КИНЕМАТИКА СПЕЦИАЛЬНАЯ ТЕОРИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ.

Ибаньес-Фернандес В.А.

PACSnumbers:03.30.+p,03.75.±b,42.81.Pa

ВВЕДЕНИЕ

В работе мы предлагаем новую теорию специальной теории относительности и её фундаментальные принципы, такие как принцип ковариации и симметрии и трансформации систем. Мы приведем новое представление специальной теории относительности в 3 размерном евклидовом пространстве. Наша специальная теория относительности не затрагиваем таких вопросов современной физики как ковариация физических систем в многомерном пространстве [10,11] и другие математически приложения. Поскольку мы считаем что это, правда, что каждый эмпирический закон можно положить в обще ковариантной форме, но принцип относительности Эйнштейна обладает большим эвристической силой. Из двух теоретических систем обе из которых согласуются с опытом, одна из них Эйнштейна является предпочтительней, поскольку с точки зрения абсолютного дифференциального исчисления является более простой и прозрачной.

Кроме того, если механику Ньютона выразить в четырех измерениях в виде обще ковариантные уравнений то любой физик, безусловно, будет убежден, что такое представление механики не исключит классическую механику из практического употребления как наиболее достоверный первоисточник наших познаний.

Специальная теория относительности не представляют собой описания микро систем. Поэтому классическая механика и электродинамика может быть применена в качестве достаточно близкого приближения. По своему характеру классическую механику и электродинамику можно рассматривать как макроскопическую, феноменологическую науку, которая не имеет реальной потребности в поддержке, которая может быть выполнена микроскопическими соображениями статистической квантовой механики и математическими описание в n – мерном пространстве.

Критическое отношение к положениям теории относительности выражали Нобелевские лауреаты Филипп Ленард, Штарк, Дж. Дж. Томсон, а также философы и учёные (например, Циолковский, Жуковский, Тесла и др.) и многие другие исследователи. Критическое отношение относится в большей мере к специальной теории относительности. Общая теория относительности (ОТО) в меньшей степени экспериментально проверена, содержит несколько принципиальных проблем.

В предлагаемой новой теории относительности, на базе новых представлениях физической ковариации и симметрии, даны новые фундаментальные взгляды на время и пространство в специальной теории относительности в рамках классической механики и электродинамики. Время воспринимается как идеальное время , которая не смешивается в преобразовании координат при смене (изменении скорости движения) системы отсчета с обычными пространственными координатами.

.

1. Одновременность событий [1,2,3].

В согласии со специальной теорией относительности, если мы хотим описать движение материальной точки внутри движущейся системы k,мы задаём её координаты как функции времени. Представим себе, что материальная точка $A\{x_1', y_1', z_1'\}$ находится внутри движущейся системы $A \in k$.И обозреватель вблизи точки A контролирует событие в точке A с помощью часов. Если другой обозреватель находится вблизи точки $B\{x_2', y_2', z_2'\}$ с абсолютно аналогичными часами, тогда существует возможность в этих точках определить время происхождения событий во время их происхождения. Но не существует возможность установить, без некоторого предположения для сравнения времён в двух точках A и B, происходят ли эти события в этих точках одновременно или нет.

Мы можем определить только, когда происходят события в точках A и B раздельно. Но мы не можем определить одновременность событий в точке A и в точке B, если не установим некоторый критерий сравнения двух событий, происходящих в точках A и B, такой, как время, которое луч света затратит на прохождение расстояния от точки $A\{x_1', y_1', z_1'\}$ до точки $B\{x_2', y_2', z_2'\}$ должно быть равно времени, затраченному лучом света на прохождения расстояния от точки $B\{x_2', y_2', z_2'\}$ в точку $A\{x_1', y_1', z_1'\}$.

Предположим, что мы испустили луч света в момент времени t_A из точки $A\{x_1', y_1', z_1'\} \in k$ внутри движущейся системы по направлению к точке $B\{x_2', y_2', z_2'\} \in k$, и этот луч в момент времени t_B отразится от точки B в направлении к точке A, и достигнет точку A в момент времени $t_{A'}$. В согласии с нашим экспериментом установим критерий происхождения событий одновременно в точках $A\{x_1', y_1', z_1'\} \in k$ и $B\{x_2', y_2', z_2'\} \in k$

$$t_B - t_A = t_{A'} - t_B \qquad 1)$$

2. Относительность времени и пространства. Синхронизация времени.

Последующие утверждения мы дадим, базируясь на принципе относительности и принципе скорости света внутри движущейся системы k, изложенном в **§1.[7-9]**

Эти два принципа мы выделяем, как следующие:

1.Законы, изменяющие физическое состояние системы, справедливы по отношению к любой инерциальной системе, т.е. по отношению к бесчисленному множеству координатных систем, находящихся в прямолинейном и равномерном движении друг относительно друга.

2. Любой луч света, распространяющийся со скоростью света в движущейся системе k по отношению к наблюдателю, расположенному в системе покоя K имеет скорость $\bar{c} = \bar{c}' + \upsilon$ (**§1**).Скорость света этого луча, измеренная в движущейся системе k, равна $\bar{c}' = \{c_{x'}, c_{y'}, c_{z'}\}$.

Возьмём неподвижное тело, как жёсткий предмет длиной l, замеренной измерителем длины в неподвижной системе K. Представим себе, что тело длиной l расположено на оси x неподвижной системы координат и в заданный момент времени t_A начнёт двигаться прямолинейно и равномерно со скоростью υ вдоль оси x в направлении увеличения x.

Потребуем, чтобы длина движущегося тела и изображение длины движущегося тела в системе покоя K были установлены следующими правилами.

а) Обозреватель движется с измерителем длины и с телом в системе движения k и измеряет движущееся тело длиной l непосредственно наложением измерителя длины тела, таким образом, как это делалось в системе покоя K.

б) С помощью часов, засинхронизированных в неподвижной системе K в согласии с уравнением 1), обозреватель устанавливает в каких точках системы K два конца движущегося тела длиной l будут отображены на оси $x \in K$ в выбранный момент времени.

Расстояние между двумя концами тела любой длины, измеренное с помощью измерителя длины по правилу а) в неподвижной системе координат K мы будем называть длиной тела.

В согласии с принципом относительности длину тела в движущейся системе k, определённую по правилу а) мы будем называть длиной тела в движущейся системе, и она будет равна длине тела в неподвижной системе K.

Длину, замеренную по правилу б), мы будем называть длиной движущегося тела в системе покоя.

Теперь определим различие между длиной тела в движущейся системе и длиной движущегося тела в системе покоя.

Вообразим, что часы установлены вблизи этих точек, и засинхронизированы в системе покоя K по методу, описанному в параграфе **§2.** Предположим, что луч света, выпущенный из точки $A \in k, K$ в момент времени t_A, отразится от точки $B \in k$, которая соответствует точке $C \in K$ системы покоя, в момент времени t_B. Отраженный луч света от точек $B \in k$ и точки $C \in K$ снова вернётся в точку $A \in k$, принадлежащую движущейся системе, и в соответствующую точку $D \in K$ системы покоя K в момент времени t'_A.

Таким образом, мы можем найти время, затраченное лучом света на прохождение им пути от точки A к точке B и от точки B к точке A в движущейся системе k ,равное тому же времени на прохождение им пути от точки A к точке C и от точки C к точке D в системе покоя K

$$t_B - t_A = \frac{\bar{l} + \bar{\upsilon}(t_B - t_A)}{\bar{c} + \bar{\upsilon}} \qquad 2)$$

$$t'_A - t_B = \frac{\bar{l} - \bar{\upsilon}(t'_A - t_B)}{\bar{c} - \bar{\upsilon}} \qquad 3)$$

где расстояние $\bar{l} = \bar{r}_{AB} = \bar{r}_{BA}$ представляет длину движущегося тела в системе движения k. Как мы видим, длина движущегося тела $\bar{l}$ по отношению к системе покоя K, измеренная с помощью измерителя длины за время $t_B - t_A$ равна

$$\left|\bar{r}_{AC}\right| = \left|\bar{l}\right| + \left|\bar{\upsilon}\right| \ (t_B - t_A)\Big| \in K \qquad 4)$$

Эту длину $\left|\bar{r}_{AC}\right|$ можно измерить с помощью луча света и она будет равна

$$\left|\bar{r}_{AC}\right| = (\left|\bar{c}\right| + \left|\bar{\upsilon}\right|)(t_B - t_A) \in K \qquad 5)$$

Эти измерения необходимо производить в следующих условиях.

Луч света испустим из точки $A \in k, K$ в условный момент времени t_A в направлении к точке $B \in k$. За время $t_B - t_A$ точка B переместится в точку $C \in K$ по отношению к системе покоя K. Луч, движущийся со скоростью $\bar{c} + \bar{\upsilon}$ в системе движения k, достигнет точку C в момет времени t_B. Два обозревателя в системе движения k зафиксируют время отправления t_A и прибытия t_B луча в точки $A, C \in K$.

За время $t_B - t'_{A'}$ точка $A' \in K$ переместится в точку $D \in K$ по отношению к системе покоя K. Поэтому длину $\bar{l}$ движущегося тела, по отношению к системе покоя K измеренную с помощью измерителя длины за время $t'_{A'} - t_B$, мы можем записать как

$$\left|\bar{r}_{CD}\right| = \left|\left|\bar{l}\right| - \left|\bar{\upsilon}\right| \ (t'_A - t_B)\right| \in K \qquad 6)$$

Эту длину $\bar{r}_{CD}$ можно измерить с помощью луча света и она будет равна

$$\left|\bar{r}_{CD}\right| = (\left|\bar{c}\right| - \left|\bar{\upsilon}\right|)(t'_{A'} - t_B) \in K \qquad 7)$$

Эти измерения производятся следующим образом. Два обозревателя в системе движения k зарегистрируют время отражения луча в точке $B \in k$, соответствующей точке $C \in K$ в системе покоя в момент время t_B, и время прибытия луча в точку $A \in k$, соответствующую точке $D \in K$ в системе покоя. Луч света при этом будет расспостраняться в противоположном направлении и его скорость будет равна $\bar{c} - \bar{\upsilon}$.

Из приведенных выше определений мы можем найти интервал времени $(t_B - t_A)$

$$\left|\bar{l}\right| = \left|\bar{r}_{AB}\right| \in k = \left|\bar{r}_{AC}\right| - \left|\bar{r}_{BC}\right| \in K \qquad 8)$$

$$\left|\bar{l}\right| = \left|\bar{c}\right|(t_B - t_A) \qquad 9)$$

$$(t_B - t_A) = \frac{\left|\bar{l}\right|}{\left|\bar{c}\right|}$$

где $\left|\bar{r}_{AC}\right| = (\left|\bar{c}\right| + \left|\bar{\upsilon}\right|)(t_B - t_A) \in K$ и $\left|\bar{r}_{BC}\right| = \left|\bar{\upsilon}\right|(t_B - t_A)$ есть расстояние, которое точка $B \in k, K$ из момента времени t_A пройдёт со скоростью $\bar{\upsilon}$ расстояние от точки $B \in k, K$ до точки $C \in K$ (t_B), в результате движения системы k по отношению к системе покоя K. Интервал времени $t'_A - t_B$ мы можем найти из измерения лучом света с обратным направлением в системе движения k

$$\left|\bar{l}\right| = \left|\bar{r}_{BA}\right| = \left|\bar{r}_{CD}\right| + \left|\bar{r}_{A'D}\right| = \left|\bar{c}\right|(t'_A - t_B) \qquad 10)$$

$$(t'_A - t_B) = \frac{\left|\bar{l}\right|}{\left|\bar{c}\right|} \qquad 11)$$

где $\left|\bar{r}_{CD}\right| = (\left|\bar{c}\right| - \left|\bar{\upsilon}\right|)(t'_A - t_B) \in K$ и $\left|\bar{r}_{A'D}\right| = \left|\bar{\upsilon}\right|(t'_A - t_B) \in K$ есть расстояние, которое точка $A' \in K$ из момента времени t_B пройдёт со скоростью $\bar{\upsilon}$ от точки $A' \in K$ до точки $D \in K$, (t'_A) в результате движения системы k по отношению к системе покоя K.

Легко установить из этих расчетов, что

$$(t_B - t_A) = (t'_A - t_B) = \frac{\bar{l}}{\bar{c}} \qquad 12)$$

что доказывает синхронизацию времени в двух системах k, K по критерию для сравнения одновременности происхождения событий

3.Теория преобразования координат системы покоя K в координаты движущейся системы k [1,2,3].

Рассмотрим две системы координат в стационарном состоянии, каждая из которых имеет три перпендикулярных координаты, выходящие из одной точки. Потребуем, чтобы координаты X двух систем совпадали, а координаты Y и Z были перпендикулярны. Потребуем, чтобы часы и измерители длины, применяемые в двух системах K и k были идентичны.

Представим себе, что начало координат одной из систем k имеет прямолинейное поступательное движение вдоль координаты x со скоростью υ, в сторону увеличения значения координаты $x \in K$,и эта скорость будет передана координатным осям этой системы, часам и измерителям длины, расположенным в ней.

Любому определённому времени системы покоя K будет соответствовать определённое расположение координат движущейся системы k в системе покоя K, и мы можем различать в любой момент времени t положение координат движущейся системы параллельных координатам системы покоя K.

Вообразим, что расстояние мы будем замерять в системе покоя K измерителем длины и в движущейся системе k тем же измерителем движущимся вместе с ней.

Таким образом, мы измерим соответствующие координаты x, y, z и ξ, η, ζ.

Время в системе покоя K мы будем определять для всех её точек, где будут находиться часы, с помощью луча света по критерию сравнения двух событий, изложенному выше . Этим же критерием будет определяться время в движущейся системе k для всех её точек, где устанавливаются часы, которые будут находиться в движении вместе с системой k. При этих условиях любые значения координат и времени ξ, η, ζ, t полностью определяют событие, происходящее в движущейся системе k, которое также происходит в однозначно соответствующей точке системы покоя K в координатах x, y, z, t.

Теперь наша задача состоит в том, чтобы найти систему уравнений, которая опишет взаимосвязь координат и времени двух систем k, K.

Очевидно, что эти уравнения должны быть линейными, поскольку пространство и время обладают гомогенными свойствами.

Если мы определим точку x' как функцию координаты x и времени t системы покоя K, как $x' = x - \upsilon t$, тогда точка x' движущейся системы k, находящаяся в покое внутри неё, будет определяться координатами и временем системы покоя K как x', y, z и $t = \dfrac{x - x'}{\upsilon}$.

Если луч света имеет направление движения, совпадающее с направлением движения движущейся системы k со скоростью υ, то время затраченное лучом света в системе покоя со скоростью $c_K = c + \upsilon$ для достижения точки $x' \in k$, которая будет соответствовать в системе покоя K точке x, будет равно времени t определения координаты точки $x' \in k$ с помощью света, и это время t мы можем выразить для системы покоя, как функцию покоящейся точки $x' \in k$

$$t = \frac{x}{c_K} \in K \to t = \frac{x' + \upsilon t}{c_K} \to \qquad 13)$$

$$\to t = \frac{x'}{c_K} + \frac{\upsilon t}{c_K} \to \qquad 14)$$

$$\rightarrow t = \frac{x'}{c_K - \upsilon} \qquad 15)$$

В движущейся системе k, для наблюдателя, расположеннго в ней, скорость света в направлении вектора скорости $\bar{\upsilon}$ равна c. Время, за которое луч света достигнет точку $x' \in k$, будет определяться, как $t = \frac{x'}{c} = \frac{x'}{c_K - \upsilon}$ и расстояние пройденное лучом света в системе покоя K будет равно $x = t(c + \upsilon) = \frac{x'}{c_K - \upsilon}(c + \upsilon) \rightarrow x' = \frac{c}{c + \upsilon} x$.

Сначала мы определим координату $\xi \in k$, как функцию координат x', y, z и времени t. Для этого из начала координат системы движения k испустим луч света в момент времени t_0 вдоль оси x, в направлении точки x', который отразится от движущейся точки x' в обратном направлении в момент времени t_1 и достигнет снова начала координат системы движения k в момент времени t_2. Таким образом мы можем выразить синхронизацию времени как $t_1 = \frac{1}{2}(t_0 + t_2)$. Применяя принцип постоянства скорости выпущенного и отраженного луча света в движущейся системе по отношению к системе покоя $\frac{(c + \upsilon) + (c - \upsilon)}{2} = c$ мы получим уравнение синхронизации времени в следующем виде $\frac{1}{2}(\xi_0 + \xi_2) = \xi_1$ где $\xi = ct \in k$. Включив в это уравнение аргументы функции ξ мы получим следующее уравнение синхронизации

$$\frac{1}{2}\left[\xi(0,0,0,t) + \xi\left(0,0,0,t + \frac{x'}{c_K - \upsilon} + \frac{x'}{c_K - \upsilon}\right)\right] = \xi\left(x',0,0,t + \frac{x'}{c_K - \upsilon}\right) \qquad 16)$$

Перейдём к дифференциальным уравнениям, выбрав x' бесконечно малой величиной

$$\frac{1}{2}\left(\frac{2}{c_K - \upsilon}\right)\frac{\partial \xi}{\partial t} = \frac{\partial \xi}{\partial x'} + \frac{1}{c_K - \upsilon}\frac{\partial \xi}{\partial t} \qquad 17)$$

$$\left(\frac{1}{c_K - \upsilon} - \frac{1}{c_K - \upsilon}\right)\frac{\partial \xi}{\partial t} - \frac{\partial \xi}{\partial x'} = 0 \qquad 18)$$

Здесь необходимо отметить, что вместо начала координат движущейся системы k мы можем выбрать любую точку, откуда будет испущен луч и полученные уравнения будут действовать для точки со значениями x', y, z. Из условия, что функция ξ линейная, решение дифференциального уравнения даёт результат $\xi = a\left(1 \cdot t - \left(\frac{1}{c_K - \upsilon} - \frac{1}{c_K - \upsilon}\right)x'\right)$ и так как $x' = ct$ бесконечно малая величина, то для заданного времени t дифференциальная система имеет решение $\xi = x' = ct$ где $x' = \frac{c}{c+\upsilon}x$. Подставляя это значение мы определим величину ξ как

$$\xi = \frac{c_x}{c_x + \upsilon}x \qquad 19)$$

где $c \| x \| \xi$.

Рассуждая аналогичным образом применительно к координатным осям y и z мы можем показать, что луч света всегда распространяется вдоль этих осей, когда наблюдатель находится в стационарной системе K, со скоростью $\bar{c} + \bar{\upsilon}$ в течение времени $\frac{y}{c_y}$ и

$$\frac{1}{2}\left[\eta(0,0,0,t) + \eta\left(0,0,0,t + \frac{y}{c_y} + \frac{y}{c_y}\right)\right] = \eta\left(0,y,0,t + \frac{y}{c_y}\right) \qquad 20)$$

где $c_y \| y$, $c_y \perp \bar{\upsilon} = \{c_x, 0, 0\}$ и $c_y + \upsilon = c_y$.

При бесконечно малой величине η

$$\frac{1}{c_y}\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{1}{c_y}\frac{\partial \eta}{\partial t} \qquad 21)$$

$$\frac{1}{c_y}\frac{\partial \eta}{\partial t} = \frac{\partial \eta}{\partial y} + \frac{1}{c_y}\frac{\partial \eta}{\partial t} \qquad 22)$$

Так как функция η линейная, следует что $\eta = y$, и аналогичным способом мы можем найти, что $\zeta = z$.

Полученные решения дают нам уравнения трансформации двух систем физического пространства движущихся друг относительно друга прямолинейно и равномерно со скоростью υ

$$\begin{aligned} t &= t \\ \xi &= \frac{c_x}{c_x+\upsilon}x \\ \eta &= y \\ \zeta &= z \end{aligned} \qquad \begin{aligned} t &= t \\ \xi &= c_\xi t \\ \eta &= c_\eta t \\ \zeta &= c_\zeta t \end{aligned} \qquad \begin{aligned} t &= t \\ x &= \frac{c_\xi+\upsilon}{c_\xi}\xi \\ y &= \eta \\ z &= \zeta \end{aligned} \qquad 23)$$

где c_x компонента вектора $\bar{c}$ по оси $\xi \in k$

Литература:

1.A. Einstein,"On the electrodynamics of moving bodies " Translated from " Zur Elektrodynamik bewegter Kooper", Annalen der Physik,17,1905

2.H.A.Lorentz "Michelson´s interference experiment" Translated from "Versuch einer Theirie der elektruschen und optishen Ersheinungen in bewegten Korpern" , Leiden, 1895, **§§**89-92.

3.H.A. Lorentz " Electromatic phenomen in a system moving with any velocity less than that of light" from " English version in Proceedings of the Academy of Sciences of Amsterdam", 6, 1904.

4.De William F.Magie, " The Primary Concepts of physics" Science , Nueva serie, vol.XXXV,enero=junio 1912, pp.281, 287 y 290 –293.

5.Ландау Л.Д. том. II

6.Валентин Ибаньес-Фернандес. " Специальная теория относительности**"**, Международный семинар " Lvov Matematical School in the Period 1915 –45 as Seen Today", состоявшийся в Бедлево (Польша), 8-15 августа 2005 г.

7.Валентин Ибаньес-Фернандес. " Специальная теория относительности**"**, Международный семинар" Applied Complex Quaternionic Approximation vs. Finslerian Structure", состоявшийся в Бедлево (Польша), 18-25 августа 2006г.

8.Валентин Ибаньес-Фернандес " Special theory of relativity" kinematic part i.bulletin de la societe des sciences et des letteres de Lodź Vol.LVII ser.
Reacherches sur les deformations Vol, LII pp125-127 (2007).

9.Валентин Ибаньес-Фернандес title: "Special theory of relativity" electrodynamical part u. bulletin de la societe des sciences et des letteres de Lodź Vol.LVII ser. Reacherches sur les deformations Vol, LII pp139-135 (2007).

10. Kretschmann, Erich. 1915. *Über die prinzipielle Bestimmbarkeit der berechtigten Bezugssysteme beliebiger Relativitätstheorien (I), (II)*. Annalen der Physik 48: 907–942, 943–982.

11. 1917. *Über den physikalischen Sinn der Relativitätspostulate. A. Einsteins neue und seine ursprüngliche Relativitätstheorie*. Annalen der Physik 53: 575–614.