Субъективные основы релятивистской физики

(Subjectivistic Foundations of the Theory of Relativity)

Каминский А.В.
(A.V. Kaminsky)

Abstract

We show that the pseudo-Euclidean nature of space-time is based on physical incompleteness, due to the ontological status of the subjective observer.

Введение.

Неполнота - основа квантовой механики и релятивизма

Эверетт первым понял необходимость включить наблюдателя в теорию [1]. Будучи материалистом, он «сконструировал» своего наблюдателя из материальных компонентов (реле, шестеренок) и поместил его так же в материальную среду – мир без наблюдателя. Полученную теорию он назвал теорией соотнесенных состояний. В работе [2] мы показали, что идея Эверетта «погрузить» наблюдателя в наблюдаемый им же мир, является своего рода, Коперникианским переворотом, который давно назрел в физике. Однако, Эверетт, будучи озадачен частным вопросом – избавить КМ от чуждого ей элемента – коллапса квантовых состояний, не понял, что в руках у него новый подход к обоснованию не только квантовой механики, но и всей физики. В настоящей работе мы покажем, как опираясь на этот принцип обосновать специальную теорию относительности.

Прежде, чем приступить к заявленной цели, напомним читателю основную идею обоснования квантовой механики, которую мы подробно рассматривали в первой части этого исследования [2]. Построим абстрактную модель замкнутого конечного мира, включающую наблюдателя, и окружение (мир без наблюдателя). Покажем, что эта модель с минимальным набором дополнительных предположений, генерирует квантово-подобную реальность. Другими словами, наблюдатель, изучая этот мир изнутри, обнаружит квантовые законы.

Состояние такой системы мы представим парой $\psi_{ij} = \{\varphi_i, \theta_j\}$ и назовем ***онтологическими состояниями***. Здесь φ_i – множество состояний наблюдателя, которые мы будем называть ***физическими состояниями***. θ_j – множество состояний окружения. Состояния φ_i, θ_j образуют циклические группы. Это требование с необходимостью следует из нашего предположения о детерминизме и счетной конечности (аксиома модели). В самом деле, если мы выберем какое либо состояние φ_i и рассмотрим цепочку переходов в дискретном времени:

$$\varphi_i \to \varphi_{i+1} \to \varphi_{i+2} \to \cdots \to \varphi_{i+N} \to \varphi_i$$

То через какое-то число переходов N, мы обязательно вернемся к исходному состоянию. Это же касается и θ_j. Напомним еще раз, что рассматриваемые абстрактные состояния, не имеют отношения к квантовой механике. Состояние субъект-объектной системы (Мира) математически опишем произведением двух циклических групп, соответствующих наблюдателю и объекту $\mathbb{Z}_N \times \mathbb{Z}_M$. Такое произведение, так же, является циклической группой[1]. В общем случае, система «субъект + объект» может быть устроена сложнее. Единственным условием является корреляция состояний субъекта и объекта. Отсутствие такой корреляции означает, что мы имеем не систему, а два независимых объекта. Важнейшим следствием, положенных в исходную аксиоматику, конечности и замкнутости субъект-объектного мира является, так называемая, ***субъективная неполнота***. Имеет место формальный аргумент Девида Вулперта (David Hilton Wolpert) [3], опирающийся на теорему Геделя о неполноте, и утверждающий, что для любого интеллекта в принципе невозможно знать все о вселенной, частью которой он является. На самом деле это утверждение становится очевидным, если принять, что наблюдателю (субъекту), по определению, доступны только его собственные состояния. Это означает, что объект (мир, как окружение) для него принципиально не наблюдаем (трансцендентен), хотя и представлен, как коррелят в его собственных состояниях.

Построим над множеством онтологических состояний векторное пространство W. В соответствии со структурой векторов этого пространства, очевидно, что оно факторизуемо по подпространству объекта. В самом деле, векторы ψ_{ij} $j = 1,2, \dots M$ образуют класс эквивалентности субъективно (неразличимых внутренним наблюдателем) неразличимых векторов. Эти классы образуют множество хорошо различимых (ортогональных) физических состояний $\psi_i = \text{класс } \psi_{ij}$, где $j = 1,2, \dots M$

[1] Мы рассматриваем группы взаимно простых порядков.

Таким образом, аналитическим выражением субъективной неполноты является факторизация пространства W по подпространству объекта. Отношением эквивалентности здесь является неразличимость онтологических векторов, относящихся к одному и тому же состоянию субъекта $\psi_{ij} \sim \psi_{ik}$. Полученное фактор пространство с базисом ψ_i является аналогом проективного Гильбертова пространства квантовой механики, математической структуры, лежащей в основе аппарата квантовой механики. Далее мы покажем, что псевдоевклидовость метрики 4-х пространства имеет ту же основу, и является следствием субъективной неполноты.

1. Смысл преобразований Лоренца

Раньше считалось, что пространство и материя существуют независимо. Другими словами – есть пространство, и есть события, которые в нем происходят. Эйнштейн объяснил нам, что метрика пространства определяется связью событий. Сегодня мы понимаем, что физическое пространство - время это пространство осознаваемых событий, или пространство состояний сознания.

Что есть пространство с точки зрения математики? Это набор отношений между точками и прямыми. А теперь представьте, что эти точки и есть состояния наблюдателя. По сути, состояния, определяющие его восприятие мира. Образно выражаясь, мы, таким образом, оказываемся внутри самой геометрии….. Именно поэтому, мои ощущения априорно геометризованы, а мои измерения оказываются подчинены соответствующей геометрической аксиоматике. Покажем, что релятивистская физика, так же, как и квантовая механика, возникает, как теория внутреннего наблюдателя.

Чтобы получить преобразования Лоренца, физики прибегают к аксиоматическому построению СТО. Мы покажем, что к СТО можно прийти осмысленно. Здесь мы последуем Ф.Клейну, показавшему в своей Эрлангенской программе [4], что любая геометрия, будучи теорией инвариантов некоторой группы преобразований, может быть получена из наиболее общей группы всех линейных преобразований путем выделения из нее соответствующих подгрупп. В частности, Клейн указал и на то, что геометрия Минковского, использующаяся в специальной теории относительности (СТО), не является исключением.

Покажем, что псевдоевклидовость метрики является следствием проективного характера физического пространства-времени [5]. Согласно теореме Мебиуса, n-мерная проективная геометрия задается линейными преобразованиями в n+1 мерном Евклидовом пространстве.

$$x^i = a^i_j x'^j \qquad (1.1)$$

a^i_j – постоянные. Группа всех линейных преобразований (1.1) является чрезвычайно широкой и порождает, так называемую проективную неметрическую геометрию, в которой нет параллельных прямых и все кривые второго порядка – неразличимы. Рассмотрим пятимерное Евклидово пространство однородных координат $x^i (i = 1,2,3,4,5)$, где $x^1, x^2, x^3 \leftrightarrow x, y, z$, $x^4 \leftrightarrow t$, $x^5 = s$ и аффинную часть проективного пространства $X^\mu (i = 1,2,3,4)$, где $X^\mu = \frac{x^i}{x^5}$ и $x^5 \neq 0$, которую отождествим с физически наблюдаемыми – пространством и временем. При этом, пространство однородных координат, которое, обычно, вводят формально, у нас имеет смысл объективного или онтологического пространства[2], где добавочная 5-я координата $s = x^5$ соответствует принципиально не наблюдаемым[3] степеням свободы объекта.

Итак, мы предположим, что координаты $x^\alpha = (X, Y, Z, T)$ α =1,2,3,4 физического пространства-времени, на самом деле являются классами эквивалентности объективного пространства. Чтобы понять, почему физическое пространство псевдоевклидово и почему необходимы преобразования Лоренца, мы должны рассмотреть, «физику» в онтологическом (объективном) пространстве однородных координат $\{x, y, z, t, s\}$.

Как известно, в аффинных и проективных пространствах можно ввести метрику с помощью квадратичных форм от координат точек [5,6]. Возьмем время в качестве меры длины в пространстве $\{x, y, z, s\}$:

$$x^2 + y^2 + z^2 + s^2 = c^2 t^2 \qquad (1.2)$$

---

[2] В первой части работы «субъективные основания квантовой механики» мы еще называли это пространство «интенциональным».

[3] Ненаблюдаемость обусловлена субъективной физической неполнотой.

Время есть длина геодезической в пространстве $\{x, y, z, s\}$. Это можно считать определением времени.

Формально это уравнение описывает конус в пространстве 5 измерений $\{x, y, z, t, s\}$. Вся физика сосредоточена на поверхности конуса. Ее главным законом является запрет лучам покидать эту поверхность! Этот «закон», на самом деле, является следствием нашей математической условности, согласно которой, мы включили время в качестве 5-ой дополнительной координаты.

Напомним еще раз, что для внутреннего наблюдателя координата s не видна, так, как s- скрытое измерение. То есть, на самом деле мы живем в проективном пространстве $s = 1$. При построении проективного пространства луч (класс эквивалентности) в пространстве однородных координат $\{\gamma x, \gamma y, \gamma z, \gamma t, \gamma s\}$ проецируется на точку в физическом пространстве $\{X, Y, Z, T\}$. Не снижая общности, для простоты, будем рассматривать трехмерное пространство $\{x, t, s\}$, где x, t – пространство- время, а s – дополнительная (скрытая) координата. Рисунок, приведенный ниже, поможет лучше представить описываемую структуру.

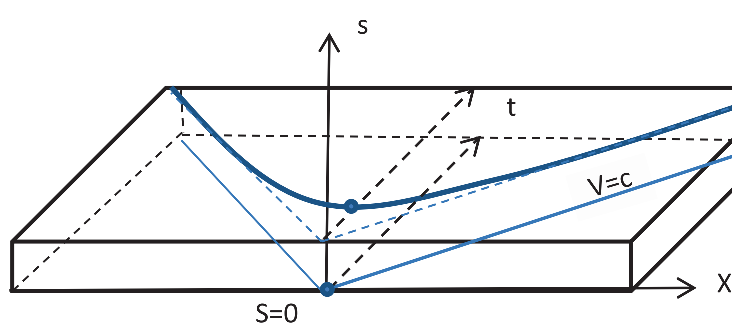

Рис.1

В нашем редуцированном примере проективная плоскость образована всеми лучами в $\{\gamma x, \gamma t, \gamma s\}$, $s \neq 0$, проходящими через начало координат «0» (это ее), а так же бесконечно удаленной прямой $s = 0$. Эта прямая дополняет афинную часть проективной плоскости до полной проективной плоскости.

Но мы живем не просто в проективной плоскости, а в проективной плоскости, ограниченной коникой:

$$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2 \qquad (1.3)$$

Абсолютом здесь является множество корней системы уравнений $x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2$ и $s = 0$. В нашем трехмерном примере мы имеем конику, образованную двумя прямыми:

$$x^2 = c^2 t^2 \quad \rightarrow \quad x = \pm ct \qquad (1.4)$$

Эти прямые проецируются в бесконечно удаленные точки, лежащие на бесконечно удаленной прямой s=0. Строго говоря, эти точки и являются абсолютом Кэли. Рассмотрим линейные преобразования :

$$x' = a_{11}x + a_{12}ct + a_{13}s$$

$$ct' = a_{21}x + a_{22}ct + a_{23}s \qquad (1.5)$$

$$s' = a_{31}x + a_{32}ct + a_{33}s$$

В отсутствии полей (см. выше) $A_\mu = -G_{\mu 4} = \frac{\partial s}{\partial x^\mu}$. Поэтому, мы должны положить $a_{31} = a_{32} = 0$. В результате мы сразу же сузим группу проективных преобразований (1.5) до подгруппы аффинных преобразований (1.6):

$$x' = a_{11}x + a_{12}ct + a_{13}s$$

$$ct' = a_{21}x + a_{22}ct + a_{23}s \qquad (1.6)$$

$$s' = a_{33}s$$

Кроме этого, исключим явную зависимость наблюдаемых параметров x и t от скрытой степени свободы (цилиндричность). То есть, положим: $a_{13} = \frac{\partial x'}{\partial s} = 0$; и $a_{23} = \frac{\partial t'}{\partial s} = 0$; Будем так же считать, что $s = s'$, то есть $a_{33} = 1$; В результате имеем:

$$x' = a_{11}x + a_{12}ct$$

$$ct' = a_{21}x + a_{22}ct \qquad (1.7)$$

$$s' = s$$

Теперь самое важное - потребуем сохранение абсолюта (1.4) при проективных преобразованиях (1.7).

$$x^2 - c^2t^2 = (x')^2 - c^2(t')^2 \qquad (5.8)$$

$$(a_{11}x + a_{12}ct)^2 - (a_{21}x + a_{22}ct)^2 = x^2 - c^2t^2 \qquad (5.9)$$

После не сложных преобразований, получим матрицу коэффициентов:

$$a_{ij} = \begin{bmatrix} ch\alpha & -sh\alpha \\ -sh\alpha & ch\alpha \end{bmatrix} \qquad (5.10)$$

Далее, разделив в (1.5) первые 2 уравнения на третье, перейдем от однородных координат к аффинным:

$$\begin{aligned} X' &= a_{11}X + a_{12}cT \\ cT' &= a_{21}X + a_{22}cT \end{aligned} \qquad (1.11)$$

Где $X = \frac{x}{s}; \quad cT = \frac{ct}{s};$

Подставляя найденные коэффициенты a_{ij}, получим преобразования Лоренца в известной форме:

$$\begin{aligned} X' &= X \cdot ch\alpha - cT \cdot sh\alpha \\ cT' &= -X \cdot sh\alpha + cT \cdot ch\alpha \end{aligned} \qquad (1.12)$$

Здесь:

$$\frac{X'}{cT'} = \frac{V}{c} = -th\alpha; \qquad (1.13)$$

Согласно Клейну, сам абсолют не входит в геометрию, построенную по этому абсолюту. Поэтому геометрия внутри светового конуса (сам конус исключен), является обычной псевдоевклидовой геометрией с метрикой (которую называют интервалом):

$$\langle A \cdot A \rangle = c^2T^2 - X^2 - Y^2 - Z^2 = S^2 \quad (1.14)$$

Интервал мы обозначили большой буквой S. Не следует путать эту величину с координатой действия, которую мы обозначали маленькой буквой s. Обозначая их одной и той же буквой, мы хотели подчеркнуть «генетическую» связь между этими величинами, подробно исследованную в предыдущем параграфе.

Группа Лоренца осуществляет преобразование аффинной части пространства в себя (внутри светового конуса), но оставляет неподвижной границу, являющуюся абсолютом.

К сожалению, в физической литературе практически отсутствует важное понимание того, что геометрия Минковского является следствием проективной природы физических процессов. Считается, что именно постулат постоянства скорости света является основой теории. Однако, дело обстоит в точности наоборот. Существование фундаментальной скорости (скорости света) является следствием исходного положения, согласно которому, время является мерой в пространстве $\{x, y, z, s\}$.

Мы показали, что геометрия Минковского является результатом субъективной неполноты физической реальности.

1. *Everett H. III,* Rev. Mod. Phys.,**29**,454 (1957)
2. Каминский А.В. Субъективные основания квантовой механики. (*)
3. David H. *Wolpert (2008). "Physical limits of inference". Physica D. 237 (9): 1257–1281.* arXiv:0708.1362. Bibcode:2008PhyD..237.1257W. doi:10.1016/j.physd.2008.03.040. full text

4. *Клейн Ф.* Элементарная математика с точки зрения высшей. Т.1-2. М.-Л., 1933
5. *Цих А.К.,* Многообразие геометрий, 1999, МАТЕМАТИКА

6. *Щербаков Р.Н., Пичурин Л.Ф.* От проективной геометрии - к неевклидовой. М.: Просвещение, 1979. 158 с