

Практическая гравистатика

Вводная часть унифицированной теории поля

Михаил ТЕЛЕГИН

Применяемые обозначения

c_0 – максимальная скорость электромагнитных волн, т.е. скорость вдали от гравитирующих тел с учётом влияния Вселенной. c – местная скорость электромагнитных волн [$c = f(\rho)$];

γ – гравитационная постоянная;

M – масса гравитирующего тела (Солнца);

m – масса частицы;

f – частота фотона;

λ – длина волны;

n – коэффициент преломления [$n = \psi(\rho)$];

α – коэффициент увлечения Физо;

v – скорость;

t – время;

T – период;

ρ – расстояние от центра тяготения до данной точки;

Δ – разность величин;

P – гравитационный потенциал;

K – кинетическая энергия;

W – потенциальная энергия;

F – сила;

h – постоянная Планка;

u – кривизна линии;

ϵ_0 – электрическая постоянная;

μ – магнитная постоянная;

i – угол падения;

\mathbf{p} – импульс;

1. Введение

Исследование свойств гравитации основано на анализе энергетического взаимодействия фотона и Солнца. Для чего нужно вывести формулу энергии фотона и определить возможности его взаимодействия с телами. Применяемая в настоящее время формула энергии фотона нельзя считать правильной из-за, мягко выражаясь, некорректности доказательств и математических выкладок, вследствие которых нарушается закон сохранения импульса (см. Приложение 1). Исследование будет проводиться для вакуума в сферически симметричной (негалилеевой) системе.

Всвязи с тем, что в настоящее время для энергии фотона повсеместно применяется неверное соотношение [5,6], приводится 3(!) вывода его энергии и экспериментальное доказательство.

Из законов Ньютона следует невозможность мгновенного взаимодействия из-за присутствия в формулах массы, требующей бесконечно большого ускорения (бесконечное ускорение – бесконечная сила)... Из чего автоматически следует невозможность гравитационного поворота луча света вблизи больших масс или изменение его частоты из-за невозможности обмена импульсами между телом и фотоном, движущимся с максимально возможной скоростью.

Существующий поворот луча света, как будет показано ниже, может быть объяснён оптическими свойствами неоднородного пространства. Именно оптические свойства пространства, как среды распространения энергии, отвечают за такие характеристики, как скорость света и гравитации. Скорость распространения гравитации будет исследоваться на вековых прецессиях перигелиев планет.

2. Взаимосвязь импульса и энергии фотона

Принципиально важное положение о парности возникновения и аннигиляции импульсов, – закон сохранения импульса, можно вывести непосредственно из второго и третьего законов Ньютона. Результат подстановки выражения второго закона в третий и сокращения в этом выражении времени, так как для взаимодействующих тел оно одинаково, будет выглядеть так: $d(m_i \mathbf{v}_i) = -d(m_j \mathbf{v}_j)$.

Обратно пропорциональная зависимость скоростей и масс тел позволяет с помощью коэффициента пропорциональности привести выражение к системе отсчёта в центре равных масс, то есть к виду $m \mathbf{v} = -m \mathbf{v}$, как показано ниже, где выражение переведено в простую алгебраическую форму:

$$\frac{m_i}{m_j} = \frac{m_i}{km_i} = \frac{-v_j}{kv_j} \text{ или } m_i v_j = -m_j v_i. \quad (2.1)$$

Умножив обе части уравнения на дифференциал скорости, получим: $m v dv = -m v dv$. Так как тела в этой системе либо набирают скорость от 0 до v , либо теряют её, можно полученное выражение проинтегрировать по скорости:

$$\frac{mv^2}{2} = -\frac{mv^2}{2} + W. \text{ или } mv^2 = W. \quad (2.2)$$

Очевидно, что W , как удвоенная кинетическая энергия, может быть только потенциальной энергией данной системы. Это понятно на примере обычного маятника, где энергия в нижней точке делится пополам – половина маятнику, половина Земле. Знак перед энергией при рождении импульсов отрицателен, так как на это энергия тратится, и положителен при их аннигиляции. Из этого следует как обязательное равенство величины импульсов, так и их противоположная направленность, как следствие противоположной направленности скоростей.

Заменив в (2.2) v на c , получим условие рождения (поглощения) фотона, а также формулу энергии фотона, равную $mc^2/2$. К такому же выводу можно прийти, выведя уравнение энергии фотона из условия интегрирования его импульса по скорости.

3. Анализ энергии фотона при помощи оптической скамьи

В качестве примера рассмотрим оптическую скамью с излучателем фотонов слева и приемником справа, настроенными на одинаковые частоты и жёстко закрепленными. Другими словами атомы вещества источника находятся в возбужденном состоянии из-за получения энергии от постороннего источника, приемника – в стационарном.

Разность энергетических уровней равна ΔW . Атом приемника переходит в возбужденное состояние, сопровождающееся увеличением энергии на ΔW , при получении фотона, излученного возбужденным атомом источника во время перехода в основное стационарное состояние. На рис. 1 над источником и приемником условно показаны энергетические уровни атомов.

На образование фотона затрачивается энергия квантового перехода ΔW , которая преобразуется в два равных и противоположно направленных импульса \mathbf{p}_1 и \mathbf{p}_2 по закону сохранения импульса. Как видно из рисунка, энергия поделится между двумя импульсами на две равные части, равные $\Delta W / 2$. То есть при разности энергий $\Delta W = hf$, кинетическая энергия, полученная фотоном $K = hf / 2$.

Может ли приемник, получив половину необходимой энергии, возбудиться до такого же уровня? Практика показывает, что резонаторы поглощают на тех же частотах, что и излучают [3]. Откуда берется недостающая половина требуемой энергии, ведь импульсы могут генерироваться или поглощаться только парой?

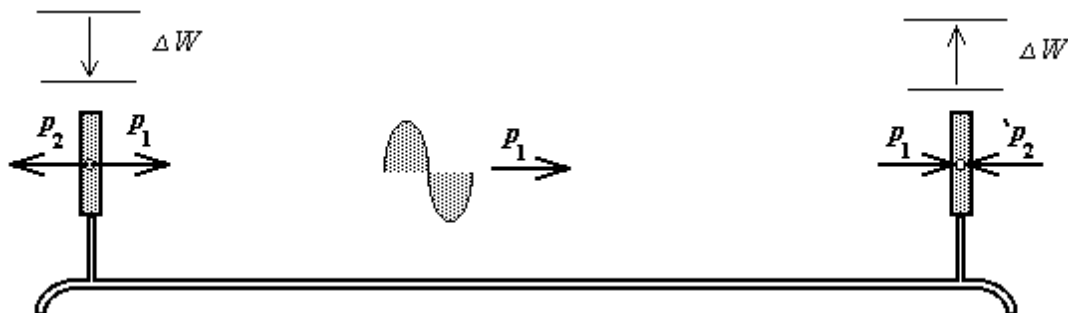


Рис. 1. Оптическая скамья

Столкнувшись с неподвижным атомом приемника, фотон своим импульсом \mathbf{p}_1 вызовет при резонансе ответный импульс приемника \mathbf{p}_2 , равный ему по величине и противоположный по направлению по тому же закону сохранения импульса. Который, в свою очередь, может появиться только в паре с импульсом давления на приёмник \mathbf{p}_1 ($= \mathbf{p}_1$), на рисунке не показанном. То есть для того, чтобы передать телу импульс, нужно отнять у него равный импульс противоположного направления для удвоения энергии, необходимой для возбуждения резонатора. Именно благодаря этому и существует такое явление как световое давление, обеспечиваемое импульсом \mathbf{p}_1 – реакция приемника на световой импульс.

Поэтому можно утверждать, что коэффициент преломления при поглощении или испускании равен бесконечности, а коэффициент увлечения Физо равен 1. Энергия, принесенная фотоном, сложится с равной ей энергией, почерпнутой из реакции приемника, вернее занятой у нее, и возбудит атом на энергию ΔW . Импульс же \mathbf{p}_2 , полученный источником, аннигилировав с импульсом \mathbf{p}_1 в самой скамье, оставит систему в покое.

Сказанное можно проиллюстрировать на примере прямолинейности распространения света через однородную и изотропную среду. В том числе и вакуум. Представим себе ряд резонаторов, посредством которых обеспечивается прохождение импульса (Рис. 2):

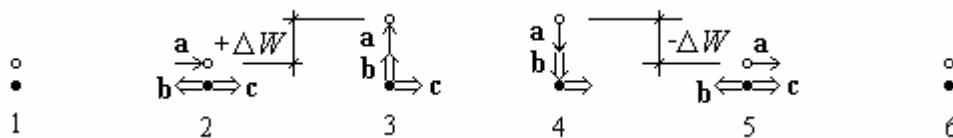


Рис. 2. Распространение света

Встретившись с резонатором в позиции 2, фотон своим импульсом \mathbf{a} вызовет у резонатора ответный равный и противоположно направленный импульс \mathbf{b} , рождающийся только в паре с импульсом \mathbf{c} . При этом резонатор 3 повысит свою энергию на сумму интегралов импульсов ΔW , получив при этом некомпенсированный импульс \mathbf{c} . При переходе из позиции 4 в позицию 5, резонатор излучит энергию ΔW , которая разделится на равные части между импульсами \mathbf{a} и \mathbf{b} . Импульс \mathbf{b} скомпенсирует импульс \mathbf{c} и резонатор останется на своём месте. Скорость света будет зависеть от продолжительности этих процессов в данной среде. Кстати

именно прямолинейность распространения луча света в изотропной и однородной среде хорошо иллюстрирует закон сохранения энергии.

Описанное выше контактное взаимодействие, учитывающее невозможность полевого взаимодействия фотона с веществом на скорости света, приводит к интересному выводу. Лазерное излучение индуцируется не пролетающим мимо фотоном, а импульсом отдачи излучателя.

4. Классический вывод энергии фотона

Вычислим кинетическую энергию фотона классическим способом. По второму закону Ньютона имеем: $d(mc) = Fdt$. Приращение энергии dK , равное работе, совершённой силой F на пути $dx = cdt$, то есть $A = Fdx$, можно представить как $dk = Fcdt$. Заменяв Fdt на $d(mc)$, получим $dK = cd(mc)$:

$$dK = cd(cdm + mdc) = 0 + mcdc = Pdc \quad (4.1)$$

Первый член явно равен нулю, так как масса фотона, а значит и частота, от времени не зависят. Итак $mcdc = Pdc = dK$. Произведём интегрирование при наборе фотоном при своем рождении скорости от 0 до c , которую он набирает со скоростью c (в лабораторной системе координат, причём мгновенный набор скорости исключён):

$$K = \int_0^c mcdc = \frac{mc^2}{2}. \quad (4.2)$$

Интегрировать целиком импульс, чтобы получить $E = mc^2$ математически неверно потому, что он содержит в себе интегрируемую переменную. При этом, исходя из закона сохранения импульса, формула фотоэффекта должна формально выглядеть так:

$$2\left(\frac{h_1}{2}\right) = 2\left(\frac{h_2}{2}\right) + e... \quad (4.3)$$

Как было показано в опыте с оптической скамьёй, энергия, выделяемая резонатором, делится на две равные части и уносится равными и противоположно направленными импульсами. Откуда при излучении:

$$-\Delta W = -2K = -\frac{mc^2}{2} - \frac{mc^2}{2} = -\Delta mc^2. \quad (4.4)$$

При поглощении, естественно, знак меняется на противоположный. Здесь под массой подразумевается та разница в массах, которая принимала участие в реакции. Но это относится только к тем процессам, в которых не рождаются или не исчезают частицы, имеющие массу. К тем процессам, в которых не присутствует так называемый дефект масс [3].

Если, например, гамма квант достаточной энергии встретит атом вещества, он передаст ему свой импульс. При этом он отберёт у него, как показано на рис. 1 в главе 3, равный и противоположно направленный импульс. Сумма энергий двух импульсов пойдёт на образование электрон-позитронной пары. Поэтому энергия такого кванта должна приниматься в два раза меньше.

5. Экспериментальное доказательство выведенной формулы энергии фотона

Энергию фотона, движущегося вдоль радиуса сферически-симметричной системы Солнце-фотон, можно вывести из закона сохранения энергии. Так как фотон уносит часть энергии, то суммарная энергия будет равна потенциальной минус кинетическая. При этом на любом расстоянии ρ от центра Солнца:

$$\frac{mc^2}{2} + \frac{\gamma Mm}{\rho} = Const. \quad (5.1)$$

В любом сечении это равенство должно соблюдаться. При увеличении расстояния от Солнца до бесконечности, константа станет равной только кинетической энергии фотона, а масса, так же как и частота, окажется величиной постоянной.

Этот очень важный вывод, – неизменность частоты фотона, – говорит о том, что от гравитационного потенциала зависит только частота излучающего или поглощающего резонатора. Что гравитация действует на фотон опосредственно, только на его скорость. Следовательно, в опыте Паунда-Ревки измерялось не изменение частоты фотона, а разность частот резонаторов при различных гравитационных потенциалах.

Поэтому, обозначив через c_0 максимальную скорость света, а через c – скорость света на расстоянии ρ от центра тяготения, можно это уравнение записать так:

$$\frac{mc^2}{2} + \frac{\gamma Mm}{\rho} = \frac{mc_0^2}{2} = \frac{hf_0}{2}. \quad (5.2)$$

Сократив массу фотона, получим обыкновенный интеграл энергии для системы тело – фотон:

$$\frac{c^2}{2} + \frac{\gamma M}{\rho} = \frac{c_0^2}{2}. \quad (5.3)$$

Отсюда следует, что удвоенный гравитационный потенциал на расстоянии ρ от центра тяготения равен разности квадратов максимальной и местной скоростей света:

$$\frac{2\gamma M}{\rho} = c_0^2 - c^2. \quad (5.4)$$

Исходя из формулы (9.3), максимальная скорость света без учёта влияния Галактики и остальной части Вселенной:

$$c_0 = \sqrt{c^2 + \frac{2\gamma M}{AU}}. \quad (5.5)$$

Принимая по [4] $c = 299792458$ м/сек, массу Солнца $M = 1,9891 \cdot 10^{30}$ кг, астрономическую единицу $AU = 1,4959891 \cdot 10^{11}$ м и радиус Солнца $R = 6,95991 \cdot 10^8$ м, получим максимальную скорость электромагнитных волн вдали от Солнца $c_0 \approx 299792461$ м/сек.

Зная максимальную скорость, легко вычислить местную на любом расстоянии от центра гравитации:

$$c = \sqrt{c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho}}. \quad (5.6)$$

Данная формула при упрощении преобразуется в широко известную [6], для чего достаточно использовать равенство полных энергий системы на различных расстояниях от центра тяготения:

$$c_1^2 - \frac{2\gamma M}{\rho_1} = c_2^2 - \frac{2\gamma M}{\rho_2}. \quad (5.7)$$

Перегруппировав формулу (5.7) и разложив разность квадратов скоростей на сомножители, её можно переписать в виде:

$$(c_1 - c_2) \cdot (c_1 + c_2) = 2\gamma M \cdot \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right). \quad (5.8)$$

Обозначив разность скоростей через $\Delta c = c_1 - c_2$ и предположив, что из-за малой разницы скоростей $c_1 + c_2 = 2c$, разделим обе части формулы на $2c$ и на c :

$$\frac{\Delta c}{c} \cong \frac{2\gamma M}{2c^2} \cdot \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) \text{ или, сократив правую часть на 2, получим } \frac{\Delta c}{c} \cong \frac{-\Delta P}{c^2}, \quad (5.9)$$

где ΔP обозначена разность потенциалов.

Таким образом получается эйнштейновская формула. Однако, если подставить эйнштейновское определение энергии фотона $E = mc^2$ в уравнение сохранения энергии (5.1) вместо $mc^2/2$, то разница со скоростью света на Земле и скоростью света на поверхности Солнца окажется в два раза меньше ($\cong 300$ м/сек) экспериментальной, равной приблизительно 600 м/сек [4]. Разность скоростей света по формуле (5.6) составляет около 633 м/сек, что очень близко к экспериментальному значению и может считаться экспериментальным подтверждением правильности выводов формулы энергии фотона.

6. Отношение частот резонаторов и неизменность массы фотона

Так как масса фотона, а значит и его частота, неизменны во времени и пространстве благодаря закону сохранения массы и энергии, как было показано выше, то от гравитационного потенциала может зависеть только частота резонатора. Другими словами – при удалении фотона от Солнца не происходит уменьшения его частоты из-за потери энергии. Просто увеличение концентрации гравитационной энергии приводит к уплотнению пространства, увеличению его количества на единицу объёма. Это, в свою очередь, приводит к уменьшению геометрической скорости света. Физическую же скорость света относительно пространства можно считать постоянной и равной максимальной.

Так как по закону Планка энергия резонатора может изменяться только порциями кратными hf , то учитывая закон сохранения импульса, по которому возможно образование только пары равных и противоположно направленных импульсов, энергия фотонов должна изменяться кратно $hf/2$. Один из импульсов является импульсом отдачи и остаётся с излучающим телом, другой уносится квантом.

Заменив массово-скоростное определение энергии на частотное, с учётом удвоения энергии резонатора в формуле (5.2), можно записать уравнение энергии для резонатора:

$$hf + \frac{\gamma Mm}{\rho} = hf_0, \quad (6.1)$$

и составить уравнение для разных потенциалов:

$$hf_1 + \frac{\gamma Mm}{\rho_1} = hf_2 + \frac{\gamma Mm}{\rho_2}, \text{ откуда разность частот:}$$

$$\Delta f = f_1 - f_2 = \frac{\gamma Mm}{h} \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) = \frac{\gamma Mf_0}{c_0^2} \left(\frac{1}{\rho_2} - \frac{1}{\rho_1} \right) = -\frac{\Delta P f_0}{c_0^2}. \quad (6.2)$$

Здесь использовано соотношение $mc^2 = hf$, вытекающее из закона Планка и формулы (5.2) [2,3]. Выражение в скобках, умноженное на γM и являющееся разностью гравитационных потенциалов, обозначено как ΔP . Результатом деления выражения (6.2) на f_0 является отношение разности частот к опорной частоте (на бесконечности):

$$\frac{\Delta f}{f_0} = -\frac{\Delta P}{c_0^2}. \quad (6.3)$$

В результате получаем формулу, аналогичную выведенной в самом начале и показывающей, что на самом деле Паунд и Ребка измерили разность частот резонаторов.

Энергия фотона массой m на расстоянии ρ от центра тяготения получается при использовании того же соотношения $mc_0^2 = hf_0$, что было использовано выше, без учёта удвоения энергии в (5.2) и формулы (5.6):

$$\frac{hf_\rho}{2} = \frac{mc_0^2}{2} - \frac{\gamma Mm}{\rho}; \quad f_\rho = \frac{2m}{h} \left(\frac{c_0^2}{2} - \frac{\gamma M}{\rho} \right) = \frac{hf_0}{hc_0^2} \left(c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho} \right),$$

где, заменив массу на hf_0/c_0 , и приняв во внимание, что квадрат местной скорости света равен по формуле (5.6) $c^2 = c_0^2 - 2\gamma M/\rho$, можно записать:

$$f_\rho = \frac{f_0}{c_0^2} \left(c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho} \right) = \frac{f_0 \cdot c_\rho^2}{c_0^2}. \quad (6.4)$$

Разделив уравнение (6.4) на c_ρ^2 и умножив обе части на h , получим пропорциональность частот резонаторов фотонов квадратам местных скоростей света и, как следствие, неизменность массы (энергии) фотона:

$$m = \frac{hf_0}{c_0^2} = \frac{hf_\rho}{c_\rho^2}, \quad (6.5)$$

$$\frac{f_\rho}{f_0} = \frac{c_\rho^2}{c_0^2} = \frac{1}{n_0^2} = \frac{1}{\varepsilon_0 \mu_\rho}. \quad (6.6)$$

Показатель преломления, рассматриваемый здесь как абсолютный (относительно неподвижных звёзд), равен корню квадратному из произведения абсолютной электрической и местной магнитной постоянных $n_0 = \sqrt{\varepsilon_0 \mu_\rho}$. Так как электрическая постоянная неизменна, то на скорость электромагнитных волн оказывает влияние только местная магнитная постоянная. Гравитация выполняет функцию замедляющей системы, изменяя волновое сопротивление пространства.

7. Производные по радиусу

Для удобства последующих действий с различными величинами, зависящими от потенциала гравитационного поля, лучше всего заранее взять производные этих величин по радиусу. Продифференцируем по радиусу показатель преломления, заменяя в дальнейшем по формуле (5.6) сложные выражения на эквивалентное c :

$$\frac{dn}{d\rho} = \frac{d}{d\rho} \left(\frac{c_0}{c} \right) = \frac{d}{d\rho} \left(\frac{c_0 \sqrt{\rho}}{\sqrt{c_0^2 \rho - 2\gamma M}} \right),$$

$$\frac{dn}{d\rho} = c_0 \cdot \frac{\frac{c}{2} - \frac{c_0^2}{2c}}{c_0^2 \rho - 2\gamma M} = c_0 \cdot \left(\frac{1}{2c\rho} - \frac{c_0^2}{2c^3 \rho} \right) = \frac{c_0}{2c\rho} \left(1 - \frac{c_0^2}{c^2} \right) = \frac{n}{2\rho} (1 - n^2). \quad (7.1)$$

Заодно аналогично выведем производную скорости света по радиусу, используя (5.6):

$$\frac{dc}{d\rho} = \frac{d}{d\rho} \left(\sqrt{c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho}} \right) = \frac{1}{2c\rho} (c_0^2 - c^2) = \frac{c_0 n}{2\rho} \left(1 - \frac{1}{n^2} \right) = \frac{\gamma M}{c\rho^2}. \quad (7.2)$$

При определении времени прохождения фотона по радиусу между точками с разными потенциалами учитывается, что скорость – производная расстояния по времени, и формула (5.6) преобразуется так:

$$\frac{d\rho}{dt} = \sqrt{c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho}}, \quad \text{откуда} \quad \frac{dt}{d\rho} = \frac{\sqrt{\rho}}{\sqrt{c_0^2 \rho - 2\gamma M}}. \quad (7.3)$$

8. Влияние гравитации на замедление прохождения света

Преобразуем формулу (7.3), разделив переменные:

$$dt = \frac{\sqrt{\rho}}{\sqrt{c_0^2 \rho - 2\gamma M}} d\rho. \quad (8.1)$$

Для получения суммарного времени перемещения фотона по радиусу, выражение (8.1) интегрируется в нужных пределах. Для решения этого уравнения воспользуемся табличным интегралом [1]:

$$\int \sqrt{\frac{Y}{X}} d\rho = \frac{1}{a} \cdot \sqrt{XY} - \frac{\Delta}{2a} \int \frac{d\rho}{\sqrt{XY}}, \quad \text{где: } X = a\rho + b = c_0^2 \rho - 2\gamma M; Y = f\rho + g = \rho$$

$$f = 1, \quad g = 0, \quad a = c_0^2, \quad b = -2GM, \quad \Delta = bf - ag = -2\gamma M - 0 \cdot c_0^2 = -2\gamma M$$

Для $af = c_0^2 \cdot 1 > 0$, второй интеграл: $\int \frac{dx}{\sqrt{XY}} = \frac{\ln(\sqrt{aY} + \sqrt{fX})}{\sqrt{2af}}$.

Остается подставить значения и пределы интегрирования при определении времени по радиусу от ρ_1 до ρ_2 :

$$t = \int_{\rho_1}^{\rho_2} \frac{\sqrt{\rho}}{\sqrt{c_0^2 \rho - 2\gamma M}} d\rho, \quad (8.2)$$

$$t = \left(\frac{\sqrt{c_0^2 \rho^2 - 2\gamma M \rho}}{c_0^2} + \frac{\gamma M}{c_0^3 \sqrt{2}} \ln \left(\sqrt{c_0^2 \rho} + \sqrt{c_0^2 \rho - 2\gamma M} \right) \right) \Big|_{\rho_1}^{\rho_2}. \quad (8.3)$$

Если переставить в этом интеграле пределы интегрирования, то нужно принять во внимание уменьшение скорости электромагнитных волн при увеличении гравитационного потенциала, поэтому знак перед временем всегда положителен. То есть имеет смысл только абсолютная величина времени, так как у него нет направления.

Нахождение времени прохождения сигнала в произвольном направлении представляет собой простую геометрическую задачу по определению замедления между точками с различным гравитационным потенциалом по радиусу и умножением его на отношение реального расстояния к радиальному. Формула важна для радиолокационного исследования планет.

9. Проверка исходной формулы баланса энергии системы Солнце – фотон

Теперь, после нахождения производной скорости света по радиусу, можно провести теоретическую проверку предложенной формулы (5.2). Ускорение света (производная скорости света по времени) $a = dc/dt$ можно разложить на множители

$$a = \frac{dc}{dt} = \frac{dc}{d\rho} \cdot \frac{d\rho}{dt} = \frac{(c_0^2 - c^2)}{2\rho c} \cdot c = \frac{(c_0^2 - c^2)}{2\rho}, \quad (9.1)$$

где $d\rho/dt = c$, а $dc/d\rho$ заменяется по формуле (7.2). Заменяя в данном уравнении скорость света c с помощью формулы (5.6), а ускорение на $a = F/m$, получаем:

$$a = \frac{c_0^2}{2\rho} - \frac{c_0^2}{2\rho} + \frac{2\gamma M}{2\rho^2} = \frac{\gamma M}{\rho^2} = \frac{F}{m}. \quad (9.2)$$

Знак ускорения показывает, что оно направлено от Солнца. Таким образом предложенная формула проходит проверку вторым законом Ньютона.

10. Прохождение луча света мимо Солнца

В связи с уменьшением скорости света с приближением к поверхности Солнца, можно утверждать, что происходит увеличение коэффициента преломления света благодаря энергетическому, а значит и массовому, уплотнению пространства. Для непоглощающих сред с непрерывным изменением показателя преломления, кривизна луча [2, 3]:

$$u = \sin i \cdot \nabla n / n = dj / ds \quad (10.1)$$

Где i – угол, образованный падающим лучом с нормалью к сферической поверхности с постоянным коэффициентом преломления. Кривизна кривой равна производной от угла поворота по длине дуги, откуда можно узнать дифференциал угла поворота луча $dj = u ds$. Проинтегрировав который по всему пути луча, получим угол поворота луча при прохождении мимо Солнца.

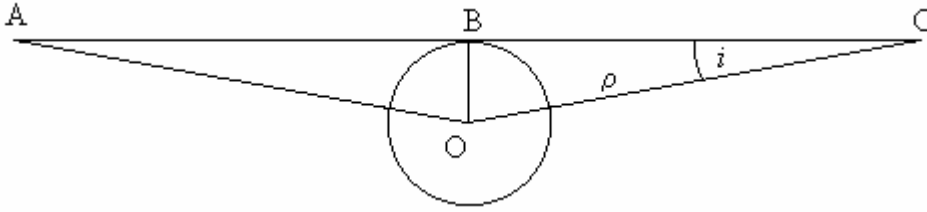


Рис. 3. Определение угла поворота луча света

По расчетной схеме, показанной на рис. 3 видно, что угол падения на поверхность равного потенциала i – угол C при вершине треугольника BCO. Сторона OC – $\rho = OB / \sin i$, является перпендикуляром к поверхности равного потенциала. Угол OBC меньше прямого на половину суммарного угла поворота луча света. Сторона BC равна $s = \rho \cos i$.

По определению, абсолютный показатель преломления равен отношению максимальной скорости к местной:

$$n = \frac{c_0}{c} = \frac{c_0}{\sqrt{c_0^2 - \frac{2\gamma M}{\rho}}} = \frac{\sqrt{\rho}}{\sqrt{\rho - \frac{2\gamma M}{c_0^2}}}. \quad (10.2)$$

Возьмем производную по расстоянию от показателя преломления, что было сделано выше (7.1), и разделим ее на n , принимая во внимание сферическую симметрию системы $\nabla n = -dn / d\rho$:

$$\frac{\nabla n}{n} = -\frac{n(1-n^2)}{2\rho} \cdot \frac{1}{n} = -\frac{(1-n^2)}{2\rho}. \quad (10.3)$$

Так как это один из сомножителей в выражении кривизны, окончательно для нахождения половины угла поворота получим следующее выражение:

$$u = \frac{-\sin i}{2\rho} \cdot (1-n^2). \quad (10.4)$$

Кривую пути луча света можно интерпретировать катетом BC на рис. 3. В связи с этим, формулу кривизны траектории луча света можно представить [3] так:

$$dj = -\frac{\sin i}{2\rho} \cdot (1-n^2) ds. \quad (10.5)$$

Учитывая, что это выражение представляет, согласно схеме на рисунке, только половину угла поворота, необходимо удвоить его. Окончательно:

$$dj = -\frac{\sin i}{\rho} \cdot (1-n^2) ds. \quad (10.6)$$

Длина пути $s = \rho \cos i$. Продифференцируем s по углу падения i , выразив ρ через радиус Солнца R и синус угла падения i :

$$\frac{ds}{di} = \frac{d(\rho \cdot \cos i)}{di} = \frac{d\left(\frac{R \cdot \cos i}{\sin i}\right)}{di} = R \frac{d(\cot i)}{di}. \quad (10.7)$$

$$\text{Откуда: } ds = -\frac{R di}{\sin^2 i}. \quad (10.8)$$

В свою очередь расстояние $\rho = R / \sin i$, где R – радиус Солнца и $\sin i$ – синус угла падения, поэтому формулу (10.6), учитывая знаки, можно переписать в виде:

$$dj = \frac{\sin^2(i)}{R} \cdot (1 - n^2) \cdot \frac{R di}{\sin^2(i)} = (1 - n^2) di. \quad (10.9)$$

Раскрывая квадрат коэффициента преломления n^2 через отношение скоростей света (10.2) и заменяя c по (5.4), а ρ аналогично предыдущему, в виде функции от $\sin i$, получим:

$$dj = \left(1 - \frac{1}{1 - \frac{2\gamma M}{Rc^2} \cdot \sin i} \right) di. \quad (10.10)$$

Окончательно – угол поворота луча света у поверхности Солнца при изменении угла i от π до 0 равен интегралу:

$$j = \int_{\pi}^0 \left(1 - \frac{1}{1 - \frac{2\gamma M}{Rc^2} \cdot \sin i} \right) di. \quad (10.11)$$

Результат вычисления по этой формуле равен $1''.75$, что соответствует наблюдаемому. Отсюда следует вывод об оптической причине искривлении траектории луча света в гравитационном поле Солнца. Зависимости траектории фотонов от коэффициента преломления пространства, определяемого преобладающей массой.

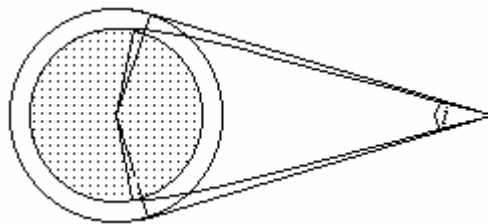


Рис. 4. Оптическое искажение размера массивного тела

Гравитационное же взаимодействие исключается из-за невозможности энергетического взаимодействия на предельной скорости передачи сигнала – на скорости света. К тому же гравитационный поворот увеличивал бы энергию квантов, передавая им солнечный импульс. В зависимости от их массы – разлагал бы луч в спектр, увеличивая частоту пропорционально массе из-за невозможности увеличить саму скорость света. В связи с этим угловой размер Солнца должен быть меньше наблюдаемого, так как крайние лучи искривляются, как показано на рис. 4. Пользуясь теми же обозначениями, что и выше, с помощью Mathcad определим уменьшение углового размера Солнца.

$$R := 694721605 \quad M := 1.9891 \cdot 10^{30} \quad \gamma := 6.67 \cdot 10^{-11} \quad c := 299792461 \quad i := 4.652 \cdot 10^{-3}$$

$$\varphi := \int_{\frac{\pi}{2}}^i \left[1 - \frac{1}{1 - \frac{2 \cdot \gamma \cdot M}{(R \cdot c^2)} \cdot \sin(i)} \right] di$$

$$\psi := 2 \cdot \varphi \cdot 3600 \quad \psi = 1.753 \cdot \text{deg}$$

R - радиус Солнца,
 M - масса Солнца,
 γ - гравитационная постоянная,
 c - максимальная скорость света,
 ψ - удвоенный угол отклонения луча света от касательной к поверхности Солнца в угловых секундах,
 i - половина углового размера Солнца на расстоянии AU в радианах.

Таким образом, средний угловой диаметр Солнца на среднем расстоянии от Земли по [1] должен быть на $1'',75$ меньше наблюдаемого: $1919'',26 - 1'',75 = 1917'',51$. В приложении 2 приводится уточнение некоторых характеристик Солнца. После уточнения угол отклонения луча получается равным $1'',742$.

11. Вычисление скорости передачи гравитации по прецессии орбиты Меркурия

Концепция физического пространства, уплотняющегося при увеличении концентрации гравитационной энергии, позволяет пользоваться физическими же координатами. В этих координатах скорость света постоянна и равна максимальной, степень искажения пространства характеризуется коэффициентом преломления. Используя данный подход, можно попробовать рассчитать скорость гравитационного сигнала по прецессии орбиты Меркурия, считая что гравитация действует на свои свойства так же, как на свет.

Если обозначить через a большую полуось орбиты, через e эксцентриситет, то фокальный параметр орбиты $p = a(1 - e^2)$. Уравнение кривой в полярных координатах:

$$\rho(\varphi) = \frac{p}{1 + e \cdot \cos \varphi} = \frac{a(1 - e^2)}{1 + e \cdot \cos \varphi}. \quad (11.1)$$

Радиус кривизны $\rho(\varphi) = ds/d\varphi$, следовательно дифференциал дуги $ds = \rho(\varphi)d\varphi$. Откуда геометрический периметр эллипса s_g равен удвоенному интегралу дуги при изменении φ от 0 до π :

$$s_g = 2 \cdot \int_0^\pi \rho(\varphi) d\varphi = 2 \cdot \int_0^\pi \frac{a \cdot (1 - e^2)}{1 + e \cdot \cos \varphi} d\varphi. \quad (11.2)$$

В физическом пространстве радиус $\rho(t, \varphi) = t(\varphi)c_0 + R$ зависит ещё и от времени прохождения сигнала, где $t(\varphi)$ рассчитывается по формуле (8.3) с подстановкой $\rho = \rho(\varphi)$, откуда физический периметр s_p :

$$s_p = 2 \cdot \int_0^\pi (t(\varphi) \cdot c_0 + R) d\varphi. \quad (11.3)$$

Разница физического и геометрического периметров, деленная на средний радиус орбиты, даст синус угла прецессии орбиты. То есть разница периметров представляет собой разницу фактически пройденного пути в физическом неевклидовом пространстве и пути в пространстве видимом. Что, собственно говоря, и является причиной прецессии.

$$\Delta\varphi = \frac{s_p - s_g}{a} \cdot A \quad (11.4)$$

Подставляя в эти формулы астрономические данные из [1]: $AU = 1,495989 \cdot 10^{11}$ м, $\gamma = 6,67259 \cdot 10^{-11}$ м³/кг·сек², $e = 0,2056$, максимальная скорость света $c_0 = 299792461$ м/сек,

$M = 1,9891 \cdot 10^{30}$ кг, радиус Солнца $R = 695467630$ м, $a = 0,387 \cdot AU$, получим $\Delta\varphi = 0,0000004978$.

Прецессия за 100 лет в угловых секундах определится при пересчете угловой меры в секундную, умноженную на количество оборотов за сто лет. Откуда угол прецессии $\psi_{100} = 42",6$. Здесь значение угла, полученного на компьютере, округлено из-за неточности исходных данных. Столетняя прецессия земной орбиты по тем же формулам даст угол в $4",86$.

Другие методы расчёта дают после запятой несколько иные цифры. Например, при подсчёте по разности площадей орбит, можно получить отношение скорости гравитации к скорости света $k = 1,0002$ ($\Delta\varphi = 42",57$).

12. Гравитационный радиус тела

Максимальная скорость света c_0 позволяет выразить местную скорость света c через разницу максимальной и некоторой скорости убегания v . Это та скорость, которая дает эффект красного (гравитационного) смещения. То есть $c_0 = c + v$. В такой трактовке становится понятнее шкала, внутри которой может изменяться величина геометрической скорости света – от 0 для черной дыры, до c_0 для исчезающе малой массы. В частности для Солнца, как видно из вычислений, скорость убегания $v = 633$ м/сек.

Увеличив v до c_0 , мы приравняем геометрическую скорость света нулю, а значит, получим после преобразования формулы (5.4) гравитационный радиус тела:

$$\rho = \frac{2\gamma M}{c_0^2 - (c_0 - v)^2}, \quad (12.1)$$

при $c = c_0 - v$, стремящейся к нулю:

$$\rho = \frac{2\gamma M}{c_0^2}. \quad (12.2)$$

Так как $n_0 = \frac{c_0}{c} = \frac{c_0}{c_0 - v}$, а коэффициент увлечения Физо $\alpha = \left(1 - \frac{1}{n_0^2}\right)$, то формула для радиуса тела, на поверхности которого местная скорость света равна c , будет такова:

$$\rho = \frac{2\gamma M}{c_0^2 \alpha}. \quad (12.3)$$

$$\text{Где } c_0^2 \alpha = c_0^2 \left(1 - \frac{1}{n_0^2}\right) = c_0^2 \left(1 - \frac{(c_0 - v)^2}{c_0^2}\right) = 2cv - v^2. \quad (12.4)$$

Полученная формула показывает, что изменяя каким-либо образом показатель преломления на поверхности тела (или коэффициент увлечения Физо), мы тем самым изменим его радиус во столько же раз, во сколько и энергию системы тело-квант. Это позволяет перейти к исследованию гравитационного потенциала непосредственно на поверхности тела.

Так как коэффициент увлечения может влиять только на радиус тела, то при изменении его изменится и потенциальная энергия тела. Но αc_0^2 обратно пропорционально ρ (12.3). Тогда соответствующий потенциал на поверхности тела выразится следующей формулой:

$$P = \pm \frac{\gamma m \alpha c_0^2}{\rho}. \quad (12.5)$$

Можно, конечно, пойти по пути лоренцевых преобразований и сокращать Радиус при увеличении скорости, умножая его на $\sqrt{\alpha}$ и увеличивать массу, деля её на тот же множитель. Но при гравитационном или скоростном сжатии количество вещества не увеличивается – из-за

уменьшения скорости света уменьшается геометрическое расстояние, физическое остаётся постоянным. При этом увеличение энергии можно пояснить рис. 7:

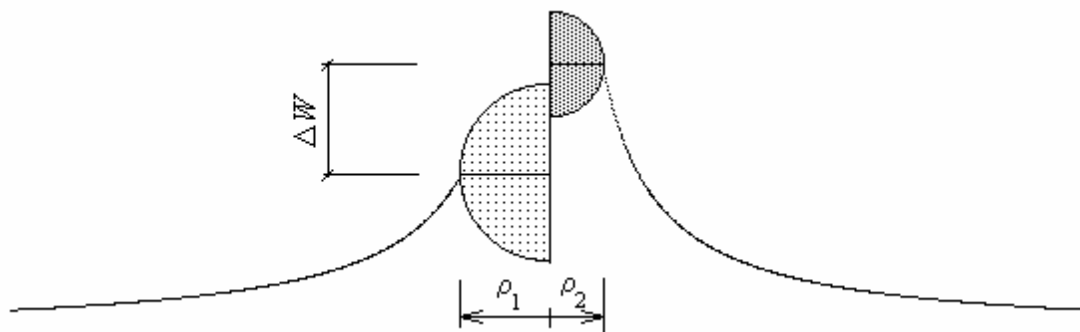


Рис. 7. Зависимость энергии от радиуса при постоянной массе (заряде)

Почему изменяется энергия, а не масса? Потому что, например, при ускорении элементарных частиц не замечено увеличения заряда или количества самих частиц, а значит и масса, то есть количество вещества, не изменяется. Поэтому любые изменения α относятся только к радиусу.

Поскольку потенциал получается пропорциональным α (Рис. 8а), его изменения, при стремлении местной скорости света к нулю можно пояснить графиком зависимости коэффициента от разности максимальной скорости света и скорости убегания на поверхности тела.

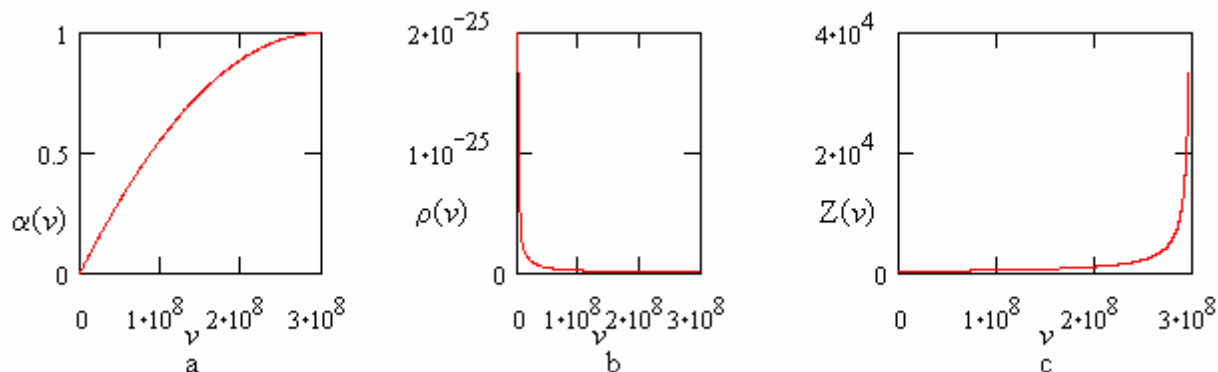


Рис. 8. Зависимости некоторых величин от скорости света

На рис. 8b показана зависимость радиуса тела от коэффициента α по формуле (12.3). Так как квадрат местной скорости света можно представить как $1/(\epsilon_0 \mu_c)$, то с помощью формулы (5.6) можно определить местную магнитную постоянную μ_c .

$$\mu_c = \frac{\rho}{\epsilon_0 (c_0^2 \rho - 2\gamma m)} \quad (12.7)$$

Местное волновое сопротивление Z_c (12.8), как видно из рис. 8с, при стремлении скорости света на поверхности тела к нулю (или, что то же, при стремлении скорости убегания к скорости света), стремится к бесконечности.

$$Z_c = \sqrt{\frac{\mu_c}{\epsilon_0}} = \sqrt{\frac{\rho}{\epsilon_0^2 (c_0^2 \rho - 2\gamma m)}} \quad (12.8)$$

Но местная скорость может стремиться к нулю не только при гравитационном сжатии, но и при разгоне частицы до скорости света. Если частица достаточно мала, чтобы представить её точкой, например элементарная, можно положить равенство скорости убегания на передней и задней её поверхностях при поступательном движении. Иначе, – скорость света на её поверхности будет представлять собой разность скорости света и скорости полёта частицы в лабораторной системе координат именно из-за ограниченности скорости света. Что вызовет изменение коэффициента преломления на её поверхности, а следовательно и коэффициента увлечения.

Доведя коэффициент Физо до единицы, – превратим тело в чёрную дыру, обусловив этим только прямой контакт с веществом, без возможности влияния каких-либо полей, в том числе и гравитационного. Таким образом «чёрная дыра» должна исчезнуть из пространства взаимодействия, из Вселенной. Если только скорость света в точности равна скорости гравитационного сигнала. Но кроме этого существуют вездесущие флуктуации, благодаря которым сферическая симметрия подобного тела невозможна. Это должно привести к взрыву задолго до достижения требуемого радиуса.

13. Выводы

Двадцатый век прошёл под знамёнами индетерминизма и «озарений». Индетерминизм сковал логическое мышление, а озарения наплодили поток заблуждений, если не сказать – шаманства. Научное сообщество забыло лезвие Оккама, и физику заполонили постулаты, являющиеся всего лишь догмами, на которых может строиться только вера. Но не наука.

Вспомним хотя бы аксиому о параллельных прямых, характеризующих евклидово пространство и, связанные с ним, галилеевы координаты. В таком пространстве силы обратно пропорциональны расстоянию (пример – плоский конденсатор). Тело же конечных размеров не обладает таким свойством (пример – сферический конденсатор). Эта система никоим образом не может приниматься за инерциальную – силы в такой системе обратно пропорциональны квадрату расстояния.

В подобной системе, например солнечной, скорость распространения энергии зависит от расстояния от центра масс, что и было показано в данной работе. Здесь также отвергнут принцип мгновенного действия, противоречащий законам Ньютона. Всё это позволило вывести формулу энергии фотона не только не противоречащую закону сохранения импульса, но и показывающую механизм распространения электромагнитных волн через среду. То есть зависимость скорости распространения от инерционных свойств среды.

При приближении к большой массе происходит уменьшение скорости передачи энергии, и, вследствие этого, уменьшению частот резонаторов. Что приводит к задержке передачи сигнала во времени, но ни в коем случае не изменению самого причинно-следственного процесса. Здесь я имею ввиду совершенную параллельность перехода всего из будущего, через настоящее, в прошлое. Поэтому любые спекуляции с применением преобразования Лоренца и принятием инерциальных систем координат к телам конечных размеров выглядят, по меньшей мере, несерьёзно.

Уменьшение скорости света вблизи достаточно массивного тела из-за уплотнения пространства ведёт также и к оптическому повороту луча из-за изменения показателя преломления – отношения скоростей света. Из-за уменьшения скорости возрастает продолжительность прохождения сигнала как электромагнитного, так и гравитационного.

Конечная скорость передачи гравитационного сигнала (возмущения) должна сказываться и на действии планет на Солнце – возмущение от планеты идёт по спирали из-за вращения планет вокруг центра масс относительно неподвижных звёзд. Таким образом, линия действия силы тяготения планет на Солнце представляет из себя спираль. В физических координатах с постоянной скоростью сигнала это спираль Архимеда. Так как возмущение приходит под некоторым углом к поверхности Солнца, силу можно разложить на нормальную и тангенциальную составляющие. Тангенциальная составляющая раскручивает Солнце, увеличивает частоту его вращения. Наибольшая сила действует на экваторе, увеличивая широтную неравномерность вращения.

То же самое происходит и с Юпитером и его спутниками. Этим мы обязаны всего лишь конечной скорости передачи сигнала (энергии). Поэтому уменьшение периода источника типа PSR 193+16 можно объяснить взаимозакручиванием двух звёзд опять-таки из-за конечной скорости передачи энергии и уменьшения геометрического расстояния вследствие этого. Результирующий вывод из всего вышеизложенного – для объяснения новых эффектов не нужны дополнительные из ряда вон выходящие допущения и постулаты. Достаточно было

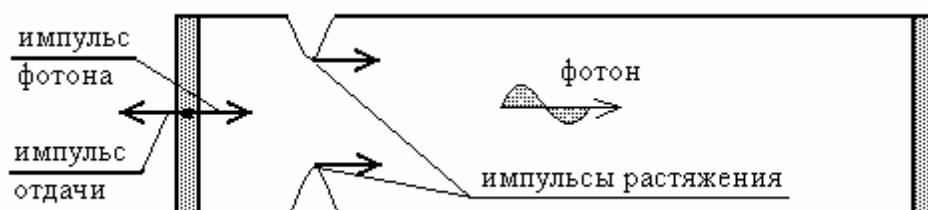
произвести анализ систем на их инерциальность и применить законы сохранения. Всё остальное выявилось, можно сказать, само. Главное – не верить слепо в дутые авторитеты.

Приложение 1. Лукавый ящик

В 1906 году была опубликована статья Эйнштейна «Принцип сохранения движения центра тяжести и инерция энергии»[5,6]. В ней он описывает мысленный эксперимент, позволяющий, по его мнению, получить зависимость $E = mc^2$ для фотона.

Рассматривался замкнутый ящик, на концах которого расположены приборы 1 и 2, позволяющие посылать и принимать световые импульсы. Согласно электромагнитной теории световой импульс должен уносить механический импульс $p=mc$. Поэтому ящик, по замыслу автора, должен испытывать отдачу импульса p . За время прохождения импульсом пути от прибора 1 к прибору 2, в котором он тормозится, отдавая свой импульс, ящик вроде бы должен сдвинуться на расстояние l .

Угладев в этом нарушение закона сохранения движения центра масс, Эйнштейн самоотверженно бросается его спасать, пренебрегая на время массой фотона, а значит и вторым законом Ньютона. Но нет смысла рассматривать последующие софизмы, достаточно первого.



Повнимательнее присмотримся к происходящим при этом явлениям. Будем считать, что световой импульс не выбивает дна ящика, то есть ящик является единым целым. Для того, чтобы сдвинуть с места это единое целое, импульсу растяжения необходимо достичь противоположного конца ящика с прибором 2.

На схеме импульс растяжения, проходящий по стенкам ящика, помечен изгибами. Но, как мы знаем по опыту, подобный импульс, как и импульс сжатия, будет путешествовать до противоположного конца со скоростью звука в данном материале. Даже если бы он мог передаваться со скоростью света, он не достиг бы другого конца быстрее светового импульса.

Таким образом, пресловутый ящик, как и закон сохранения движения центра масс остались на месте. Как и формула, требовавшаяся для формализации фотоэффекта.

Математические софизмы Эйнштейна вообще не лезут ни в какие ворота – мы с детства помним формулу пути равноускоренного движения: $s=at^2/2+vt+s_0$. По условию ящик покоился, значит и второй и третий члены правой части уравнения равны нулю; первого же, при пренебрежении массой, равной F/a , вообще не существует. В упоминаемой же статье применяется при расчёте $s=vt$, равное нулю **по условию**. Полнейший абсурд!

Приложение 2.

Применение полученных формул для уточнения массы и радиуса Солнца

Применив формулу скоростей (5.4) для уточнения массы Солнца, получим:

$$M_1 = \frac{c^2 - (c - 633 \text{ m/sec})}{2 \cdot \gamma}, \text{ откуда } M_1 = 1,9793980688858 \cdot 10^{30} \text{ кг.}$$

Радиус Солнца, уточнённый с учётом искривления луча света в поле его тяготения:

$$R_1 = 1917,51/1919,26 \cdot R \text{ m, откуда } R_1 = 695356388,6133196 \text{ m.}$$

Ввиду малости угла i (см. рис. 3), $\sin i \cong i$, тогда $i = R_1/AU$, где AU – астрономическая единица и угол $i = 0,0046481380687$ рад.

Теперь можно снова применить формулу отклонения луча в поле тяготения:

$$\varphi = \int_{\frac{\pi}{2}}^i \left[1 - \frac{1}{1 - \frac{2\gamma M_1 \sin(i)}{c^2 R_1}} \right] di = 0,0000042228854 \text{ рад.}$$

Удвоив это значение и переведя в градусную меру получим угол отклонения луча полем тяготения: $\psi = 1 \llcorner 7420652846766$.

Вкупе с замедлением передачи сигнала подобный подход должен сыграть большую роль в астрономии и практической навигации.

Справочная литература

1. И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев, Справочник по математике, «Наука», 1967 г.
2. Б.М. Яворский и А.А. Детлаф, Справочник по физике, «Наука», 1968 г.
3. Б.А. Введенский, Физический энциклопедический словарь, «Советская энциклопедия», 1960...1966 г.г.
4. И.С. Григорьев, Е.З. Мейлихов, справочник «Физические величины», «Энергоатомиздат», 1991 г.
5. С.Г. Калашников, Электричество, «Наука», 1970 г.
6. П.С. Кудрявцев, История физики т. III, «Просвещение», 1971 г.

Дата публикации:

6 мая 2004 года

Электронная версия:

© «Наука и Техника», www.n-t.org