт, что возраст самых старых звёзд примерно равен обратной величине константы Хаббла, естественно появляется из космологии Большого Взрыва, но является необъяснённым совпадением в большинстве моделей стареющего света." – На самом деле, в теории БВ этой указанной "естественной" связи не существует. В теории БВ величина H^{-1} характеризует время существования Вселенной, следовательно, изменяется со временем. Странно было бы, если в теории БВ максимальный возраст звёзд превысил бы возраст Вселенной. Но звёзды не вечны, и, очевидно, когда-нибудь должен настать момент, когда все звёзды первого поколения погаснут, и тогда уже возраст самых старых оставшихся звёзд заведомо не будет совпадать с H^{-1} .

Возраст звёзд определяется по составу и запасам вещества звёзд, и ядерным реакциям, предположительно происходящим внутри звезд, о которых мы можем судить по исходящим из звёзд излучениям. В результате получается схема эволюции звёзд [33] (Диаграмма Герцшпрунга-Рассела), возрасты звёзд в которой вычислены по законам ядерной физики и ОТО. Константа Хаббла, определяемая как коэффициент в зависимости величины ККС от расстояния, в Статической модели зависит от характеристик среды, в которой свет распространяется. Средой может быть межгалактический вакуум, а может быть окологалактическая тёмная энергия – значения "константы" Хаббла в этих случаях будет существенно отличаться, как показали исследования Х.Арпа [15]. Возрасты звёзд тоже могут быть разными, поэтому можно говорить лишь о корреляции минимального значения "константы" Хаббла и максимального возраста звёзд.

Есть одна существенная связь между этими величинами – время жизни фотона пропорционально величине H^{-1} . (см. конец §9.3) То, что в теории БВ трактуется как "Ничего не было, и вдруг всё появилось", в СЭТ объясняется иначе: "Ничего не было видно, и вдруг появилось в спектре наблюдаемых частот". Наше наблюдение ограничено

временем жизни фотонов, и поэтому минимальное значение константы Хаббла не является независимым, и связано с теми же законами, которые определяют распространение энергии, следовательно, и максимальный возраст звезд.

Необходимо добавить, что значение константы Хаббла в Статической модели может зависеть от свойств среды и их изменения, но не зависит от времени и места в области с однородной неизменной средой.

Покажем объяснение других наблюдаемых эффектов (главы 6,7).

Независимость периодов квазаров от расстояния. Возможно, от квазаров исходят тонкие световые конусы, которые мы видим у многих активных ядер галактик, и, может быть, мы периодически попадаем в эти конусы. Тогда объяснение такой большой светимости квазаров в точности совпадает с объяснением большой светимости пульсаров. Попадая в такой конус, мы видим сильное увеличение светимости, выйдя за пределы конуса, мы увидим резкое падение светимости. Но при пересчете узконаправленной светимости в предположении изотропного излучения на все направления от объекта, мы получаем очень большую его светимость. Это всё равно, как если бы вычислять мощность излучения маяка по той краткой яркости, когда свет от вращающегося прожектора попал точно в наш глаз. Кстати, период повторения сигнала от маяка в статическом пространстве не зависит от расстояния до него.

Корреляция МФИ и структуры Вселенной[27] в Статической Вселенной объясняется тем, фон образуется всюду и всегда (в основном вокруг галактик в областях тёмной энергии и материи) при превращении энергии вакуума в материю и дальнейшей её рекомбинации – это и есть тот дополнительный фон, который идет с малых расстояний, а не только с границы видимой Вселенной. Отсюда получается остаточная корреляция МФИ со структурой Вселенной (после вычета излучения от светящейся материи галактик). Энергия же вакуума пополняется энергией, потерянной светом в процессе распространения.

Увеличение времени наблюдения отдалённых процессов в Статической Вселенной происходит из-за того, что волны разной частоты имеют разные скорости, например, скорости волн с частотами верхней и нижней границ видимого диапазона отличаются примерно на 1 мм/с. Это меньше существующей сейчас точности измерения. Но из-за разной скорости одновременно испущенные сигналы на разных частотах, приходя одинаковое расстояние за разное время, придут к наблюдателю со сдвигом во времени, в результате суммарный сигнал, наблюдаемый с близкого расстояния за время T , растянется во времени в зависимости от пройденного расстояния, то есть, от z . Этот же эффект говорит, что более быстрые высокочастотные волны должны приходить тем раньше, чем дальше от нас находится источник. Экспериментальное подтверждение этому мы видим в работе Перлмуттера [19], в которой описано открытое им соотношение (3), $B-V(t=0) = -b(s-1) - g$, из которого видно, что в эпоху принимаемого максимума излучения $t=0$ процентный вклад высоких частот в общую принятую энергию больше у далёких SNe Ia, чем у близких. Это объясняет наблюдаемое перераспределение спектра в далёких SNe Ia, которое не может быть объяснено растяжением времени. Также эффект дисперсии скоростей объясняет смещение указанного максимума светимости в более ранние эпохи у далёких SNe Ia по сравнению с близкими, изменение величины этого максимума. Совершенно очевидно, что в соответствии с этим рассуждением аналогичное перераспределение спектра должно быть в любой день наблюдения вспышки, а не только в максимуме, и это можно проверить. Таким образом о межгалактическом пространстве можно сказать, что в нем существует дисперсная среда с ненулевой оптической плотностью.

ИТОГО: В предложенной теории Статической Вселенной по определению имеется плоское пространство, заведомо выполняются принцип причинности и законы

сохранения энергии и импульса, всё пространство заполнено эфиром и другими видами материи, при распространении полей энергии часть энергии теряется в эфире, существуют области с "тёмной" энергией и "тёмной" материей. В результате постоянного и практически однородного повсеместного рождения вещества должны наблюдаться его следы: космическое *микроволновое фоновое излучение* (МФИ) в виде чёрнотельного спектра во всех диапазонах наблюдаемых частот (и действительно, на всех частотах мы наблюдаем МФИ [20]); а среднее процентное *содержание лёгких элементов* будет практически таким же, как и в теории БВ – где-то больше, где-то меньше, в зависимости от того, какая плотность энергии была накоплена, и какая её часть превратилась в вещество. Этим же объясняется наличие ячеистой *крупномасштабной структуры*: Вещество во Вселенной стягивается гравитацией в ограниченных областях (так как гравитационные силы также подвержены красному смещению), поэтому появляются различные центры гравитации (*аттракторы*), но нет единого аттрактора для всей Вселенной. Излучение же может перенести энергию в любую часть такой ограниченной области, и в случае, если $H < H_G$ - даже в другие области, но тоже на ограниченное расстояние - в силу красного смещения. Вещество рождается, в основном, вокруг имеющихся скоплений галактик, в этих областях наибольшая плотность излучения, и есть условия для более быстрого круговорота материи, зато вдали от скопления энергия будет медленнее накапливаться, и вещество - реже рождаться, зато сброс энергии может быть более мощным, чем вблизи кластеров. Всеми этими механизмами (излучением, гравитацией, красным смещением, рождением) обеспечена *стабильность* существования и *эволюция* вечной Вселенной.

9. Гипотеза Старения и Дисперсии света

Обратим внимание, что в каждой из гипотез, перечисленных в Главе 4, рассматривается часть свойств представленной здесь модели: потеря энергии светом – у Цвикки, "непрерывное" влияние расстояния у Белопольского, эфир – у Нернста, создание новой материи – у Хойла, зависимость ККС от межзвёздной среды – у Финлей-Фрейндлиха, нерасширяющаяся эволюционная Вселенная без начала и без конца – у Альфвена, разные КС связанных галактик – у Арпа. Это может означать, что все они пытались представить только часть общего описания Вселенной, а для объяснения нужно собрать все предложенные свойства воедино.

Сама гипотеза старения и дисперсии света (СДС) в рамках теории Статической Вселенной имеет простейшую формулировку: свет при распространении теряет часть своей энергии, оставляя её в эфире, и скорость монохромной волны зависит от частоты этой волны и среды распространения.

Как уже было сказано выше, Статическое пространство, в котором имеется эффект красного смещения для неподвижных источника и приёмника, обязано иметь свойство старения света. Что касается эффекта дисперсии света, то этот эффект не только измерен у многих оптически прозрачных твёрдых, жидких и газообразных тел, но и наблюдается у межзвёздного пространства в нашей Галактике, так что у пульсаров максимумы амплитуд волн разной частоты приходят в разное время [34, Рис.2]).

При описании волн необходимо различать случаи наблюдения волн в конкретной точке и распространение волны от точки к точке:

- a) При наблюдении волн в одной точке не происходит изменение расстояния R , частоты сигнала и условий распространения света, меняется только момент наблюдения t . Поэтому величина z не меняется во времени.
- b) Если же мы рассматриваем распространение света, то есть, в один и тот же момент t строим, например, амплитуду или фазу электрической составляющей световой волны, то здесь меняется расстояние R , величина ККС z и, соответственно, частота сигнала, но не меняется время t .

Но если мы попытаемся нарисовать график распространения максимумов или нулей непрерывной световой волны, то потерпим неудачу, поскольку столкнёмся с *"Парадоксом исчезновения максимумов"*. Пусть в Статическом пространстве неподвижный источник непрерывно излучает световую волну, и каждую единицу времени излучается N_1 колебаний волны, а неподвижный приёмник в силу существования красного смещения каждую единицу времени принимает N_2 колебаний той же волны: $N_2 < N_1$, начиная с момента прихода волны к приёмнику. Куда и как пропадают колебания? В своё время Белопольский так сформулировал эту проблему: *"На расстоянии утрачивается некоторое число колебаний."* [10]

Этот парадокс показал, что для космологии не приемлем сам подход представления света в виде непрерывного излучения распространяющейся волны. И действительно, таких волн не существует в Природе! Есть лишь излучаемые кванты, которые можно представить частицей или пространственно- и временно-ограниченными несколькими волновыми фронтами. Соответственно, нельзя описывать одну и ту же волну одновременно на всем пути от источника до удалённого приемника.

Тем не менее, фаза электрической и магнитной компонент волны $\varphi(x(t))$ существует в каждый момент времени t , но только для места, в котором находится излучённый фотон.

9.1. Модель распространения света

Поскольку рассмотрение волновой модели распространения света приводит к парадоксу, то рассмотрим модель квантовую (она ближе к трактовке Максвелла, чем к теперешней трактовке носителей электромагнитного поля).

Предлагается новая модель распространения света – так называемая «вертушка». Мальчик бежит по тропинке и держит палочке на вертушку, которая вращается под действием потока воздуха. По мере уставания он бежит медленнее, и вертушка вращается медленнее. Аналогично для света, пусть через эфир движется некая структура и среди ее характеристик имеется электромагнитное свойство, периодичность проявления которого зависит от скорости перемещения всей структуры. Получаем соответствие: «скорость света в межгалактическом пространстве»–«частота». В гипотезе СДС как раз световые носители двигаются во Вселенной с постепенным замедлением. Но очевидно, что не скорость носителя является причиной частоты, а частота является причиной скорости носителя, поскольку при выходе из оптически более плотной среды в менее плотную скорость света увеличивается. А то, что эта скорость разная для разных частот, обеспечивает удлинение времени приёма сигналов, например, наблюдения взрывов Сверхновых, за счёт сдвигов момента прихода сигналов, излучённых одновременно источником на разных частотах. Причем для $z=1$ уменьшение скорости излученного видимого света должно быть порядка 1мм/с – за пределами существующей точности. Но разная скорость световых волн не влияет на принимаемый период некоторого действительно периодического процесса, в частности, период принимаемого излучения квазаров не зависит от расстояний до них.

9.2. Вывод формулы "расстояние - ККС"

Рассмотрим следствия из гипотезы СДС. Все рассуждения проводим в Абсолютной системе отсчёта (АСО).

Перечислим условия задачи:

Пространство однородно и изотропно, не расширяется, оно заполнено эфиром - однородной и изотропной оптически плотной неподвижной средой со свойством дисперсии. Источник и приёмник неподвижны в пространстве. Существенно, что величина ККС z не зависит от начальной частоты ν_0 .

Обозначим:

Точка O - место расположения источника ($x=0$),

Точка R - место расположения приёмника ($x=R$),
 $R=R(v_0, T)$ – расстояние, пройденное светом начальной частоты v_0 за время T ,
 $T=T(v_0, R)$ – время прохождения расстояния R светом с начальной частотой v_0 ,
 $\tau_0=1/v_0$ – начальный период световой волны,
 $v=v(R)$ – частота волны на расстоянии R ,
 v_T – частота излучения в момент T ,
 c – максимальная скорость распространения взаимодействия в пространстве,
 $c(v)$ – скорость волны частоты v , одинаковая в любой точке области пространства для одинаковой частоты v ,
 $c(v_0, R)$ – скорость волны на расстоянии R от источника волн частоты v_0 ,
 $n(v)=c/c(v)$ – показатель скорости света, может отличаться от коэффициента преломления,

H_0 – постоянная Хаббла (в модели Статической Вселенной не зависит от времени и точки пространства), в 2009 году считалась равной $H_0=(2,3\pm 0,1)\times 10^{-18} \text{ с}^{-1}$,

$h=4,135\,667\,33(10) \cdot 10^{-15} \text{ эВ}\cdot\text{с}$ - постоянная Планка,

$E=hv$ - энергия фотона определяется формулой Планка. В "чистом" эфире или любой другой однородной неизменной среде, характеризуемой параметром H , фотон, излучённый с начальной энергией $E_0 = hv_0$, попадает в приёмник с энергией $E=hv$, красное смещение z определено по формуле (1): $z= v_0/v -1$. Начальные условия - $z=0$ при $R=0$, при $R>0$ будет $z>0$.

Учтём также выявленную Хабблом зависимость величины ККС от расстояния - для близких объектов закон Хаббла имеет вид ф.(5): $z = \frac{H_0}{c} R$.

Обозначение $v(R)$ означает частоту света на расстоянии R от источника. Введём функцию $Z(R)$, не зависящую от частоты: $Z(R)=z+1$. Из определения (1) величины ККС получаем $Z(R) = v(0)/v(R)$.

Рассмотрим отрезок OR и промежуточную точку Y на нём. Обозначим через y расстояние OY . В силу однородности среды, которая означает, что красное смещение на расстоянии R не зависит от точек, в которых стоят источник и приёмник, имеем для любой точки Y :

$$Z(R) = v(0)/v(R) = v(y)/v(R + y) . \quad (10)$$

Теперь на отрезке OR рассмотрим промежуточную точку X , обозначим через x расстояние OX , в ней частота волн будет $v(x)$. Разделим и умножим $Z(R)$ на $v(x)$:

$$Z(R) = v(0)/v(R) = \frac{v(0)/v(x)}{v(x)/v(R)} . \quad (11)$$

В силу (10) получаем, что

$$v(x)/v(R) = v(0)/v(R - x) = Z(R - x) . \quad (12)$$

Обозначив $y=R-x$, получаем из (1),(11),(12):

$$Z(x + y) = Z(x) Z(y) , \quad (13)$$

то есть, функция $Z(R)$ обладает свойством переводить сумму в произведение. В классе гладких функций получаем единственное решение для вида функции $Z(R)$:

$$Z(R) = 1 + z = e^{R/R_0} , \quad (14)$$

где R_0 – произвольная константа, не зависящая от R , но означающая расстояние, соответствующее величине $z=e-1$. В качестве краевого условия используем закон Хаббла (5) для малых расстояний. Для вычисления величины R_0 разложим экспоненту в ф.(14) в ряд Тейлора:

$$1 + (H_0/c)R = 1 + R/R_0, \text{ откуда } R_0 = c/H_0. \quad (15)$$

Таким образом, имеем соотношения между ККС z , расстоянием R и частотой $\nu(R)$:

$$z = e^{\frac{H_0}{c}R} - 1; \quad R = \frac{c}{H_0} \ln(1 + z) \quad (16)$$

Тогда период $\tau(R)$ световой волны на расстоянии R от источника равен:

$$\nu(R) = \frac{\nu_0}{1+z} = \nu_0 e^{-\frac{H_0}{c}R}; \quad \tau(R) = \tau_0 e^{\frac{H_0}{c}R} \quad (17)$$

9.3. Расчёт потери энергии фотона, времени его жизни и времени его "полураспада"

По формуле Планка и ф.(17) энергия фотона равна

$$E(R) = \frac{E_0}{1+z} = E_0 e^{-\frac{H_0}{c}R}. \quad (18)$$

Формула потери энергии E_L фотоном с начальной энергией E_0 в зависимости от пройденного фотоном расстояния R имеет вид:

$$E_L(R) = E_0 - \frac{E_0}{1+z} = E_0(1 - e^{-\frac{H_0}{c}R}). \quad (19)$$

Если фотон сместился только на расстояние своей длины волны, то есть, $R=c/\nu_0$, то получим потерю энергии фотоном на одном цикле колебания (обозначим её ε):

$$\varepsilon = h\nu_0(1 - e^{-\frac{H_0 \cdot c}{\nu_0}}) \approx hH_0. \quad (20)$$

Такое приближение с точностью не менее 1% можно делать для частот ν : $\nu > 10H_0 > 2,3 \times 10^{-17}$ Гц при $H_0 = 2,3 \times 10^{-18} \text{ с}^{-1}$. (Для частот видимого диапазона точность будет порядка 10^{-60} .) В реальности мы не можем наблюдать частоты меньше некоторой минимальной частоты $\nu_{\min}$, из-за малой их энергии и слишком длинных волн, и поведение сверхдлинных волн требует отдельного исследования (например, $\nu_{\min} = 10^{-8}$ Гц), поэтому будем оперировать не нулём энергии, а $E_{\min} = h\nu_{\min}$, и соответствующим ей временем жизни фотона $T_{\min}$, и минимальным количеством циклов $N_{\min}$. Получаем, что в доступном диапазоне частот фотонов величина ε с очень большой точностью не зависит от частоты фотона, следовательно, она постоянна в любом месте пути фотона. То есть, фотон на каждом цикле теряет постоянную энергию $\varepsilon = 4,1 \cdot 10^{-15} \text{ эВ} \cdot \text{с} \cdot 2,3 \times 10^{-18} \text{ с}^{-1} = 9,5 \times 10^{-33} \text{ эВ}$. Всего энергии фотона хватит на $N_0 = N(\nu_0) = h(\nu_0 - \nu_{\min})/\varepsilon + N_{\min} = (\nu_0 - \nu_{\min})/H_0 + N_{\min} \approx \nu_0/H_0$ циклов, но цикл длится $1/\nu(R)$ секунд, и эта длительность возрастает со временем, следовательно, время жизни фотона порядка величины H_0^{-1} .

Рассчитаем время T движения фотона от энергии E_0 до энергии $E \geq E_{\min}$. Частота фотона ν при этом снизится до величины $\nu = E/h$. По ф.(18) вычислим расстояние R , пройденное фотоном: $R = \frac{c}{H_0} \ln(\frac{E_0}{E})$.

Тогда максимально быстрые фотоны (со скоростью c) пройдут это расстояние за время:

$$T = \frac{R}{c} = H_0^{-1} \ln(\frac{E_0}{E}) = H_0^{-1} \ln(\frac{\nu_0}{\nu}). \quad (21)$$

При "полураспаде" частота $\nu = 0,5\nu_0$, поэтому время "полураспада" T_{02} равно:

$$T_{02} = H_0^{-1} \ln 2. \quad (22)$$

Однако в гипотезе СДС скорость распространения волн зависит от их частоты, а частота постепенно падает, поэтому эту формулу нельзя применять для достаточно больших расстояний.

Поэтому стоит задача рассчитать, как скорость распространения света зависит от частоты. В этом должны помочь узкие полосы спектра SNe Ia. Для набора частот ν_0 можно составить матрицу относительных временных задержек появления светимости в этих узких полосах SNe Ia на первых стадиях взрыва, начиная от гамма-всплеска, или же относительных временных задержек в появлении максимумов в этих полосах. А затем на их основе вычислить скорости света для этих частот. Краевым условием должен быть предел: $c = \lim_{\nu \rightarrow \infty} c(\nu)$. Можно считать уменьшение скорости волн действием некоторого замедления, то есть, сопротивления среды.

10. Выводы

В статье:

1. Представлена модель Статической Вселенной и гипотеза старения и дисперсии света (СДС) в указанной модели.
2. Предложена новая модель распространения света.
3. Описаны свойства красного космологического смещения (ККС) спектра частот.
4. Указаны основные теории возникновения ККС.
5. Указаны основные гипотезы в рамках модели старения света.
6. Указаны претензии и требования к теориям вообще, и, в частности, к моделям старения света.
7. Учтены наблюдательные данные, касающиеся ККС.
8. В рамках представленной гипотезы СДС даны ответы на все аргументы, которые не были объяснены в предшествующих моделях старения света.
9. Получена лишь первая оценка для дисперсии света, поэтому первоочередная задача в рамках гипотезы СДС – вывести оценки для зависимости скорости света от частоты.
10. Хотя на данный момент гипотеза старения света считается отвергнутой, полагаю, что её следует рассмотреть более внимательно совместно с гипотезой дисперсии света – зависимости скорости света от частоты при распространении световых волн в межгалактическом пространстве.

Имеются возможности проверить предлагаемую теорию – посмотреть временные сдвиги световых кривых между достаточно узкими полосами спектра для произвольной далёкой SN Ia. Мой прогноз – эти сдвиги должны увеличиваться с ростом разности эффективных частот полос. В частности, будут смещены максимумы световых кривых в этих полосах, а это уже отмечено Перлмуттером и др. [19],

Полагаю, что нет фактов или их совокупностей, доказывающих правильность какой-либо теории, в частности, доказывающих существование расширения Вселенной – факты могут только отвергать теории. Например, существуют факты, доказывающие отсутствие космологического растяжения времени, и, следовательно, невозможность космологического расширения пространства в ОТО;

- перемешивание спектров SN Ia, открытое Перлмуттером и др. [19, ф.(3)];
- отсутствие растяжения периодов квазаров[22], а значит, и зависимости этих периодов от расстояния.

11. Благодарности

Благодарю форум "[Астрофорум – астрономический портал](#)"[35], предоставивший возможности для обсуждения гипотезы СДС в теме "[Старение света – почему нет?](#)"[36], модератора форума Д.Вибе, а также участников обсуждения темы.

12. Литература

1. Физическая энциклопедия, (М., СЭ/БРЭ, 1988-1998.)
(http://dic.academic.ru/dic.nsf/enc_physics/)
2. Большая Советская Энциклопедия, (М.: Советская энциклопедия. 1969—1978)
(<http://bse.sci-lib.com/article065805.html>)
3. Мельников О.А., Попов В.С., Недоплеровские объяснения красного смещения в спектрах далёких галактик, Статья из сборника "Некоторые вопросы физики космоса", сборник 2, М.: ВАГО АН СССР, 1974, с. 9–32., УДК 523.11 (<http://ritz-btr.narod.ru/melnikov.html#S5>)
4. Tired_light (http://en.wikipedia.org/wiki/Tired_light)
5. Nature **463** 926 (2010) (1 марта 2010)
6. Постоянная_Хаббла, ru.wikipedia.org/wiki/ ,
(http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%8F%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B1%D0%BB%D0%B0_%D0%97%D0%B0%D0%BA%D0%BE%D0%BD_%D0%A5%D0%B0%D0%B1%D0%B1%D0%BB%D0%B0)
7. Scranton R. et al, Physical Evidence for Dark Energy (Физическое свидетельство существования тёмной энергии) (astro-ph/0307335, <http://ru.arxiv.org/abs/astro-ph/0307335>)
8. George F.R. Ellis, Jeff Murugan, Christos G. Tsagas, The Emergent Universe: An Explicit Construction (Строящаяся Вселенная: явно выраженная структура), gr-qc/0307112
(<http://ru.arxiv.org/abs/gr-qc/0307112>).
9. Zwicky, F. (October 1929), "On the Red Shift of Spectral Lines through Interstellar Space",
(<http://adsabs.harvard.edu/abs/1929PNAS...15..773Z>), *Proceedings of the National Academy of Science* **15**: 773–779 (<http://www.pnas.org/cgi/reprint/15/10/773.pdf>)
10. А.А. Белопольский. Русский астрономический календарь (перем. часть). стр. 119, 1930;
"Астрономические труды" под ред. О. А. Мельникова, стр. 268. Гостехиздат, 1954,
(<http://ritz-btr.narod.ru/hubble.html>)
11. Nernst W., Zibelle R., bei Muskau O.-L., "The Radiation Temperature of the Universe",
Статья из сборника "Некоторые вопросы физики космоса", сборник 2, М.: ВАГО АН СССР, 1974, с. 9–32., УДК 523.11 (<http://ritz-btr.narod.ru/melnikov.html#S5>)
12. Хойл Ф. Галактики, ядра и квазары. - М.: Мир, 1968, - стр. 81, глава 4. Космология стационарной вселенной (<http://ritz-btr.narod.ru/hoyle.html>)
13. Finlay-Freundlich E., "Red-Shifts in the Spectra of Celestial Bodies" (1954) *Proc. Phys. Soc. A* **67** 192-193 (<http://www.iop.org/EJ/abstract/0370-1298/67/2/114> Red-Shifts in the Spectra of Celestial Bodies)
14. Альфвен Х., Космология и физика. - В сб.: Наука и человечество, 1971-1972, М.:Знание, 1972.
15. Arp H., Anomalous redshifts in galaxies and quasars, In: The evolution of the galaxies and its cosmological implications; International Conference, Paris, France, September 8, 9, 1976, Proceedings. (A78-46201 20-90) Paris, Centre National de la Recherche Scientifique, 1977, p. 377-398; Discussion, p. 399-409.
16. Arp H., Fulton C., Carosati D., Intrinsic Redshifts in Quasars and Galaxies,
(http://haltonarp.com/articles/intrinsic_redshifts_in_quasars_and_galaxies.pdf)
17. Arp H., Is Physics Slowly Changing? (http://haltonarp.com/articles/is_physics_changing.pdf)
18. Perlmutter S., Goldhaber G., Knop R.A., Nugent P. and all, Measurements of Omega and Lambda from 42 High-Redshift Supernovae, arXiv:astro-ph/9812133 v1 8 Dec 1998.
19. Nugent P., Perlmutter S. and all, K-corrections and Extinction Corrections for Type Ia Supernovae, arXiv:astro-ph/0205351 v1 21 May 2002.
20. Сюняев Р.А., "Физика Космоса", СЭ, Москва, 1986, Фоновое излучение Вселенной,
(<http://www.astronet.ru/db/FK86/>), (<http://www.astronet.ru/db/msg/1188580>)

21. Квазары, Физ.энц. (М., СЭ/БРЭ, 1988-1998.) т.2,с.250,
(http://femto.com.ua/articles/part_1/1526.html)
22. Hawkins M. R. S., On time dilation in quasar light curves, arXiv:1004.1824v1 11.04.2010
(<http://arxiv4.library.cornell.edu/abs/1004.1824>) ; (русск.
http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/References/No_time_dilation_in_quasar.htm)
23. Сабурова А.С., Связь относительной массы темного гало со свойствами галактик, под редакцией д.ф.-м.н. Засова А.В. (<http://www.astronet.ru/db/msg/1245844/index.html>)
24. Peebles P.J.E., Ratra Bharat, The Cosmological Constant and Dark Energy,
(http://ru.arxiv.org/PS_cache/astro-ph/pdf/0207/0207347v2.pdf)
25. Гриб А.А., Левитский Б.А., Мостепаненко В.М., “Рождение частиц из вакуума нестационарным гравитационным полем в каноническом формализме”, ТМФ, 19:1 (1974), 59–75
(http://www.mathnet.ru/php/tex2pdf.phtml?jrnid=tmf&paperid=3565&year=1974&volume=19&issue=1&fpage=59&lpage=75&option_lang=rus)
26. Попов С.Б., Крупномасштабная структура Вселенной
(<http://www.astronet.ru/db/msg/1166306>)
27. Boughn S., Crittenden R., A correlation of the cosmic microwave sky with large scale structure) astro-ph/0305001 (<http://ru.arxiv.org/abs/astro-ph/0305001>)
28. Ишханов Б.С. и др., Толковый словарь по физике атомного ядра и частиц,
(<http://nuclphys.sinp.msu.ru/enc/e056.htm>)
29. Рис М., Разгадывая величайшую в мире загадку, astro-ph/0103391, Перевод Дмитрия Цветкова, ГАИШ (<http://xxx.itep.ru/abs/astro-ph/0103391>)
30. Чепик А.М. "Абсолют. Основные принципы", ж. "Актуальные проблемы статистической радиофизики", 2007, т.6, с.111-134
(<http://www.mptalam.org/a200709.html> , <http://www.mptalam.org/200709.pdf>),
(http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/Absolute/Absolute_Principles_3_3.htm)
31. Купряев Н.В. Расширенное представление преобразований Лоренца, Изв. вузов. Физика №7, 8 (1999). (<http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/7521.html>)
32. Чернин А Д "Космический вакуум" УФН 171 1153–1175 (2001), "Физический вакуум и космическая анти-гравитация", §3. Физический вакуум и его плотность
(<http://www.astronet.ru/db/msg/1174484/node4.html>)
33. Расторгуев А.С., Лекции по Галактической Астрономии, Лекции 5–8, стр.56, Диаграмма Герцшпрунга-Рассела(<http://www.astronet.ru/db/msg/1228264/img55.html>)
34. Матвеев Л.И., Усов В.В., "Физика Космоса", 1986, Пульсары (радиопульсары)
(<http://www.astronet.ru/db/msg/1188563>)
35. Астрофорум – астрономический портал, (<http://www.astronomy.ru/forum/index.php>)
36. Старение света – почему нет? (<http://www.astronomy.ru/forum/index.php/topic,76585.0.html>).

Newsgroups: sci.physics, alt.sci.physics.new-theories

Subject: redshift - tired light - light dispersion

Redshift - The research history is not finished

[A.M.Chepik <http://redshift0.narod.ru/index.html>](http://redshift0.narod.ru/index.html), Nizhni Novgorod, 2010

e-mail: redshift0@narod.ru <<mailto:redshift0@narod.ru>>

Abstract

In the article a short history of consideration Redshift and the basic hypotheses describing Redshift, is resulted. The hypothesis of dispersion of tired light (DTL) in the Static Universe is

offered, and known properties of Redshift and some other observational properties of far objects are explained.

Key words: *redshift - tired light - light dispersion - hypothesis DTL - the Static (stationary) Universe - Slipher - Hubble's law - Einstein - Fridman - Lemetr - Zwicky - Belopolsky - Nernst - Hoyle - Alfven - Arp*

PACS: *98.80.-k Cosmology*

Table of contents

1.	Introduction	2
2.	Redshift	4
3.	Cosmological Redshift	5
3.1.	Slipher – discovery of Redshift	5
3.2.	Einstein - gravitational effect	5
3.3.	Fridman and Lemetr - expansion of space and time dilatation	6
3.4.	Hubble - runing up of galaxies	6
4.	Theories of tired light	9
4.1.	Zwicky - gravitational dragging of light	10
4.2.	Belopolsky - the distance continuously reduces a light frequency	10
4.3.	Nernst - tired light in a luminiferous aether	10
4.4.	Hoyle, Bondi, Gold - the Stationary Universe	10
4.5.	Finlay-Freundlich - medium influence	11
4.6.	Alfven - the plasma Universe	11
4.7.	Halton Arp - internal Redshift	11
5.	Classification of theories of Redshift formation	11
6.	The observational data	12
6.1.	CMBR	13
6.2.	Pulsars	13
6.3.	Quasars	13
6.4.	A dark matter	14
6.5.	Dark energy	15
6.6.	Large-scale structure of the Universe	15
6.7.	Atomic structure of the Universe, distribution of easy elements	16
6.8.	Supernovae SNe Ia - standard candles of the Universe	17
7.	Requirements to hypotheses	17
8.	Model of the Static Universe	18
9.	The hypothesis of Dispersion of tired light	23
9.1.	Model of distribution of light	24
9.2.	A conclusion of a "Distance - Redshift" formula	24
9.3.	Calculation of loss of a photon energy, time of its life and time of its "half-decay"	26
10.	Conclusions	27
11.	Aknowlegement	27
12.	References	27

http://redshift0.narod.ru/Rus/Stationary/Absolute/Redshift_history_1_abs.htm

Главная страница - <http://redshift0.narod.ru/index.html>

Последняя коррекция 26.01.2011 16:10:18

