О МЕХАНО-ФИЗИЧЕСКОЙ ИНТЕРПРЕТАЦИИ ХРОНО-ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НЕРАВНОПРАВИЯ ИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМ ОТСЧЕТА

© 2002 ЧЕРЕПАНОВ О. А.

Производственный научно-консультативный центр «ИнжГео», Московский филиал, а/я 87, Москва, 125190, Россия.
E-mail: imves@aha.ru

Космические аппараты Pioneer 10 и Pioneer 11, принадлежащие НАСА (США), обнаружили в околосолнечном пространстве слабо преломляющую среду, у которой нет никаких свойств, кроме способности корректировать частоту и скорость зондирующего радиосигнала.

The NASA`s (USA) spacecrafts have discovered in the perihelion space the faintly refractive medium, capable to regulate the probing radio signal friquency and velocity.

I. Закон $x(t) = x_0 + vt$ прямолинейного равномерного движения и правило $x' = x - v_0t$ одноосных преобразований Галилея по сути эквивалентны: первый численно моделирует движение материальной точки m со скоростью $v = const$ из конца x_0 отрезка $[0, x_0]$ вдоль оси абсцисс системы отсчета S, а во втором наперед задана скорость $v_0 = const$ перемещения начала $0'$ системы S' по той же оси, на которой зафиксирован отрезок $[0, x]$. И если при $t = 0$ инерциальные системы S и S' совпадали, а исходные координаты x_0 и x одинаковы и каждая равна единице, то при определенном $t = T = 1$ $[T]$ и $v = v_0 = 1$ $[v]$ хроно-геометрические выражения $x(t) = x_0 + vt$ и $x' = x - v_0t$ превратятся в арифметические тождества $2 = 1 + 1$ и $0 = 1 - 1$, члены которых имеют размерность расстояния $[L]$.

Одноосные преобразования Лоренца тоже основаны на схеме с одной движущейся точкой – началом $0'$ системы S' – и двумя покоящимися на концах отрезка $[0, x]$. Однако аксиоматика специальной теории относительности (СТО) опирается на модель с двумя движущимися объектами – фотоном m и точкой $0'$, несущей систему S'. И там же принято, что первоначально (при $t = t' = 0$) коллинеарные точки m, 0 и $0'$ совпадали, то есть **втроем были в одном месте одновременно**. Но такому частному случаю противостоит их **попарное соединение в разное время**. И в этом смысле кинематическая схема с объектами 0, $0'$ и m на оси абсцисс двойственна и до конца не отработана.

II. Аксиоматическая база классической теории движений включает два утверждения, по поводу которых существует молчаливое согласие: не принято подвергать сомнению *а*) **непрерывность** пространства и времени и *б*) **единственность** оценки скоростей и ускорений на основе геометрии и хронометрии. Однако **метрологический постулат** (*б*) и **аксиома непрерывности** (*а*) не только спорны, но имеют реальную альтернативу, причем в области «простейших» инерциальных движений.

В каждый пункт космической пустоты, занимаемый движущейся точкой m, механика Ньютона вкладывает два искусственных параметра: 1) расстояние $x(t)$ от нулевого пункта прямолинейной траектории и 2) интервал t между начальным и текущим моментами времени. То есть, ньютоново пространство, как темный фон для инерциальных движений, является континуумом из воображаемых (геометрических) точек, с каждой из которых связаны мнимые часы, синхронизированные с другими репер-часами в данном пространстве. При этом движущаяся точка m как бы останавливает часы в каждой пройденной точке. И по разности Δt показаний двух остановившихся часов, а также по расстоянию Δx между ними физик-ньютонист находит инерциальную скорость $v = \Delta x/\Delta t$ объекта m.

Однако утвердившийся количественный подход к движению по инерции противоречит метрологическому критерию числообразования в физике, сформулированному самим Ньютоном: «Под числом мы понимаем… отвлеченное отношение какой-нибудь величины к другой величине *того же рода* (курсив мой, – *О. Ч.*), принятой нами за единицу.» В этом смысле число-скорость v, как результат хроно-геометрических измерений, получается делением друг на друга разнородных величин – длины на длительность. То есть, путь Δx относится ко времени Δt, что не корректно метрологически.

Таким образом, используемая в классической механике оценка скорости v отношением $\Delta x/\Delta t$ оказывается ее скрытым постулатом, уязвимым для критики со стороны метрологического определения действительного числа, предложенного Ньютоном. Естественнее было бы измерять скорость скоростью, назначив одну из множества инерциальных скоростей масштабом.

Вывод: классическая кинематика целиком опирается на геометрию и хронометрию, основанием которых служит аксиома непрерывности, автоматически распространяемая на множество действительных чисел, получаемых измерением. Но вычисляемость уравнения $x(t) = x_0 + vt$ при $t = \tau$, где τ – вещественное число с размерностью $[T]$, сопряжена с проблемой выделения у геометрического образа $a = x(\tau)$ суммируемых долей $b = x_0$ и $c = v\tau$ с размерностью $[L]$, из-за чего алгебраическая форма $a = b + c$ данного уравнения выглядит сомнительной с точки зрения математической логики.

III. Отождествим расстояние a с фрагментом числовой оси, включающим, например, все действительные числа от 0 до 2, и заметим, что предпринятая арифметизация отрезка $a \subseteq [0, 2]$ не позволяет разделить его хотя бы на равные части $b = 1$ и $c = 1$, потому что

⇒ при $b \subseteq [0, 1]$ и $c \subseteq [1, 2]$ получится $[b + c] > 2$, раз точка-число 1 входит в сумму $b + c$ дважды;

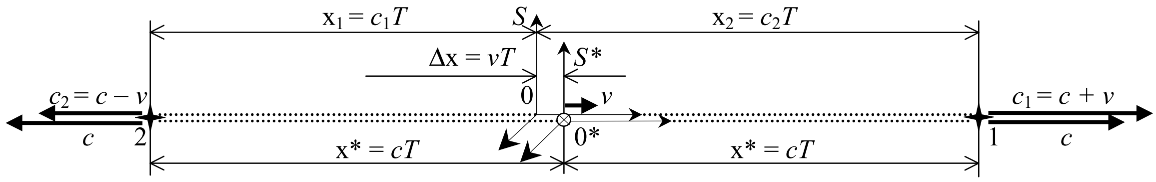
⇒ при $b \subseteq [0, 1)$ и $c \subseteq (1, 2]$ выходит $[b + c] < 2$, поскольку точка-число 1 исключена из отрезка $a = 2$;

⇒ при $b \subseteq [0, 1]$ и $c \subseteq (1, 2]$ или $b \subseteq [0, 1)$ и $c \subseteq [1, 2]$ будет $[b + c] = 2$, но не получается $b = c = 1$.

Как видно, арифметика, легко избавляемая от гипотезы континуума, допускает деление вида $2 = 1 + 1$, а геометрия, основанная на аксиоме непрерывности, нет. И, обобщая, можно утверждать, что фрагмент континуума – геометрического или хронометрического – без проблем не делится ни на равные, ни на неравные части, а сам континуум в принципе не поддается арифметической фрагментации. Но это значит, что геометрия не может быть основанием теории движений, поскольку даже простое уравнение $x(t) = x_0 + vt$ в суммируемых отрезках сомнительно в смысле арифметизации действительными числами. К тому же оценка скорости v теми же числами не корректна метрологически, как показано выше. Эти же недостатки свойственны и другой «физической» теории.

IV. Очевидно, что в основе СТО лежит все та же **аксиома непрерывности** (*а*), не пригодная в качестве базового понятия теории движений, и релятивистская кинематика опирается на тот же **метрологический постулат** (*б*), определяющий скорость как пространственно-временное отношение, то есть отношение длины к длительности. Но в отличии от классической механики теория относительности обозначает себя в области больших скоростей, где она практикует лоренцевы преобразования координат и времени. Однако роль последних в физике, по-видимому, сильно преувеличена. В этом убеждает возврат к «простой» задаче о распространении света в инерциальных системах S и S^*, формально-математическое неравноправие которых не учла на одна из теорий. Данное неравноправие заложено в схеме с тремя точками, две из которых – это фотоны 1 и 2, а третья является началом одной из покоящихся систем отсчета (S или S^*), инерциальных по определению.

$t = T = 1\ [T] \to \tau = 0$: $\quad (x_1 + c_1\tau)/(x_2 + c_2\tau) = const$



$(x^* + c_1\tau)/(x^* + c_2\tau) = var$

Рис. 1

V. Допустим, что в момент $t = 0$, когда системы S и S^* совпадали, фотон 1 стартовал из начала 0* системы S^* в направлении ее скорости v, а фотон 2 отправился в противоположную сторону (*рис.* 1). Тогда по классическому сочетанию движений световые сигналы 1 и 2 должны перемещаться относительно начала 0 покоящейся системы S со скоростями $c_1 = c + v$ и $c_2 = c - v$, такими, что $c_1 + c_2 = 2c$. Напротив, независимость световой скорости от движения излучателя 0*, постулированная Эйнштейном в СТО, основана на формулах $\underline{c}_1 = (c + v)/(1 + vc/c^2)$ и $\underline{c}_2 = (c - v)/(1 - vc/c^2)$, откуда $\underline{c}_1 = \underline{c}_2 = c$. А так как $\underline{c}_1 + \underline{c}_2 = 2c$, то сложение скоростей по Эйнштейну на сами частицы 1 и 2 не распространяется и, следовательно, величина $2c$ выступает инвариантом конкурирующих моделей распространения света в вакууме, деление которого на две части осуществляется либо классически, либо релятивистски.

Классический закон $c_1 + c_2 = 2c$ представим численно. Для этого равные скорости частиц 1 и 2 в движущейся системе S^* примем единичными: $c = 1'$. Тогда в другой системе будет $c_1 = 1 + v/c = \mathrm{A} \geq 1'$ и $c_2 = 1 - v/c = \alpha \leq 1'$, где парные скаляры $\mathrm{A} \in [1, 2)$ и $\alpha \in [1, 0)$ в тождестве $\mathrm{A} + \alpha = 2'$ или равны ($\mathrm{A} = \alpha = 1'$ при $v = 0$) или в равной мере (на $\pm\Delta = (\mathrm{A} - \alpha)/2$) отличаются от масштаба $1' = (\mathrm{A} + \alpha)/2$.

Таким образом, правило $2' = \mathrm{A} + \alpha$ деления особого числа-скорости $2'$ на антисимметричные по отношению к $1'$ части $\mathrm{A} = 1' + \Delta$ и $\alpha = 1' - \Delta$, привязанные к системе S, сочетает в себе и скорость $v = \Delta$ системы S^*, и масштабную скорость $c = 1'$ движения в ней частиц 1 и 2, и их скорости $c_1 = \mathrm{A}$ и $c_2 = \alpha$ относительно начала 0 системы S. Но константы c_1, c_2, c и v в аддитивных выражениях $c_1 = c + v$, $c_2 = c - v$ и $c_1 + c_2 = 2c$ в классической механике оценивают не в долях $1'$, а определяют хроно-геометрически, то есть на основе масштабов расстояния и времени, что выше подвергнуто критике.

VI. Зафиксируем момент $t = T = 1\ [T]$, когда фотоны 1 и 2 находились по разные стороны от движущегося излучателя 0* на дистанции $x^* = cT = 1\ [L]$, а сама точка 0* оказалась на расстоянии $\Delta x = vT$

от нулевого пункта 0 системы S (*см. рис.* 1). Тогда $c = \mathrm{x}^*/T = 1\ [L][T]^{-1}$ и $v = \Delta\mathrm{x}/T$. Если же при этом фотоны 1 и 2 удалились на $\mathrm{x}_1 = c_1T$ и $\mathrm{x}_2 = c_2T$ от неподвижной точки 0, то $c_1 = \mathrm{x}_1/T$ и $c_2 = \mathrm{x}_2/T$.

Как видно, равенства $c_1 = c + v$, $c_2 = c - v$ и $c_1 + c_2 = 2c$ получаются из тождеств $\mathrm{x}_1 = \mathrm{x}^* + \Delta\mathrm{x}$, $\mathrm{x}_2 = \mathrm{x}^* - \Delta\mathrm{x}$ и $\mathrm{x}_1 + \mathrm{x}_2 = 2\mathrm{x}^*$, не поддающихся арифметизации, делением на время $T = 1$, что не корректно метрологически. Напротив, числовая форма $\mathrm{A} + \alpha = 2'$ кинематического правила $c_1 + c_2 = 2c$ избавлена от скрытых постулатов ньютоновой механики. Однако классическому сочетанию скоростей, как известно, противоречит опыт Физо 1851 года, показавший отсутствие векторного (геометрического) сложения перемещений оптической среды и света. Но к этому эксперименту мы обратимся позднее.

VII. Остановим систему S^* в оговоренный момент $t = T = 1\ [T]$ и примем его за начало отсчета нового времени τ (*см. рис.* 1). Тогда от неподвижного пункта 0* фотоны 1 и 2 будут удаляться с теми же скоростями c_1 и c_2, что и от начала 0 системы S. Но в системе S расстояния $x_1(\tau) = \mathrm{x}_1 + c_1\tau$ и $\mathrm{x}_2(\tau) = \mathrm{x}_2 + c_2\tau$ между точкой 0 и частицами 1 и 2 зависят от τ так, что $\dfrac{\mathrm{x}_1(\tau)}{\mathrm{x}_2(\tau)} = const$, а полярные координаты $x_1^*(\tau) = \mathrm{x}^* + c_1\tau$ и $x_2^*(\tau) = \mathrm{x}^* + c_2\tau$ этих частиц относительно нулевой точки 0* остановленной системы S^*, напротив, таковы, что $\dfrac{\mathrm{x}_1{}^*(\tau)}{\mathrm{x}_2{}^*(\tau)} = var$. При этом ясно, что пропорция $x_1(\tau)/x_2(\tau) = c_1/c_2 = const$ обусловлена **одновременным** исходом фотонов 1 и 2 из пункта 0, а гиперболическая (дробно-линейная) функция $x_1^*(\tau)/x_2^*(\tau) = var$ соответствует **асинхронному** их прибытию в начало 0* системы S^* при смене скоростей $c_1 = \mathrm{A}$ и $c_2 = \alpha$ на обратные или **неодновременному** их старту оттуда с теми же скоростями $c_1 > 1'$ и $c_2 < 1'$ при условии, что «быстрая» частица 1 вылетает позднее.

Таким образом, **синхронный или несинхронный старт** частиц 1 и 2 из неподвижных пунктов 0 и 0* порождает разные правила сравнения их координат и выглядит причиной хроно-геометрического неравноправия инерциальных систем отсчета S и S^*. И в связи с этим не может не появиться мысль, что числовая модификация $\mathrm{A} + \alpha = 2'$ кинематического закона $c_1 + c_2 = 2c$, где $c = 1'$, не является единственно возможной формой сложения движений по инерции. Это предположение подтверждают простые примеры из механики и физики, обозначающие альтернативу логике СТО.

VIII. Представим, что из пункта А в пункт Б, расположенный на расстоянии $s = 1[L]$, выехал велосипедист 1 и **одновременно** навстречу ему из пункта Б стартовал мотоциклист 2 (*рис.* 2). Задача судей-наблюдателей, разместившихся в характерных точках 0 и 0* трассы (назовем их «Ньютон» и «Эйнштейн»), состоит в количественной оценке скоростей v_1 и v_2 того и другого.

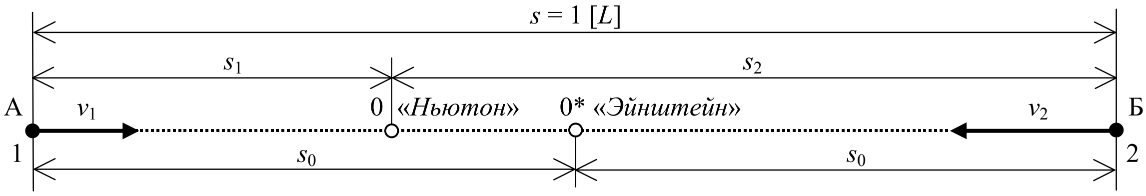


Рис. 2

Допустим, что через время $T = 1\ [T]$ участники соревнования встретились в пункте 0 дистанции s, но порознь (соответственно через периоды $T_1 > T$ и $T_2 < T$ с начала движения) миновали ее середину 0*. В таком случае судья «Ньютон» в пункте 0 оценит их скорости пространственно-временными отношениями s_1/T и s_2/T, где s_1 и s_2 – перемещения спортсменов за единичное время T, такие, что $s_1 + s_2 = s$. Напротив, наблюдатель «Эйнштейн» в серединной точке 0* пространственного промежутка $s = 1\ [L]$ вычислит те же скорости как s_0/T_1 и s_0/T_2, где $s_0 = s/2$. При этом оба арбитра, вооруженные рулеткой и часами, согласятся в том, что относительная скорость $V = v_1 + v_2$ спортсменов единична. Но их оценки суммируемых скоростей v_1 и v_2 – «равнодлительная» (s_1/T; s_2/T) по периоду T и «равнодлинная» (s_0/T_1; s_0/T_2) по пробегу s_0 – хоть и тождественны, но не являются безупречными (*см. выше*), поскольку опираются на аксиому непрерывности (*а*) и метрологический постулат (*б*).

Сомнительность аксиомы непрерывности и некорректность метрологического постулата преодолимы отказом от геометрической $s = 1\ [L]$ и хронометрической $T = 1\ [T]$ единиц и выбором в качестве масштаба сравнения величин v_1 и v_2 скорости $V = 1'\ [v]$. Тогда аддитивный закон $v_1 + v_2 = V$ примет вид $\mathrm{A}' + \alpha' = 1'$, где парные числа-скорости A' и α' из интервала от 0 до 1 не образуют континуума и потому названы особыми. Но скалярное правило $1' = \mathrm{A}' + \alpha'$, количественно удовлетворяющее позициям «Ньютона» и «Эйнштейна», не обязательно является единственным.

В самом деле, дистанции $s_1(t) = s_1 - v_1t$ и $s_2(t) = s_2 - v_2t$ между пунктом 0 и взаимно сближающимися объектами 1 и 2 со временем изменяются так, что $\dfrac{s_1(t)}{s_2(t)} = const$, а расстояния $s_1^*(t) = s_0 - v_1t$ и $s_2^*(t) = s_0 - v_2t$, отделяющие их от серединного пункта 0*, напротив, сокращаются по закону

$\dfrac{s_1*(t)}{s_2*(t)} = var$. Поэтому «Ньютон» и «Эйнштейн» неравноправны хроно-геометрически и могут не согласиться друг с другом по поводу всеобщности кинематического правила $A' + \alpha' = 1'$.

IX. Формально-математическое отличие систем отсчета S и $S*$ с неподвижными началами 0 и 0* доисследуем на упругих стержнях M и $M*$, равных по массе и одинаковых по длине L (*рис. 3*).

Медленное растяжение гладкого стержня M с поперечным сечением площадью A будем рассматривать как процесс удаления его концевых сечений 1 и 2 друг от друга со скоростью $V = \Delta L/\Delta T$. Здесь ΔL – гуковское удлинение тела M за время ΔT. Пусть такое же удлинение ΔL за то же время ΔT получает ступенчатый стержень $M*$, составные части $m_1 = \rho L*A_1$ и $m_2 = \rho L*A_2$ которого, первоначально равные по протяженности $L* = L/2$, отличаются площадями A_1 и A_2 поперечных сечений (ρ – плотность материала). Тогда скорости $v_1* = \Delta l_1*/\Delta T$ и $v_2* = \Delta l_2*/\Delta T$ удаления противоположных концов 1* и 2* стержневых масс m_1 и m_2 от стыкового сечения 0* будут заданы их упругими удлинениями Δl_1* и Δl_2* в составе деформируемого тела $M* = m_1 + m_2$. При этом переменные протяженности $L_1* =$ $= L* + v_1*\Delta T$ и $L_2* = L* + v_2*\Delta T$ состыкованных стержней m_1 и m_2 зависят от ΔT так, что $\dfrac{L_1*}{L_2*} = var$.

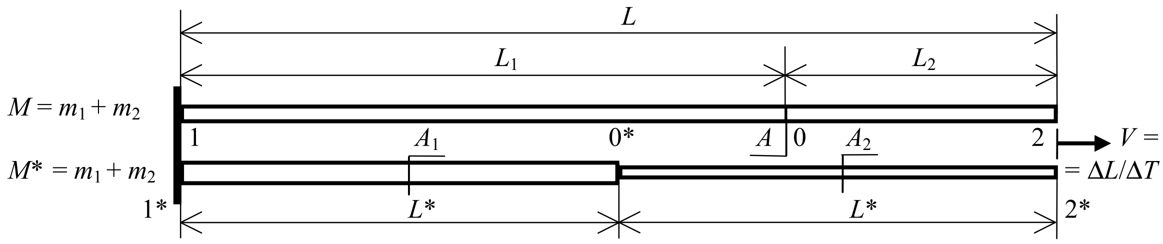


Рис. 3

Убедимся, что кинематическое правило $v_1* + v_2* = V$ и физический закон $m_1 + m_2 = M*$ численно тождественны. В самом деле, поскольку $m_1/m_2 = A_1/A_2 = \Delta l_2*/\Delta l_1* = (\Delta l_2*/\Delta T)/(\Delta l_1*/\Delta T)$, то из пропорции $m_1/m_2 = v_2*/v_1*$ прямо следует равенство $1 + m_1/m_2 = 1 + v_2*/v_1*$, производное от скалярных тождеств $1 + m_1/m_2 = M*/m_2$ и $1 + v_2*/v_1* = V/v_1*$, модифицирующих правила $m_1 + m_2 = M*$ и $v_1* + v_2* = V$ при $m_2 = 1$ и $v_1* = 1$. Поэтому при $M* = 2*$ и $V = 2$ данные правила будут численно одинаковыми с точностью до перестановки слагаемых. Следовательно, их можно обобщить скалярной формой $\Gamma + \gamma =$ $= 2*$, члены которой имеют двойную размерность – $[M]$ и $[v]$.

Особо отметим, что парные числа $\Gamma = m_1/(M*/2) = v_2*/(V/2)$ и $\gamma = m_2/(M*/2) = v_1*/(V/2)$, такие, что $\Gamma \in [1, 2)$ и $\gamma \in [1, 0)$, имеют вторую степень по отношению к масштабу длины, поскольку $\Gamma/\gamma =$ $= m_1/m_2 = A_1/A_2$, где A_1 и A_2 – площади. А это значит, что суммируемые скорости v_1* и v_2*, получившие оценку в масштабе $V/2$, тоже являются скалярами степени 2. Как это связано с необходимостью присвоения числу $V = 2$ размерности $[v^2]$ будет ясно из дальнейшего.

X. Заметим, что упругое растяжение гладкого стержня M со скоростью $V = const$ сопровождается удлинениями на Δl_1 и Δl_2 за время ΔT его частей $m_1 = \rho L_1 A$ и $m_2 = \rho L_2 A$, протяженности которых растут по правилам $L_1' = L_1 + v_1'\Delta T$ и $L_1' = L_2 + v_2'\Delta T$, где $v_1' = \Delta l_1/\Delta T$ и $v_2' = \Delta l_2/\Delta T$ – скорости удаления концевых сечений 1 и 2 упругого образца $M = m_1 + m_2$ от промежуточного сечения 0, делящего его первоначальную длину L на части L_1 и L_2. В итоге на гладком стержне M реализуется правило $\dfrac{L_1'}{L_2'} = const$, которому отвечает пропорция $m_1/m_2 = v_1'/v_2'$, преобразуемая в тождество $1 + m_1/m_2 =$ $= 1 + v_1'/v_2'$, предполагающее равенства $1 + m_1/m_2 = M/m_2$ и $1 + v_1'/v_2' = V/v_2'$, выражающие законы $m_1 + m_2 = M$ и $v_1' + v_2' = V$, пронормированные по m_2 и v_2' соответственно. И очевидно, что эти законы можно обобщить скалярной формой $A + \alpha = 2'$, принимая $M = 2'$ и $V = 2$.

Понятно, что парные числа $A \in [1, 2)$ и $\alpha \in [1, 0)$ имеют двойную размерность – $[M]$ и $[v]$, а их степень по отношению к масштабу длины определена пропорцией $A/\alpha = m_1/m_2 = L_1/L_2 = L_1'/L_2'$ и равняется единице. Но это значит, что скалярная форма $A + \alpha = 2'$ кинематического правила $v_1' + v_2' =$ $= V$ качественно отличается от числовой модификации $\Gamma + \gamma = 2*$ аддитивного закона $v_1* + v_2* = V$, отражающего деление скорости $V = 2$ на две равные ($v_1* = v_2* = 1^2$) или антисимметричные ($v_1* =$ $= \dfrac{V}{2} - v$; $v_2* = \dfrac{V}{2} + v$) доли $v_1* = \gamma$ и $v_2* = \Gamma$ при условии, что $V/2 = 1^2$ и $v = \Gamma - \gamma = 2\Delta$, где $\Delta \in [0, 1)$.

XI. Если квадроединица 1^2, альтернативная масштабной протоскорости $1'$ $[v]$, имеет физический смысл, то она должна проявиться в явлениях природы. Поэтому проанализируем опыт Физо 1851 года, принимая во внимание его давнюю предисторию и последствия для теоретической физики.

XII. В 1810 году Араго осуществил эксперимент по преломлению призмой света от звезды, к которой Земля сначала приближалась с орбитальной скоростью $V = 30$ *км/с* и от которой через полгода удалялась с той же скоростью. Выполненные измерения не обнаружили сколь-нибудь заметных изменений угла преломления при переориентации скорости призмы со встречной ($-V$) световому потоку на попутную ($+V$) ему. И тогда астроном Араго обратился к Френелю, развивавшему волновую теорию распространения света, основанную на гипотезе светоносной среды – эфира.

Свои расчеты Френель начал с предположения о том, что плотность D мирового эфира в пустоте меньше его плотности D^* в оптическом теле. Затем он постулировал, что число D/D^* равно отношению c_n^2/c^2 квадратов скоростей $c_n = c/n$ (света в оптической среде с показателем преломления n) и c (света в вакууме). Тем самым, Френель неявно ввел в механику скаляры $1^2 = c^2$ и $\gamma = c_n^2$, имеющие вторую степень по отношению к масштабу длины. (Величины с размерностью $[v^2]$ в дальнейшем будем называть квадроскоростями, имея в виду, что они являются самостоятельными мерами механического движения, относящимися в первую очередь к свету.)

Далее Френель допустил, что разность $D^* - D$ есть та часть внутреннего (плотного) эфира, которую единичный объем прозрачного тела удерживает в движении. Отсюда вытекала задача нахождения скорости распространения световых волн в той части эфира, которая пришла в движение вместе с телом. Поэтому, рассматривая однонаправленное движение прозрачной среды и света, Френель просто сложил скорость центра тяжести эфиро-вещественной смеси со скоростью волны внутри среды, то есть воспользовался традиционным определением скорости как числа первой степени.

По мнению Френеля при движении прозрачного тела в эфире со скоростью $v = const$ скорость центра тяжести системы (тело + эфир) равняется $v[(D^* - D)/D^*]$. И если распространение волн внутри покоящегося тела определяет скорость $c_n = c/n$, то свет, перемещающийся вместе с телом в направлении «от» светового источника должен обладать скоростью $c^* = c_n + kv$ относительно наружного эфира. Здесь $k = [(D^* - D)/D^*] = (c^2 - c_n^2)/c^2 = 1 - 1/n^2$ – коэффициент Френеля или коэффициент частичного увлечения эфира как носителя света. Если же скорость v прозрачного тела встречна световому потоку, то ее следует брать со знаком «минус».

Теория частичного увлечения, опубликованная Френелем в 1818 году, была проверена экспериментально 33 года спустя. И опыт Физо, как тогда посчитали, вроде бы ее подтвердил.

XIII. Фактически в эксперименте 1851 года Физо сопоставил две формы сложения движений оптического тела и света – френелевскую $c_n \pm kV$ и классическую $c_n \pm V$. При этом результат опыта значительно (в два раза) отличался от расчета по классическому правилу и оказался близким к предсказанному френелевской формулой с коэффициентом $k = 1 - 1/n^2$. А теперь выполним расчет эксперимента по новой модели, основанной на понятии квадроскорости, сформулированном выше.

XIV. Как известно, сдвиг интерференционных полос, измеренный Физо, задан разностью $\Delta s = c\cdot\Delta t$ хода в воздухе световых лучей, прошедших сквозь лабораторную установку встречно («–») и попутно («+») течению воды ($n = 1{,}33$) со скоростью $V = \pm 7{,}06$ *м/с* в двух параллельных трубках длиной $L =$ $= 1{,}49$ *м* каждая. При этом временная разница Δt падения когерентных световых волн на экран интерферометра была вычислена с учетом классического закона сложения скоростей $c_n = c/n$ и V по формуле $\Delta t = [2L/(c_n - V)] - [2L/(c_n + V)]$. Но эксперимент показал вдвое меньшую неодновременность $\Delta t^* = \Delta t/2$, поскольку среднее значение многократных наблюдений за смещением полос равнялось половине от расчетного по модели $c_n \pm V$. И этот результат, случайно оказавшийся близким к предсказанному формулой Френеля, фактически работает на теорию световых квадроскоростей.

Так как $\Delta t = 2L(2V/V^2)/[(c_n^2/V^2) - 1^2]$, то скаляр $1^2 = V^2$ можно принять единичной квадроскоростью 1^2 $[v^2]$, нормирующей квадроскорость c_n^2 света в воде. Причем $2V/V^2 = 2T/l$, где l – перемещение водного потока за время $T = 1$ *с*. С учетом этого $\Delta t = 2T(L/l)(2\cdot1'/1^2)/[(c_n^2/V^2) - 1^2]$. Отсюда единичная протоскорость $1'$, как обычный масштаб кинематики, чтобы соответствовать опыту должна быть в два раза меньше единичной квадроскорости: $1^2 = 2\cdot1'$. Тогда при метрологическом переопределении скоростей c_n и V в соответствующие квадроскорости получится $2T(L/l)/[(c_n^2/V^2) - 1^2] = \Delta t/2 = \Delta t^*$, что в точности совпадает с результатом эксперимента Физо.

Ясно, что формальное различие единиц $1^2 = 1^*$ $[v^2]$ и $1'$ $[v]$, численно отличающихся вдвое, можно подтвердить повторением опыта Физо с другими трубами (по длине L), с иной жидкостью (по показателю преломления n) и с другой скоростью V ее ламинарного течения, что уже не раз было сделано.

XV. Известно, что правило Френеля $c_n \pm kv$ позднее вписалось в теорию относительности. Точнее, в 1907 году Лауэ вывел формулу Френеля из релятивистского закона сложения скоростей $c_n = c/n$ и v:
$$\frac{(c_n + v)}{1 + \dfrac{c_n v}{c^2}} \approx (c_n + v)\left(1 - \frac{v}{nc}\right) = \frac{c}{n} + v - \frac{v}{n^2} - \frac{v^2}{nc} \approx \frac{c}{n} + v\left(1 - \frac{1}{n^2}\right) = c_n + kv = c^*$$ при условии, что $v << c$. Это дало повод Эйнштейну объявить опыт Физо решающим экспериментом (*experimentum cricus*) в пользу

СТО. Но ни формула Френеля, ни релятивистская теория не решают элементарной задачи (*рис.* 4): с какой скоростью v должен удаляться от излучателя *И* световод *К*, чтобы не разрывать фронт световой волны, обегающей его снаружи в вакууме и распространяющейся внутри – в межатомном вакууме?

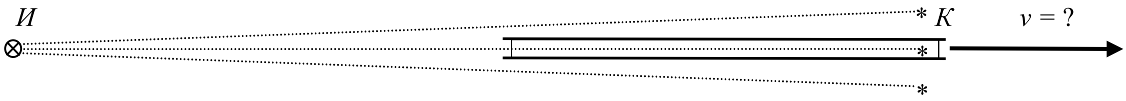


Рис. 4

Заметим, что условие неразрывности $(c_n + v)/(1 + c_n v/c^2) = c$ в расчете по СТО приводит к отношению $v/c = 1$, неправдоподобному своей независимостью от n. Напротив, формула Френеля предполагает, что $v/c = 1/(1 + 1/n)$, откуда при $n = 1$ получается $v/c = 1/2$. Но это значит, что «пустому» световоду предписано удаляться от излучателя со скоростью $v = c/2$, хотя полой трубке *К* по идее удовлетворяет любое значение скорости v из интервала от 0 до c. И та же трубка, плотно набитая непрозрачным веществом, у которого $n = \infty$, должна иметь скорость $v = c$, что вполне понятно.

XVI. Таким образом, отрицая классическое сочетание скоростей c_n и v, СТО вообще не решает поставленной задачи, а теория Френеля ее решает, но исключает из рассмотрения половину (от нуля до $c/2$) множества инерциальных скоростей как раз в той части, где она коррелирует с СТО, то есть при $v << c$. При этом **расчетная дихотомия** (необъяснимая потеря половины) показывает, что в рамках отношения $v/c = 1/2$ единичная величина c может быть в два раза больше единичной скорости, что соответствует формальному различию масштабов $1'$ $[v]$ и 1^* $[v^2]$, объясняющему опыт Физо.

Как видно, есть веский повод полагать, что в основе релятивистской теории распространения света (СТО) в качестве неосознанной реальности присутствует понятие квадроскорости – меры механического движения, деление которой на пространственную и временную компоненты породило хроно-геометрическую физику Эйнштейна, известную как общая теория относительности (ОТО). В связи с этим убедимся, что квадроскорость 1^* $[v^2]$ легко получается простым переписыванием известного закона гравитационной кинематики.

XVII. По классической теории тяготения взаимно притягивающиеся массы m_1 и m_2 находятся в состоянии относительного покоя на расстоянии $R = const$, если плоско вращающийся диполь $(m_1 + m_2)$ совершает один оборот в звездах за время T, такое, что $\dfrac{T^2}{R^3} = \dfrac{(2\pi)^2}{G(m_1 + m_2)}$. Данную запись, известную как третий закон Кеплера (G – постоянная тяготения), представим аддитивно, то есть в виде $(2\pi R/T)^2 = (Gm_2/R) + (Gm_1/R)$, и будем рассматривать пространственно-временное отношение $2\pi R/T$ как скорость $v = const$ одной из масс (m_1 или m_2) в звездах, принимая другую неподвижной. Тогда $v^2 = v_1^2 + v_2^2$, где суммируемые величины $v_1^2 = Gm_2/R$ и $v_2^2 = Gm_1/R$ могут быть орбитальными квадроскоростями тел m_1 и m_2, облетающих двуг друга в составе системы $(m_1 + m_2)$.

Ясно, что из пропорции $m_1/m_2 = v_2^2/v_1^2$ следует тождество $1 + m_1/m_2 = 1^* + v_2^2/v_1^2$, численно уравнивающее выражения $1 + m_1/m_2 = M^*/m_2$ и $1^* + v_2^2/v_1^2 = v^2/v_1^2$, получаемые из равенств $m_1 + m_2 = M^*$ и $v_1^2 + v_2^2 = v^2$ делением на m_2 и v_1^2 соответственно. Но эти равенства при $M^* = 2^*$ и $v^2 = 2$ также совпадают численно с точностью до перестановки слагаемых, что позволяет обобщить их скалярной формой $\Gamma + \gamma = 2^*$ с парными членами $\Gamma \in [1, 2)$ и $\gamma \in [1, 0)$, имеющими двойную размерность – $[M]$ и $[v^2]$.

Таким образом, правило $2^* = \Gamma + \gamma$, модифицирующее третий закон Кеплера, выражает деление движения 2^* $[v^2]$ на аддитивные квадроскорости $v_1^2 = \gamma$ и $v_2^2 = \Gamma$ обратно пропорционально массам m_1 и m_2. И это правило является эмпирическим условием устойчивости ($R = const$) гравитационного диполя $(m_1 + m_2)$, где материальные точки m_1 и m_2 взаимодействуют без гипотетических сил, гравитационных волн и нерегистрируемоей среды – эфира. Однако в действительности крупные небесные массы не являются точками, а имеют сфероидную форму, обладают собственными вращениями и разогретыми недрами – источником их магнитосфер. Поэтому числовая модель $\Gamma + \gamma = 2^*$ центрально-симметричного тяготения оказывается всего лишь необходимым, но не достаточным условием устойчивости систем, подобных Солнечной.

XVIII. Возможно, что, кроме гравитационного, в околосолнечном пространстве действует физический фактор, удерживающий планеты на орбитах, близких к круговым. В первую очередь на роль механизма, тонко регулирующего полет вращающихся небесных тел по прецессирующим эллипсам, претендует магнитное поле Солнца, обеспечивающее ему устойчивое положение в Галактике. О том, что электромагнитное взаимодействие термодинамических масс в небесной механике недооценено, говорят многолетние наблюдения за полетом космических аппаратов Pioneer 10 и Pioneer 11.

XIX. Ракета-носитель вывела КА Pioneer 10 за атмосферу 2 марта 1972 года. В дальнейшем проводилась допплеровская оценка параметров его полета по баллистической траектории в направлениии от Солнца. Измерения в период с 1987 по 1995 год обнаружили монотонный рост частоты радиосигнала, отправленного с Земли и активно переизлученного КА. То есть, на фоне нормального эффекта Допплера проявился дрейф измеряемой частоты в сторону ее увеличения [1].

Обработка полученных данных специальными программами определила, что Pioneer 10 затормаживается. Но оценка возможных причин замедления показала, что ни одна из них не вносит заметного вклада в аномальное ускорение. При этом мнимое ускорение того же знака и той же величины выявили допплеровские измерения траектории Pioneer 11. Последний по времени сеанс связи с Pioneer 10 состоялся 1 марта 2002 года. И тут правомерен вопрос: не обусловлен ли постепенный рост частоты радиосигнала от удаляющегося передатчика свойствами межпланетного вакуума?

XX. Отождествляя околосолнечное пространство с преломляющей средой и считая обнаруженный эффект ранее неизвестным явлением астрофизики, оценим его по формуле В. Михельсона [2]

$$\nu = \nu_0 \left[1 - \frac{1}{c}\left(n\frac{dl}{dt} \pm l\frac{dn}{dt}\right)\right].$$

Здесь слагаемое $\nu_0\left(1 - \frac{n\,dl}{c\,dt}\right)$ соответствует допплеровской частоте $\nu_{\text{D}} = \nu_0\left(1 - \frac{v}{c_{\text{n}}}\right)$ радиосигнала от передатчика, движущегося со скоростью $v = \frac{dl}{dt}$ в направлении «от» приемника сквозь среду с коэффициентом преломления $n > 1$. При этом принято, что скорость $c_{\text{n}} = \frac{c}{n}$ сигнала в среде не сильно отличается от скорости c света в вакууме, а показатель $n \approx 1$ является осредненной характеристикой преломляющего слоя между передатчиком и приемником, который увеличивается по закону $l = vt$.

Второй член $\pm\nu_0 \frac{l}{c}\frac{dn}{dt} = \Delta\nu$ формулы относится к случаю, когда оптические условия на пути радиосигнала изменяются: $n = var$. При этом знак прибавки $\pm\Delta\nu$ к допплеровской частоте ν_{D} обусловлен взаимным расположением приемника и передатчика в неоднородной среде, а ее величина зависит от расстояния l между ними или от времени $\tau = \frac{l}{c}$ пребывания радиосигнала в пути при условии, что его скорость c_{n} почти равна $c = 3 \cdot 10^5$ *км/с*. Но кроме того, из закона Допплера-Михельсона следует, что рост показателя преломления среды по вектору скорости радиосигнала сопровождается увеличением добавочного члена $\Delta\nu$ в принимаемой частоте ν. А наблюдения за КА Pioneer 10 показали, что величина $\Delta\nu$ положительна и выросла на 1,5 гц за 8 лет его полета по радиально ориентированной траектории с началом в точке, удаленной от Солнца на 40 а. е.

Таким образом, допплеровские измерения зафиксировали приращение коэффициента преломления межпланетной среды в направлении Солнца. Но тогда преломляющие свойства околосолнечного пространства могут быть обусловлены его магнитным полем, влияние которого на дальнюю космическую связь заметили авторы исследования [1].

XXI. Покажем, что прямо пропорциональный времени τ рост составляющей $\Delta\nu$ частоты $\nu = \nu_{\text{D}} + \Delta\nu$ радиосигналов, принимаемых от аппаратов Pioneer 10 и Pioneer 11, не означает, что преломляющие свойства магнитосферы также изменяются линейно.

Допустим, что коэффициент n на расстоянии r_0 от Солнца равен $1 + \eta_0$ и уменьшается в направлении «от» него по закону $n = 1 + \eta_0 \frac{r_0}{r}$, аналогичному зависимости гравитационного потенциала от полярной координаты r. Тогда переменное слагаемое

$$\Delta\nu = \nu_0 \frac{l}{c} \frac{d\left(1 + \eta_0 \frac{r_0}{r}\right)}{dt} = \nu_0 \frac{r - r_0}{c} \frac{d\left(1 + \eta_0 \frac{r_0}{r_0 + ct}\right)}{dt} = \nu_0\,\eta_0 \frac{r_0^{\,2} - r_0 r}{r^2}$$

формулы Допплера-Михельсона изменится мало, если расстояние $r = r_1$, значительно превышающее r_0, возрастет до r_2. Например, нелинейность $\Delta\nu$ на дистанции в 20 а. е. между $r_1 = 40$ а. е. и $r_2 = 60$ а. е., преодоленной Pioneer 10 за 8 лет полета, уложится в 1% при $r_0 = 1$ а. е. Так что при достигнутой точности допплеровских измерений рост $\Delta\nu$ в период с 1987 по 1995 год только кажется линейным.

XXII. Оценим коэффициент преломления $n_2 = 1 + \eta_2 = 1 + \frac{\Delta\nu}{\nu_0}\frac{r_1^{\,2}}{r_2^{\,2} - r_1 r_2}$ магнитосферы на расстоянии $r_2 = 60$ а. е. от Солнца. Так как $\Delta\nu = 1{,}5$ гц, $\nu_0 = 2{,}29 \cdot 10^9$ гц и $r_1 = 40$ а. е., то $n_2 = 1 + 0{,}87 \cdot 10^{-9}$. При этом на уровне земной орбиты ($r_1 = 1$ а. е.) превышение η_1 показателя преломления n_1 над $n = 1$ должно быть в 60 раз больше η_2 согласно правилу $n = 1 + \eta_0 \frac{r_0}{r}$. То есть, $n_1 = 1 + \eta_1 = 1 + 60\eta_2 =$

$= 1 + 5{,}22 \cdot 10^{-8}$. Это значит, что при перемещении с 60 а. е. на расстояние в 1 а. е. от Солнца произойдет снижение скорости радиосигнала на $\Delta c = \left(\frac{1}{n_2} - \frac{1}{n_1} \right) c \approx (\eta_1 - \eta_2)\, c = (5{,}22 \cdot 10^{-8} - 0{,}87 \cdot 10^{-9}) \times 3 \cdot 10^5 =$ $= 1{,}54 \cdot 10^{-2}$ *км*/*с*. То есть, $\Delta c < 15{,}4$ *м*/*с*, что является величиной мало заметной по сравнению с *c*.

XXIII. Отождествление космического пространства со слабо преломляющей квазисредой, у которой нет никаких свойств, кроме способности корректировать частоту и скорость зондирующего радиосигнала, позволяет сделать правдоподобные предположения о физико-механическом устройстве кванта электромагнитного излучения.

Корпускулярно-волновой дуализм будем понимать в том смысле, что любой фрагмент излучения – фотон представляет собой частицу, многочисленные составляющие которой (собственно массы) объединены сильной электромагнитной и слабой гравитационной связью. Пусть поступательному движению фотона, напоминающего галактическое скопление звезд, сопутствует согласованное вращение его структурных элементов с угловой скоростью, вариации которой описывает угловое ускорение, знакопеременное во времени. Предположим, что при переориентации углового ускорения происходит инверсия электромагнитной связи между плотными массами в составе световой частицы.

Будем считать, что взаимному сближению-разбеганию структурных элементов фотона на фоне неравномерности его вращения сопутствует электромагнитное возбуждение в окружающем пространстве, обычно называемое полем. Причем интенсивность этого возбуждения то возрастает, то падает со сменой знака при переходе через ноль. Поэтому переменное состояние вакуума возле летящей частицы, детектируемое не иначе, как с помощью другой частицы – пробной, обычно принимают за объемную волну с чередующимися максимумами электрической и магнитной напряженности, которые в векторном описании электромагнетизма синхронны. Но на самом деле воображаемая волна неразделима на геометрические компоненты и неотделима от своего массивного носителя – фотона, то есть самостоятельно не распространяется.

XXIV. В ситуации, когда фотон-волна проникает в оптическую среду и попадает под влияние электромагнетизма атомов и молекул, его скорость претерпевает закономерное изменение, рассматриваемое оптикой как преломление света прозрачным телом. При этом внешнее воздействие на волну-частицу меняет ее мнимую геометрическую характеристику – длину, определяемую по числу циклических изменений напряженности вакуума снаружи и между массивными составляющими фотона. То есть, частота пульсаций кванта «подстраивается» под оптические условия на его пути. А они могут зависеть от координат или быть переменными во времени.

XXV. Физико-механическая модель световой частицы, рассматриваемой как осциллирующая совокупность плотных масс, объединенных электромагнитным взаимодействием, позволяет оценить оптическую неоднородность околосолнечного пространства, детектированную радиосигналами космической связи с КА Pioneer 10 и Pioneer 11. При этом о горячем процессе внутри звездной материи, порождающем электромагнетизм окружающего вакуума, в данном случае можно не рассуждать.

XXVI. Если развиваемая модель пустоты, корректирующей частоту и скорость зондирующего радиосигнала, имеет физический смысл, то в величине угла отклонения световых лучей Солнцем должен быть компонент, сформированный преломляющим свойством околосолнечной квазисреды. При этом возможно, что эффект отклонения полностью обусловлен электромагнитным полем Солнца, а не искривлением пространства-времени возле него, как предполагает ОТО. Тогда по данным наблюдений во время солнечного затмения можно найти величину η_0 в «показателе скорости» $n = 1 + \eta_0 \frac{r_0}{r}$, относящуюся к радиусу r_0 солнечной короны и уже определенную выше по допплеровским измерениям кинематики КА Pioneer 10 для расстояния в 1 а. е. от Солнца.

Литература

1. John D. Anderson, Philip A. Laing, Eunice L. Lau, Anthony S. Liu, Michael Martin Nieto and Slava G. Turyshev, Study of the anomalous acceleration of Pioneer 10 and Pioneer 11. Arhiv: gr-qc/0104064 v2 15 May 2001.

2. Михельсон В. А.. К вопросу о правильном применении принципа Допплера. ЖРФХО, ч. физ., 1899, 31, стр. 119-125; «Astrophys. J.», 1901, **13**, p. 192-198; «J. De Phys.», 1901, **10**, p. 150-156.

3. Черепанов О. А. Скрытые постулаты теории движений, аксиомы Ньютона и явления физики, моделируемые особыми числами. //Проблемы аксиоматики в гидро-газодинамике. – М.: «Век книги», 2001. – С. 142-162.

4. Черепанов О. А. Метод особых чисел в механике точки. К негеометрическим теориям гравитации и распространения света. В сб. //Актуальные проблемы естествознания начала века. Материалы международной конференции 21-25 августа 2000 г., Санкт-Петербург, Россия. – С.-Пб.: «Анатолия», 2001. – С. 341-350.

5. Черепанов О. А. Опыты Араго и Физо против постулатов Эйнштейна. – Уфа: ФСРНИ, 1998. – 48 с.

6. Черепанов О. А. Дихотомия и диарезис. – Уфа: ФСРНИ, 1996. – 125 с.

7. Черепанов О. А. Где начало того конца? – М.: «Гончаръ», 1994. – 184 с.