

## Оптика в модели 4D-среды

В. Скоробогатов

<http://vps137.narod.ru/phys> <mailto:vps137@yandex.ru>

В работе предпринята попытка использования идеи о 4-мерной Вселенной к таким оптическим явлениям как прохождение света через оптически плотную среду, преломление света, прохождение света в движущейся среде и так называемой задержке времени вблизи центра гравитации (эффект Шапиро).

Модель 4D-среды [1] предполагает, что наш видимый Мир — это граничная гиперповерхность четырехмерной Вселенной. Вселенная занимает ограниченную область 4D-пространства, заполненную некой материей, 4D-средой, и в целом имеет благодаря поверхностному натяжению сферическую форму. Из-за большого размера Вселенной локально Мир можно представить плоским евклидовым пространством. Элементарные частицы в такой модели— это протяженные в четвергом измерении объекты, имеющие вихревую природу и образующие «воронки» на гиперповерхности Вселенной. В качестве модели предполагается, что форма этих объектов в состоянии покоя приближенно может быть представлена простым выражением вида

$$x_4 = \frac{b^2}{r} \quad (1)$$

где  $x_4$  – координата четвертого измерения, отсчитываемая от невозмущенной границы,  $r = (x_1, x_2, x_3)$  – координаты точек Мира,  $b$  – параметр вихря, указывающий на его размер. Масса частицы  $m$  связана с этим параметром простым выражением

$$m = k b^2 \quad (2)$$

Коэффициент  $k$  оценен как  $0.5 \cdot 10^{12} \text{ кг/м}^2$  [2].

«Обычная» трехмерная материя, состоящая из элементарных частиц такого вида, - это конгломерация вихрей различного размера и различной плотности их распределения. Причем общая форма поверхности, образованная  $N$  вихрями, имеющие параметры  $b_i$  и занимающими положение  $r_i$ , может быть представлена суммой

$$x_4 = \sum \frac{b_i^2}{r_i} = \frac{B^2}{R} \quad (3)$$

где  $B^2 = \sum b_i^2$ ,  $R$  -расстояние от центра инерции до точки наблюдения.

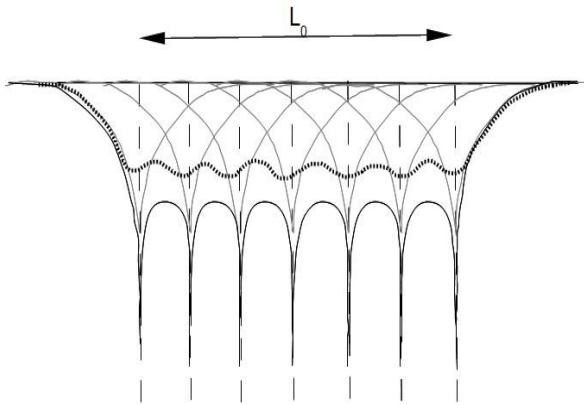
Свет в данной модели представляет из себя волны определенного типа на поверхности Вселенной. Именно благодаря свету наш Мир является видимым. Источниками и приемниками света являются атомы, которым в данной модели соответствуют определенные устойчивые комбинации вихрей. Детальные свойства атома будут рассмотрены в отдельной работе. Здесь мы лишь укажем, что параметры такой комбинации вихрей определяют параметры испускаемого фотона и должны соответствовать параметрам поглощаемого фотона.

Скорость потока фотонов, или распространения света,  $c$ , постоянна вдоль границы, отделяющей 4D-среды от пустого пространства, от 4D-вакуума. Такая картина позволяет

интерпретировать по-новому оптические явления.

## Показатель преломления

Вначале рассмотрим прохождение света сквозь оптически прозрачную среду. Под последней следует понимать такое распределение вихрей, которое позволяет свету проникать внутрь среды и двигаться в ней без больших потерь на поглощение. Схематично путь светового пучка в такой среде размером  $L_0$  показан на Рис.1. жирной линией. Скорость распространения света при этом предполагается неизменной. Пусть длина этого пути будет равна  $L$ . В отсутствие среды свет пройдет путь  $L_0$  за время



$$t = L_0/c \quad (4)$$

На Рис.1 видно, что для прохождения светом пути  $L$  внутри среды потребуется больше времени

$$t' = L/c \quad (5)$$

В классической оптике считается, что скорость света в среде  $c'$  меньше, скорости света в вакууме на величину показателя преломления  $n$

Рис.1

$$c' = c/n \quad (6)$$

Это наблюдаемая скорость света в среде. Используя эту скорость света, время прохождения светом расстояния  $L_0$  в среде можно представить как

$$t' = L_0/c' \quad (7)$$

Из последних выражений видно, что

$$L = n L_0 \quad (8)$$

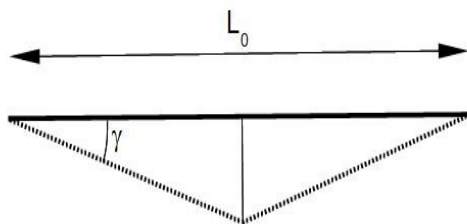


Рис.2

Таким образом, скорость света для оптически прозрачных сред остается такой же постоянной величиной как для вакуума, но путь в среде становится длиннее в  $n$  раз. Этот факт можно условно представить в виде следующей простой картины, изображенной на Рис.2. Угол  $\gamma$  означает средний угол отклонения света при прохождении через

прозрачную среду. Тогда показатель преломления можно выразить следующим образом:

$$n = \frac{1}{\cos \gamma} \quad (9)$$

Очевидно, что скорость света в вакууме и в среде вдоль пути  $L$  можно записать в виде

$$c = \frac{\omega_0}{k_0} = \frac{\omega}{k} \quad (10)$$

где частоты и волновые числа связаны соотношениями

$$\omega = n \omega_0, \quad k = n k_0 \quad (11)$$

$\omega$  и  $k$  здесь усредненные частота и волновое число вдоль пути  $L$ . Тогда наблюдаемая скорость света в оптически плотной среде выразится так:

$$c' = \frac{\omega_0}{k} \quad (12)$$

Эту формулу можно понимать так, как будто длина волны наблюдаемого в оптически плотной среде света уменьшилась на  $\cos \gamma$  при неизменной частоте, т. е. наблюдаемая длина волны равна проекции действительного пути света на видимое его направление.

### Опыт Физо

Применим такое представление к объяснению опыта Физо, в котором изучалось движения света в движущейся среде. Для этого нужно учесть эффект Доплера, который в данном случае заключается в изменении частоты в движущейся среде. Это изменение в классическом виде выражается таким образом:

$$\omega' = \omega_0 \left(1 + \frac{u}{c} \cos \gamma\right) \quad (13)$$

Здесь  $u$  – скорость движения среды. Формула (12) для случая движущейся среды преобразуется в следующее выражение, представляющее собой галилеевское сложение скоростей:

$$c' = \frac{\omega'}{k} - u \quad (14)$$

Предполагается, что скорость среды совпадает с направлением светового пучка, поэтому перед  $u$  стоит знак минус. Используя (9), (11) и (13), мы получим известную формулу Френеля

$$c' = \frac{c}{n} - u \left(1 - \frac{1}{n^2}\right) \quad (15)$$

Так называемый коэффициент увлечения эфира или коэффициент Френеля  $1 - 1/n^2$  в данной модели равен  $\sin^2 \gamma$ .

Отметим, что в работе [3] также при получении (15) использовался эффект Доплера и галилеевское сложение скоростей, но при иных исходных посылках.

### Закон Снелла

Использование показателя преломления предложенным выше способом легко применить, например, для объяснения закона Снелла.

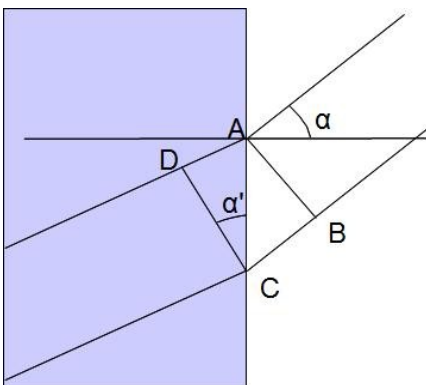


Рис.3

Пусть пучок света падает под углом  $\alpha$  на оптически плотную среду, показанную цветом на Рис.3. Лучи света, относящиеся к фронту  $AB$  и падающие из-за наклона раньше на поверхность, при проникновении в эту среду будут проходить за одно и то же время меньший путь, в результате чего фронт в среде будет выходить из границы под меньшим углом  $\alpha'$ . Например, луч, падающий в точку  $A$ , дойдет до точки  $D$  в то время, как параллельно ему двигающийся луч пройдет расстояние  $BC$ . Из сравнения двух смежных прямоугольных треугольников следует  $AD = BC \cos \gamma = BC/n$  и отсюда

$$\sin \alpha = n \sin \alpha'. \quad (16)$$

## Эффект Шапиро

Поскольку понятие массы имеет универсальный характер и применимо к разным масштабам от микрочастиц до макротел, можно попытаться дать объяснение эффекту Шапиро, который в трактовке общей теории относительности (ОТО) заключается в «замедлении времени» вблизи массивных тел. Для этого в данной модели необходимо определить длину геодезической линии на гиперповерхности (3). Вместо того, чтобы обратиться к стандартной процедуре нахождения геодезической с помощью уравнения

$$\frac{d^2 x^i}{dt^2} + \Gamma^i_{jk} \frac{dx^j}{dt} \frac{dx^k}{dt} = 0 \quad (17)$$

где используются символы Кристоффеля, мы можем представить геодезическую в виде ломаной кривой, подобной той что изображена на Рис.2. Оценим параметры этой кривой, исходя из наблюдаемой задержки 200 мс. Из формул (4,5,8) получим выражение для показателя преломления

$$n = 1 + \frac{c \delta t}{L_0} \quad (18)$$

где  $\delta t = t' - t$ , а в качестве  $L_0$  возьмем удвоенный средний радиус орбиты Земли. Подстановка дает значение  $n = 1.0002$ , что в соответствии с (9) означает, что угол  $\gamma$  равен  $11.5''$ , величина наибольшего отклонения света от прямой  $L_0 \sin \gamma / 2$  равна 3 млн км. Последнее значение согласуется в величиной опускания гиперповерхности вблизи видимой поверхности Солнца, полученной в работе [2] и равное 5.72 млн км. Это позволяет рассматривать массивный объект как своего рода оптически плотную среду с показателем преломления мало отличающимся от единицы. Учет абберации при прохождении света сквозь такую среду, вызванное движением Земли по орбите, возможно, позволит также объяснить наблюдаемое отклонение света вблизи Солнца, которое следует из общей теории относительности.

## Заключение

Из рассмотренных примеров становится очевидным, что предлагаемая модель 4D-среды вполне способна дать объяснение наблюдаемым оптическим явлениям.

---

[1] Скоробогатов В. Гравитация в модели 4D-сред, <http://vps137.narod.ru/phys/article12.pdf>, 2009

[2] Скоробогатов В. Аномалия орбиты Меркурия в модели 4D-сред, <http://vps137.narod.ru/phys/article13.pdf>, 2010

[3] Renshaw, C. Fresnel, Fizeau, Hoek, Michelson-Morley, Michelson-Gale and Sagnac in Aetherless Galilean Space, <http://renshaw.teleinc.com/papers/fizeau/fizeau.stm>, 1998