

Антропная физика 3. Пространство как первичное понятие.

Реальным пространством я, как Наблюдатель, называю то, что мы, люди, наблюдаем непосредственно вокруг нас (глазами или "мысленным взором") без какого-либо описания. Действительно, мы наблюдаем реальные материальные объекты не изолированно, но вместе с некой "окрестностью". Вот эти "окрестности", объединенные по всем наблюдаемым объектам, я и называю реальным пространством. При этом полагаю, что наблюдаемые материальные объекты просто "вложены" в реальное пространство и, в принципе, могут быть удалены из него. Таким образом, мы можем даже представить реальное пространство вообще без каких-либо объектов, как таковое ("ящик без стенок"), нисколько не насилуя, при этом, свой здравый смысл.

Как только мы попытаемся описать реальное пространство (словами, математическими символами и т.п.), мы фактически уже говорим не о реальном пространстве, но о нашем представлении его в нашем сознании, т.е. о некоторой его "информационной" модели. Такую модель реального пространства я называю **информационным** пространством. Для построения (описания) информационного пространства (т.е. создания соответствующего языка) базисным понятием является понятие **математического** пространства. Математическое пространство строится средствами математики сколь угодно строго, определяются его объекты, свойства, возможности и т.д., присваивается название. Далее, математическим объектам, свойствам, возможностям и т.д. придается физический смысл (физическая интерпретация), и тогда именно такое, физически интерпретированное пространство, называем **физическим**. И наконец, объектам физического пространства ставятся в соответствие материальные объекты реального пространства, для которых соответствующие свойства, возможности и т.д. допускают проверку опытом.

И если физическое пространство, построенное на базе такого математического пространства, интерпретируется как реальное пространство полностью и без противоречий, то эти пространства отождествляются (в смысле изоморфизма — "математическое пространство \Leftrightarrow физическое пространство \Leftrightarrow реальное пространство"), им приписывается общее название, как правило, название математического пространства. Например, если математическое пространство определено как 3-х мерное евклидовое, в соответствии со строгим определением этих понятий в математике, то и соответствующее физическое и реальное пространства, в случае их изоморфности, называются 3-х мерными евклидовыми. Именно в этом, и только в этом смысле наше реальное пространство является 3-х мерным евклидовым пространством. Само по себе, реальное пространство не является ни евклидовым, ни каким-либо иным. Сказанное относится и к геометрии реального пространства, т.е. если, в дополнение к сказанному, в математическом пространстве построена евклидова геометрия, то только в этом случае можно говорить, что геометрия нашего реального пространства евклидова.

Далее, термином «пространство» я называю любое, в зависимости от контекста, из указанных изоморфных пространств — *реальное, физическое* или *математическое*, имея в виду возможность свободного перехода от одного к другому в наших рассуждениях, доказательствах и т.п. ("на бумаге"). Дальнейшее развитие понятия «Пространство» связано с его объединением с понятием «Свет» и их совместное исследование с использованием новых математических/физических объектов — кватернов (о кватерном исчислении, см. ???).

Свет как первичное понятие.

Науку физику делают Наблюдатели (Наблюдатель "*sapiens Homo Sapiens*" — не просто *Homo Sapiens*, но *Homo Sapiens*, задающий себе и другим вопросы "что?", "как?", "почему?" и т.п. и, по возможности, отвечающий на эти вопросы — это **ученый**).

Что есть СВЕТ с точки зрения Наблюдателя? Самое "первое" (не вникая в возможную физику света) и самое главное: Свет реально осуществляет для Наблюдателей **визуализацию** пространства (включая всё, что в нём находится). Любое иное представление о свете исключает Наблюдателя (т.е. как бы свет "существует" и без человека, но что есть для Нас Вселенная без НАС?). Поэтому всё, что говорится в науке о свете, должно быть предварительно определено (в смысле дать определение с точки зрения Наблюдателя) и использовано исключительно в рамках этих определений. Я утверждаю, что в современной физике любое утверждение о "движении" света, "скорости" света (кроме фундаментальной физической константы *c*, неудачно названной "скорость света в вакууме") является **бессодержательным**, поскольку отсутствует (не определен) сам предмет обсуждения.

Далее предполагается, что все рассуждения ведутся в *евклидовом пространстве* и в *вакууме (световой вакуум = физическая среда никак не влияющая на свет)* и в рамках "*начала не-ньютоновской (релятивистской) физики*".

1. *Свет* — особая субстанция (Свет — это *Свет!*), для которой неприменимы в "обычном" виде (частица? волна? ...), понятия классической физики, такие как движение, скорость и др. (свет не *движется в пространстве*, но *заполняет пространство в соответствии с принципом Гюйгенса*). Но физика, классическая или иная, немыслима без понятий движения, скорости и т.п., поэтому эти понятия для света следует вводить специальными определениями и только после этого свет может рассматриваться как *физический объект*. Для этого необходимо иметь возможность фиксировать (выделять) в пространстве точки, определяемые *исключительно* светом, таких точек всего две: точка — *источник света* и точка — *приёмник света*. (Везде далее слова "определение, определить" следует понимать в смысле *дать определение*, и только после этого, если это необходимо, — в смысле вычислить, найти и т.п.).

2. *Движение света (как таковое)* определяется только при определении траектории. Траектория света (луч) определяется как линия, соединяющая источник света с приёмником света (для простоты полагаем их точечными, т.е. траектория определяется как геометрическая линия в соответствии с принципом наименьшего действия, который для света сводится к принципу Ферма — принципу наименьшего времени. В однородном пространстве это прямая, в том числе ломаная прямая при наличии зеркал). *Движение света определяем как движение по траектории от источника к приёмнику (1)*. При этом "источник + траектория света + приёмник" рассматривается как единое целое (единый объект) в том смысле, что любую точку траектории можно рассматривать как виртуальный приёмник относительно реального источника, а также как виртуальный источник для другого виртуального или реального приёмника (*принцип Гюйгенса на траектории*). Во всех случаях, когда указывается только источник или только приёмник (или ни то, ни другое), любые утверждения о *движении света* не имеют смысла, например, бессмысленно говорить о движении (скорости) света относительно объекта, не являющимся (*ни реальным, ни виртуальным*) источником света. В частности, бессмысленно говорить о сложении механической скорости источника и скорости света от этого источника (сказанное не относится к рассмотрению света в рамках классического начала, где допускается сложение механической скорости источника и скорости движения "точки" света).

3. *Постулат "Постоянство Скорости Света"*: При любом расположении в пространстве источника и приёмника и при любом их относительном движении предполагается, что существует траектория, их связывающая, и свет движется по этой траектории от источника к приёмнику с постоянной скоростью **(2)**. Эта скорость равна фундаментальной физической константе (скаляр), именуемой "*Скорость Света в вакууме*" и обозначаемой обычно буквой *c*. Обращаю внимание, что константа *c* — *скаляр*. В случае необходимости рассмотрения векторного движения света, это делается за счёт векторного описания траектории света, т.е. векторная скорость света предполагается как $c \cdot \vec{1}$, где $\vec{1}$ — единичный вектор в направлении света, который "по умолчанию" относится к описанию траектории.

Обращаю внимание, что *принцип (постулат) постоянства скорости света* определяется как общефизический и не является необходимым для построения релятивистской кинематики, он просто добавляется к принципу относительности и совместно они определяют СТО.

4. В теоретических рассуждениях, где собственно свет не является объектом изучения, и имея в виду известный т.н. дуализм волна/частица, допустимо рассматривать свет на траектории как *монохроматическую волну* с фиксированными длиной волны и частотой, или же как точечную частицу, именуемая *фотоном* с двумя параметрами, имеющими размерность длины и частоты. Имея в виду одинаковость параметров волны и фотона, можно не конкретизировать объект волна/частица и говорить просто о свете с этими параметрами. Фиксация частоты ν (*и волны, и фотона*) фиксирует энергию света $E = h\nu$, что и сводит принцип наименьшего действия к принципу Ферма $\min(Et) = E \min(t)$.

5. Если определено расстояние Δx между источником и приёмником (*длина траектории*), то определение скорости света *c* позволяет определить (*напомню, в смысле — дать определение и в смысле — вычислить в соответствии с этим определением*) время прохождения света от источника до приёмника $\frac{\Delta x}{c}$ и тогда, если в точке источника некоторым образом определен момент времени t **(3)** ("*кинетическое*" время), то в точке приёмника, то же определение времени даёт момент $T = t + \frac{\Delta x}{c}$ **(4)** ("*потенциальное*" время). Точно так же определяется время в любой точке траектории x' , отстоящей от источника на

расстоянии $\delta x'$ (по траектории): $t' = t + \frac{\delta x'}{c}$ (5). И поскольку "источник + траектория + приемник" рассматривается как единый объект, события:

"источник в момент времени t ", "приемник в момент времени $T = t + \frac{\Delta x}{c}$ " и "любая точка траектории x' в момент времени $t' = t + \frac{\delta x'}{c}$ ", определяются как одновременные (6).

(Обращаю внимание, что сказанное не является определением ("что такое время?") времени как такового. Имеется в виду, что понятие времени, как-то определенное в источнике, распространяется на все точки объекта "источник+траектория+приемник").

6. Имея в виду связь света и информации, можно распространить определение одновременности для света на любые события без явного упоминания света (даже в названии константы: c – универсальная физическая константа, являющаяся точной верхней границей физических скоростей во Вселенной, а "скорость света в вакууме" — лишь одна из интерпретаций константы). Событием я называю точку, в которой определено (задано) время: $x(t)$ – точка в момент времени t , $t(x)$ – время в точке x , $ct + x$ – точка в пространстве-время и т.п.. Для одномерного движения $x = x(t)$ событие $x_2(t_2)$ одновременно

событию $x_1(t_1)$, если $c(t_2 - t_1) = x_2 - x_1$, $c\Delta t = \Delta x$ или $t(x_2) = t(x_1) + \frac{\Delta x}{c}$ (7). Для простоты будем

также точки x_1 и x_2 называть одновременными, если предполагается "по умолчанию", что в них определены моменты времени t_1 и t_2 такие, что события $x_1(t_1)$ и $x_2(t_2)$ одновременны. Обращаю внимание, что разность $x_2 - x_1$ имеет смысл длины (расстояния между точками x_1 и x_2), если и только если x_1 и x_2 одновременны. (Напомню, что в рамках классического начала события $x_1(t_1)$ и $x_2(t_2)$ одновременны, если $t_1 = t_2$, или $-t(x_1) = t(x_2)$).

7. Движение приемника или источника относительно, т.е. понятие (не величина!) расстояния между ними не зависит от того, что из них (или оба) движется, поэтому, для определенности, полагаем источник неподвижным, а приемник движется относительно источника с постоянной скоростью V , причем $V > 0$, если приемник удаляется и $V < 0$, если приближается. Зафиксируем момент времени t_0 в источнике. В этот момент $L_0 = \Delta x$ — расстояние от источника до "неподвижного" (т.е. если бы приемник не двигался) приемника и $\frac{\Delta x}{c}$ — время прохождения этого расстояния светом. Но приемник движется и за это время

длина траектории увеличится (если $V > 0$) на величину $V \cdot \frac{\Delta x}{c}$ и станет $L = \Delta x + V \frac{\Delta x}{c}$. Перепишем

последнюю формулу в виде $\frac{L}{c} = \frac{\Delta x}{c} \left(1 + \frac{V}{c}\right)$ (8) и в виде $\frac{L}{V + c} = \frac{\Delta x}{c}$ (9). Первая формула показывает,

что свет, распространяясь со скоростью c , определяет момент времени в подвижном приемнике более поздний, чем в неподвижном $\frac{L}{c} > \frac{\Delta x}{c}$, что и должно быть в рамках релятивистского начала. Вторая

формула показывает, что момент времени в подвижном и неподвижном приемнике один и тот же, но при этом скорость распространения света $c + V$, что возможно только в рамках классического начала. Иначе говоря, движение приемника относительно источника допускает корректное описание света как в рамках релятивистского начала, так и в рамках классического начала. Ниже это иллюстрируется на примере эффекта Доплера.

Величину $\frac{L}{L_0} = 1 + \frac{V}{c}$ называют эффектом Доплера, а величину $\frac{L - L_0}{L_0} = \frac{V}{c} = Z$ — красным

смещением (спектральных линий), если $V > 0$, или — фиолетовым, если $V < 0$. В рамках релятивистского начала эта формула приближенная (точная выводится в СТО*), а в рамках классического начала её можно

считать точной, т.е. $\frac{L}{L_0} = 1 + \frac{V}{c} = \frac{c + V}{c}$ (классическое начало допускает сложение $c + V$) и

интерпретировать как число, указывающее во сколько раз скорость света от движущегося источника больше (меньше при $V < 0$) скорости от неподвижного и использовать в устройствах типа "радар" и во многих других устройствах и задачах, где связь времени и пространства можно пренебречь (с учетом погрешности от такого пренебрежения).

8. Пусть объект "источник+свет+приемник" находится в некоей системе отсчета (СО), в которой выбрана ось Ox с точкой x_0 — источник и x_1 — приемник. Рассмотрим в этой СО интервал времени $[t_0, t_1]$.

Обозначим $T(x_0) = t_0$ — начальное время в источнике, $T(x_1) = t_1 + \frac{\Delta x}{c}$ — конечное время в приемнике,

где $\Delta x = x_1 - x_0$ и $\Delta T = T(x_1) - T(x_0) = t_1 + \frac{\Delta x}{c} - t_0 = \Delta t + \frac{\Delta x}{c}$ или при $\Delta x = dx$ и $\Delta t = dt$ —

$dT = dt + \frac{dx}{c}$. И так же, как при определении одновременности (см. (7)), определение приращения времени для света, распространяем на время, как таковое, в рамках релятивистского начала.

9. Релятивистскую (назовем так пока только для удобства речи) скорость V формально определяем как в классике

$$V = \frac{dx}{dT} = \frac{dx}{dt + \frac{dx}{c}} = \frac{dx}{dt(1 + \frac{dx/dt}{c})} = \frac{dx/dt}{1 + \frac{v}{c}} = \frac{v}{1 + \frac{v}{c}} \quad (10),$$

где $v = dx/dt$ — "(псевдо)классическая" скорость, соответствующая релятивистской скорости V .

Последнюю формулу можно переписать в виде $v = \frac{V}{1 - \frac{V}{c}}$, т.е. $V = \frac{v}{1 + v/c} \Leftrightarrow v = \frac{V}{1 - V/c}$ (11).

Обращаю внимание что релятивистская скорость V ограничена фундаментальной константой c при неограниченной классической скорости v и наоборот — ограничение релятивистской скорости требует неограниченности классической.

10. Релятивистское ускорение

$$W = \frac{dV}{dT} = \frac{d\left(\frac{v}{1 + v/c}\right)}{dt(1 + v/c)} = \frac{\frac{dv/dt}{1 + v/c} - \frac{v}{(1 + v/c)^2} \cdot \frac{dv/dt}{c}}{1 + v/c} = \frac{w}{(1 + v/c)^3} \quad (12),$$

где $w = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2}$ — "(псевдо)классическое ускорение. Учитывая $1 + v/c = \frac{1}{1 - V/c}$, имеем

$W = w(1 - V/c)^3$ или $W = \frac{w}{(1 + v/c)^3} \Leftrightarrow w = \frac{W}{(1 - V/c)^3}$ (13), т.е. релятивистское ускорение

зависит от скорости и стремится к нулю при $V \rightarrow c$ (или $v \rightarrow \infty$).

Замечу, что пока речь не идет о Теории Относительности, хотя и в рамках релятивистского начала.

С уважением, Мясников Владимир