

(ELWIST 3) ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ В ТРАНСФИНИТНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

ОБЩАЯ РУБРИКАЦИЯ:

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: КОНЦЕПЦИЯ ТРАНСФИНИТНОСТИ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: КОНЦЕПЦИЯ СОФИСТАТНОСТИ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: УЧЁТ УСЛОВИЙ ИЗМЕРЕНИЯ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: СТРУКТУРА СВЕТА

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: ГАЛИЛЕЙ И ЭЙНШТЕЙН, СРАВНЕНИЕ ПОДХОДОВ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: СВЕРХСВЕТОВЫЕ СКОРОСТИ И ПРИЧИННОСТЬ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: СИММЕТРИЯ ПРОЦЕССОВ И СОСТОЯНИЙ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: ОБОБЩЕННАЯ МОДЕЛЬ ПРОСТРАНСТВА-ВРЕМЕНИ

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ: АННОТИРОВАННАЯ БИБЛИОГРАФИЯ ЗА 50 ЛЕТ

ВИКТОР БАРЫКИН

**ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ
В
ТРАНСФИНИТНОЙ РЕАЛЬНОСТИ**

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ

3.1. ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛАБИРИНТУ ПРОБЛЕМ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

3.1.1. Учёт условий измерения в электродинамике

3.1.2. Обоснование структуры частиц света

3.1.3. Различие симметрии процессов и состояний

3.1.4. Обобщенная модель пространства-времени

3.2. ПРИНЦИПЫ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ПРИЧИННОСТЬ

3.2.1. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна

3.2.2. Обобщение принципов относительности

Замечания

3.2.3. Согласование сверхсветовых скоростей с принципом причинности

3.3. КОНЦЕПЦИЯ И СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

3.3.1. Некоторые аспекты теории измерений

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

ЛИТЕРАТУРА

ЭЛЕМЕНТЫ АННОТИРОВАННОЙ БИБЛИОГРАФИИ ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

ВВЕДЕНИЕ

Началом теории относительности, с моей точки зрения, следует считать работы Аристотеля. В его книге «Метафизика» анализируются категории отношений, места и времени.

В теории относительности 20 века, выступившей в роли самостоятельного раздела физики, концепция отношения не использовалась. Относительность не рассматривалась как следствие отношений, равно как не рассматривалась и динамика отношений.

Так не должно быть в физике. Физика имеет дело с величинами, измеряемыми в эксперименте. Эксперимент всегда выражает отношения между исследуемыми изделиями и явлениями с системой измерительных устройств. Эти отношения могут иметь пассивный характер, но могут быть активными, динамичными. Их нужно учитывать в физических моделях. Проблема состоит в том, как эффективно это выразить.

Понятно, что отношения реализуются в определенном месте и в определенный промежуток времени. Поэтому естественно ожидать некоторой связи модели отношений с моделями пространства и времени.

Относительность проявляет себя на практике многогранно.

Во-первых, относительны места и времена проведения экспериментов. Это верно как для отдельного наблюдателя, так и для системы наблюдателей. Понятно, что оба наблюдателя не могут одновременно находиться в одном и том же месте. Требуется как-то согласовать между собой совокупность мест и времен. Обычно это достигается в модели пространства и времени. Очевидно, что совокупность систем координат способна лишь частично отобразить указанные обстоятельства.

Во-вторых, относительны скорости объектов в системе наблюдателей, движущихся относительно друг друга. Они могут совпадать и отличаться друг от друга.

В-третьих, относительно поведение физических объектов. Так, материальные, весомые объекты имеют скорости, *зависящие* от начальных условий и их *скорости непостоянны*, если объекты движутся в неидеальной однородной среде. Свет имеет скорость, *не зависящую* от начальных условий и его *скорость постоянна* в неидеальной однородной среде.

В-четвёртых, относительно по стадиям измерение параметров объектов и явлений. До взаимодействия с измерительным устройством эти величины могут быть одни, в процессе взаимодействия они будут другие, в итоге взаимодействия они будут третьи. С одной стороны, задача состоит в том, чтобы описывать стадии процесса измерения. С другой стороны, требуется алгоритм для сравнения параметров явления, полученных на разных стадиях измерения разными наблюдателями, имеющими разные скорости. Естественно ожидать, что совокупность систем отсчета (систем координат, дополненных величинами, учитывающими стадии измерения) может быть достаточна для учёта отмеченных обстоятельств.

В-пятых, относительна система скоростей. Действительно, есть скорости физической среды, скорости детекторов, скорости первичного источника излучения, скорости вторичного источника излучения. В модель должна войти вся система скоростей. Дополнительно должна быть решена проблема согласования системы скоростей и их учёта в физической модели.

В-шестых, относительна система факторов, управляющих изменением скоростей, частот и согласованиями между ними. Так, согласно эксперименту, изменение скорости электромагнитного поля управляется показателем преломления. Изменение частоты электромагнитного поля управляется введённой новой величиной, названной показателем отношения.

В-седьмых, относительно соотношение скоростей и частот для электромагнитного поля. Из экспериментов следует, что изменение скорости поля согласовано с изменением его частоты. Эти изменения будут разными для наблюдателей, движущихся инерциально друг относительно друга.

В-восьмых, относительно соотношение размеров тел и характерных скоростей, присущих явлениям, когда они анализируются разными наблюдателями. Оно объективно и должно быть описано некоторой моделью.

В-девярых, относительно величины и изменение гравитационных и электрических зарядов, присущих физическим объектам, когда у них разные скорости и ускорения. Они различны дополнительно для наблюдателей, имеющих относительные скорости.

В-десятих, относительно модели явлений, используемых для анализа. Нужно обосновать их полноту, не только необходимость, но и их достаточность. Сделать такой шаг не просто. Ведь исследуемые объекты и явления обычно существенно сложнее моделей, которые используются для их описания.

Примем **принцип трансфинитности**: физическая реальность многоуровнева, многогранна, многофункциональна, многозначна. Познание сводится к изучению реальности и практике в ней. Поскольку реальность трансфинитна, познание, ей соответствующее, обязано быть трансфинитным. Так выражена идея сосуществования пары конструкций: объективной конструкции – материальной реальности и субъективной конструкции – практики познания. Сосуществование предполагает индивидуальное существование, неотделимое от самодостаточности, а также соответствия в системе изделий. Аналогично можно рассматривать пару объективных изделий или пару субъективных изделий, например, моделей некоторой конструкции или явления.

Проблема состоит в том, чтобы выработать язык и алгоритм описания свойств существования и соответствия. Принимая концепцию материальности изделий, мы обязаны признать трансфинитность материи. В системе сторон и свойств любого изделия, как объективного, так и субъективного, выделим пару общих свойств. Будем считать главными два свойства материи: структурности и активности. В зависимости от того, как они познаны, будем говорить о полноте практики для конкретного изделия.

Введем слово **софистатность** -- взаимная трансфинитность как термин, выражающий факт, что физический мир есть единая, согласованная система материальных уровней конструкций и качеств. Выделим некоторые грани для системы изделий:

- а) любые стороны и свойства любых уровней конструкций и их качества трансфинитны,
- б) они могут быть в целом и по отдельности поставлены в соответствие друг другу,
- в) это соответствие трансфинитно.

Сформулируем **принцип софистатности**: физические изделия, их структуры и активности, а также их познание и практика с ними взаимно трансфинитны.

Анализ показывает, что можно выделить некоторые общие софистатности, присущие каждой конструкции с качествами.

Во-первых, софистатны конструкции и их качества, что позволяет по одним свойствам устанавливать и подтверждать другие.

Во-вторых, софистатны механические и немеханические стороны и свойства КСК, в том числе понятия и формулы, экспериментальные средства и логическая структура.

В-третьих, софистатны доступные и недоступные уровни материи, что предполагает выполнение тщательного анализа как общих свойств, так и деталей наиболее доступного уровня материи.

В-четвертых, софистатны живые и неживые конструкции с качествами, как и формы жизни, что предполагает тщательный анализ и новые разнообразные применения единства и различия материального и идеального миров.

3.1. ПУТЕВОДИТЕЛЬ ПО ЛАБИРИНТУ ПРОБЛЕМ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

3.1.1. Учёт условий измерения в электродинамике

ИДЕЯ: При взаимодействии света с измерительным устройством происходит динамическое изменение его параметров, в частности, скорости и частоты. Требуется решить проблему учета такого влияния: изучить физику процесса, внести изменения в модель электромагнитных явлений, предложить алгоритм симметричного описания динамики взаимодействия измерительного устройства с электромагнитным полем.

РЕАЛИЗАЦИЯ

(глава 1, глава 3 Барыкин В.Н. Новая концепция света. Мн., 2009, 366 с.):

А) Введен нормированный скалярный функционал w для описания кинематики электромагнитного поля с учетом стадий динамического процесса взаимодействия измерительного устройства с электромагнитным полем. При $w = 0$ процесс ещё не начался, при $w = 1$ он уже завершен.

Б) Скаляр w введен в преобразования дифференциалов координат, посредством которых учитывается изменение скорости электромагнитного поля в виде

$$dx' = \frac{dx - v dt}{\sqrt{1 - w \frac{v^2}{c^2}}}, dy' = dy, dz' = dz, dt' = \frac{dt - w \frac{v^2}{c^2} dx}{\sqrt{1 - w \frac{v^2}{c^2}}}.$$

При $w = 0$ получим группу Галилея, при $w = 1$ получим группу Лорентца.

В) Скаляр w введен в материальные уравнения электродинамики в виде

$$\vec{D} + \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{H} \right] = \varepsilon \left(\vec{E} + \left[\frac{\vec{U}}{c} \times \vec{B} \right] \right),$$

$$\vec{B} + \left[\vec{E} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] = \mu \left(\vec{H} + \left[\vec{D} \times \frac{\vec{U}}{c} \right] \right).$$

Г) Найден релаксационный механизм изменения скорости в электродинамике, учитывающий в физической модели как скорость первичного источника излучения $\vec{u}_{fs}$, так и скорости среды $\vec{u}_m$

$$\vec{u} = (1 - w)\vec{u}_{fs} + w\vec{u}_m.$$

При динамическом описании изменения частоты это выражение будет иным.

Д) Найденны точные решения уравнений электродинамики при $w = const$. В частности, получено выражение для групповой скорости электромагнитного поля

$$\vec{V}_g = \frac{c}{n} \frac{\vec{K}}{K} + \left(1 - \frac{w}{n^2} \right) \left[(1 - w)\vec{U}_{fs} + w\vec{U}_m \right].$$

ОТНОСИТЕЛЬНОСТЬ В ТРАНСФИНИТНОЙ РЕАЛЬНОСТИ

Е) Проанализированы аспекты измерения, ассоциированные с механизмом влияния измерения на параметры электромагнитного поля.

Ж) Обоснована физическая дополнительность группы Галилея и Лорентца в электродинамике движущихся сред.

З) Предложены варианты введения величины w и производных от неё в дифференциальные уравнения электродинамики.

К) Дано описание всей совокупности экспериментальных данных в классической электродинамике движущихся сред в модели макроскопического физического пространства и времени без ограничения на скорость.

Л) Выполнено согласование условия неограниченности скорости, следующее из физической модели электромагнитных явлений с принципом постоянства скорости света, выражающем математическую модель для интерпретации этих явлений.

М) Доказана конечность частоты электромагнитного поля в газовой среде при скорости движения источника излучения со скоростью, равной скорости света в вакууме.

ПЕРСПЕКТИВЫ:

А) Модификация уравнений механики с учетом изменений в электродинамике и новых следствий из неё.

Б) Новая формула для зависимости ненулевой массы от скорости вида

$$m = m_0 \sqrt{1 - w \frac{v^2}{c^2}}.$$

В) Согласование пространства размеров и пространства скоростей в электродинамике.

Г) Согласование сверхсветовых скоростей с принципом причинности.

3.1.2. Обоснование структуры частиц света

ИДЕЯ: Свет во всем диапазоне частот представляет собой систему физических объектов, имеющих составную структуру, взаимосвязи, согласованную динамику.

РЕАЛИЗАЦИЯ

(глава 4, Барыкин В.Н. Новая концепция света. Мн., 2009, 366 с):

А) Найдена спинорная форма уравнений электродинамики движущихся сред.

Б) Показано, что все фундаментальные физические законы (классическая механика, электродинамика, квантовая механика, гравитация, уравнения диффузии и теплопроводности ...) имеют форму G – модуля для мономиальной канонической группы $MN(4)$.

В) Группа $MN(4)$ получена графически на основе анализа системы канонических отношений между четверкой объектов. Проанализированы ее свойства. Установлено наличие в ней иерархии симметрий.

Г) Принята концепция барона как базовой частицы, из которой изготавливаются любые частицы света. В его центральной части расположен нейтральный объект, названный пролоном по аналогии с протоном. Он представляет собой изделие в форме положительного и отрицательного гравитационных предзарядов, соединенных силовыми нитями. И предзаряды и силовые линии изготовлены из ориентированных «струн», обладающих возможностью поперечных соединений. По периферии барона движется нейтральный объект, названный элоном по аналогии с электроном. Он изготовлен аналогично пролону. Отличие состоит в том, что между собой силовыми линиями соединены положительные и отрицательные электрические предзаряды.

Д) Предложена физическая модель электрических и гравитационных предзарядов. Показано, что при их изготовлении из ориентированных струн возможны четыре вида предзарядов.

Е) Выполнен расчет энергии барона по алгоритму, предложенному Томсоном.

Ж) Выполнен анализ частицы света в форме составной линейной молекулы, изготовленной из баронов. Даны оценки величин, характеризующих рассматриваемое изделие. Показана возможность изменения постоянной Планка, приходящейся на отдельный блок частицы света.

З) Обоснована конечность размеров для частиц света, гарантирующая физическое отсутствие инфракрасной и ультрафиолетовой катастроф в модели света.

К) Обоснована конечность размеров и параметров для электронов и нуклонов, вытекающая из конечности частиц света, из которых они могут быть изготовлены.

Л) Дана механическая интерпретация квантовых чисел для элементарных частиц, базирующаяся на концепции их представления в форме Ритов: конечных физических изделий разной пространственной размерности.

М) Частично изучена проблема «скрытых» частиц света, покоящихся внутри атомов и молекул в форме структурированных силовых линий.

Н) Уточнена физическая картина интерференции и дифракции света, базирующаяся на механической модели частиц света в форме линейных молекул, изготовленных из баронов.

О) Механическое поведение составных частей (например, предзарядов) в частице света согласовано с волновой моделью согласованных изменений электрического и магнитного полей.

П) Морфологически проанализированы два качественно различных механизма рождения частиц света: во-первых, из атомов и молекул, образующих материю более высокого уровня, во-вторых, из частиц тонкой материи низшего уровня.

ПЕРСПЕКТИВЫ:

А) Построить уравнения типа Шрёдингера для описания поведения частицы света в собственной системе отсчета.

Б) Экспериментально определить размеры частиц света, параметры и свойства предзарядов, силовых линий, которые их соединяют.

В) Определить скорости «токов» в силовых линиях, соединяющих предзаряды, а также динамику поведения предзарядов.

Д) Установить механизмы и динамику взаимного преобразования гравитационных и электрических предзарядов.

Е) Изучить взаимодействие частиц света с тонкой материей. Выяснить законы энергообмена между материей разных уровней.

Ж) Изучить механизмы жизнедеятельности частиц света и элементарных частиц, установить алгоритмы увеличения жизнедеятельности клеток живого организма. Найти истоки и алгоритмы коррекции генетических кодов на уровне тонкой материи.

3.1.3. Различие симметрии процессов и состояний

ИДЕЯ:

Процесс подчинен системе активных, согласованных между собой групп – сигруппе.

РЕАЛИЗАЦИЯ

(глава 2, Барыкин В.Н. Новая концепция света. Мн., 2009, 366 с):

А) Выполнено однопараметрическое объединение группы Галилея и Лорентца с целью анализа релаксационных процессов в электродинамике.

Б) Выдвинута концепция сигруппы как аддитивного или мультипликативного объединения системы групп.

В) Предложена концепция и дана реализация бигруппы.

Г) Рассмотрено алгебраическое и физическое соотношение групп и сигрупп.

Д) Сигруппа для процесса трактуется как деформация группы, классифицирующей состояния.

Е) Указаны неоднородные уравнения для кохомологий, ассоциированные с сигруппой.

Ж) Указана иерархия симметрий и рассмотрены аспекты конструирования сигрупп по системе подгрупп.

З) Инициировано обобщение теории калибровочных полей на основе сигруппы.

И) Сигруппа для релаксационных процессов в электродинамике рассматривается как лупа Муфанг.

К) Дан анализ иерархии симметрий в электродинамике Максвелла.

ПЕРСПЕКТИВЫ:

А) Построение теории представлений сигруппы в форме $T_{1,2} = AT_1T_2 + B$.

Б) Классификация процессов с целью их симметричного анализа на основе сигрупп.

В) Вложение сигрупп в другие математические конструкции.

Г) Решение проблемы построения физических моделей, ассоциированных с сигруппами.

Д) Нахождение роли и места сигрупп в иерархии всех возможных симметрий.

3.1.5. Обобщенная модель пространства-времени

ИДЕЯ: Пространство и время трансфинитны: они многоуровневые, многофункциональные, многогранные, многозначные и т.д., выражая свойства объективного трансфинитного мира физических изделий.

РЕАЛИЗАЦИЯ

(глава 5. Барыкин В.Н. Новая концепция света. Мн., 2009, 366 с):

А) Показано, что объективной реальности на всех уровнях материи присуща система ранговых движений: размеров, скоростей, ускорений... Они активны и согласованы между собой. Пространства, им соответствующие, софистатны (взаимно трансфинитны) между собой.

Б) Проанализирована физическая геометрия конструкций, индуцирующая проективную геометрию.

В) Введена концепция объективации, которая физически углубляет концепцию квантования.

Г) Указано соотношение частиц и полей в модели трансфинитной физической материи.

Д) Даны некоторые приложения к физике системы расслоенных многообразий.

Е) Показана система алгебраических метрик в физике с приложением к электродинамике.

Ж) Введен алгоритм исследования активных деформаций для алгебраических четырехметрик.

3) Найдена ассоциация метрики пространства и времени с тензором напряжения материи более высокого уровня.

ПЕРСПЕКТИВЫ:

А) Полный анализ всей системы ранговых пространств и времен для эмпирически доступных уровней материи.

Б) Анализ активностей и согласований в системе ранговых пространств и времен.

В) Использование системы ранговых пространств и времен в модели физических изделий и их активностей.

Д) Учет разнообразных свойств физических изделий средствами дифференциальной геометрии для системы ранговых многообразий.

Е) Исследование аспектов трансфинитного пространства и времени, ассоциированных с системой трансфинитных физических изделий.

Известно, что в стандартной классической теории относительности используется кинематический подход к анализу состояний и поведения физической системы. Согласно ему, совокупность физических систем характеризуется системой эквивалентных состояний. Их эквивалентность задается требованием транзитивности этих состояний относительно действия некоторой группы, в качестве которой выбирается группа форминвариантности уравнений, описывающих явление. Дополнительно используется условие, что конкретному наблюдателю «доступно» одно состояние. Сравнение результатов измерений реализуется в рамках классической теории в предположении, что измерение не влияет на явления или изделия. В силу указанных причин отрицается потребность анализа физических условий измерения, в частности, величин, ассоциированных с измерением, а также законов влияния измерительных приборов на явление.

В динамическом подходе к релятивистским эффектам ситуация представляется иначе:

- Величины, измеренные разными наблюдателями, различны потому, что различны условия, при которых проводятся эксперименты.
- Измерение представляет собой динамический процесс взаимодействия исследуемых изделий с измерительными устройствами.
- До взаимодействия с прибором, в процессе взаимодействия, по его итогу параметры явления могут быть существенно различны и они не обязаны укладываться в класс эквивалентности, допускаемый группой симметрий.
- В частности, требуется детально учитывать влияние приборов на электромагнитное поле и тех условий, в которых оно находится.

В силу указанных причин для корректного анализа экспериментальных данных, измеренных разными наблюдателями, требуется учесть влияние измерительного устройства или их системы на исследуемый объект, в частности, на электромагнитное поле.

Предложен алгоритм учета реальных условий измерения в электродинамике, базирующийся на учете релаксационных свойств электромагнитного поля, описываемых в рамках концепции показателя отношения.

Показано, что пара принципов относительности, предложенных Галилеем и Эйнштейном, имеют принципиальные различия в содержании и форме, дополняя друг друга. Выполнено их обобщение, учитывающее условия реального физического измерения, в частности, величин, ассоциированных с измерением. Обосновано утверждение, что сверхсветовые скорости не нарушают физическую причинность.

3.2. ПРИНЦИПЫ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ И ПРИЧИННОСТЬ

Показано, что подходы Галилея Г. и Эйнштейна А. к учету инерции физических систем и наблюдателей дополнительны, что приводит к наличию у принципа относительности двух различных сторон. Отмечается возможность обобщения принципа причинности при учете реальных условий измерения. Рассмотрена проблема согласования группы симметрии пространственно-временного многообразия с группой симметрии кинематических характеристик инерции электромагнитного поля. Обосновано согласование сверхсветовых скоростей с принципом причинности.

Когда речь идет о принципе относительности, редко проводится сравнение его разных формулировок. В исторической перспективе известны две основных версии. Одна из них предложена Галилеем, а другая – Эйнштейном. Анализ показывает, что они в некотором смысле дополнительны друг другу. Рассуждения на эту тему порождают несколько вопросов:

- все ли физические факторы и обстоятельства учитываются указанными средствами?
- как учитываются условия измерения в рамках принципов относительности?
- на каком пути, и какими средствами возможно обобщение принципов относительности?
- как согласуются между собой относительность и причинность?

Обсуждению этой системы вопросов посвящен данный раздел 3.2.

3.2.1. Принципы относительности Галилея и Эйнштейна

В принципе относительности, предложенном Галилеем, речь шла о формальном сравнении, без проведения измерений, двух различных экспериментальных ситуаций. Анализ позволил прийти к выводу о «необнаруживаемости» инерциального движения механическими опытами внутри физической лаборатории. «Прилежно наблюдайте все ... пока корабль стоит неподвижно. Заставьте теперь корабль двигаться с любой скоростью и тогда (если только движение будет равномерным и без качки в ту или другую сторону) во всех названных явлениях (речь шла о механических опытах без проведения количественных измерений: подъем струйки дыма, падение камня, полет мух и т.д.) вы не обнаружите ни малейшего изменения и ни по одному из них не сможете установить, движется ли корабль или стоит неподвижно» [1]. Сформулируем этот вывод как принцип относительности Галилея (ПОГ). «Механический закон, обнаруженный наблюдателем, покоящимся в замкнутой, огражденной от внешних воздействий, физической лаборатории

не изменится, если и наблюдатель и лаборатория в целом будут инерциально двигаться относительно своего первоначального положения, которое предполагается неизменным».

Одинаковость протекания механических опытов состоит по Галилею в следующем: «И причина согласованности всех этих явлений заключается в том, что движение корабля обще всем находящимся на нем предметам, так же как и воздуху» [1]. Поскольку равномерное и прямолинейное движение есть движение по инерции, сопоставим ему, пока формально, кинематическую характеристику. В новой терминологии причина одинаковости процессов заключается в том, что все части физической системы, наблюдатель и измерительные устройства имеют одинаковую кинематическую характеристику инерции. Инерция проявляет себя аналогично запасу потенциальной энергии: если провести механические опыты на различной высоте над поверхностью Земли, то они практически не будут отличаться друг от друга.

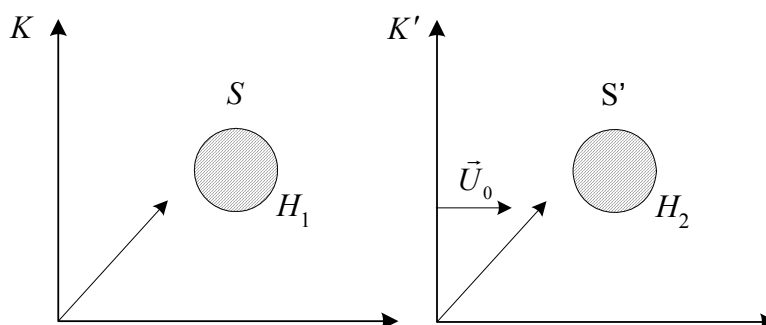


Рис. 3.2.1 Иллюстрация принципа относительности Галилея

Вторая сторона ПОГ состоит в том, что Галилей различал протекание физических явлений в инерциальных системах, если в опыте участвуют системы с различной инерцией. По Галилею, физические явления будут отличаться, если они проводятся в каюте и на палубе. На палубе воздух уже не имеет движения, общего с движением корабля и потому при исследовании падения камня, подъема струйки дыма нужно принимать во внимание изменение инерции тех частей системы, в пределах которой рассматривается проводимый опыт. Другими словами, изменение инерции проявляет себя как дополнительная сила, действующая на систему. Следовательно, в подходе Галилея не утверждается абсолютной «необнаружимости» инерциального движения, это движение проявляет себя, если выйти за пределы системы.

Заметим также, что в подходе Галилея не было количественных измерений и акцента на его тонкости и специфику. Вопрос о соотношении покоящегося и инерциально движущегося эталонов не был сформулирован. Проблема влияния измерения на параметры явления также не была замечена.

Итак, согласно ПОГ, сравниваются две экспериментальные ситуации, причем измерения проводятся наблюдателями, покоящимися относительно установки, которая считается огражденной от внешних воздействий, обусловленных движением системы в целом.

Система координат K покоится относительно установки и наблюдатель H_1 в K устанавливает закон, описывающий определенный механический опыт. Система K' покоится относительно установки S' (аналогичной S в том смысле, что она дает те же расчеты, что и S , если будет помещена в K) и движется относительно K со скоростью $\vec{u}_0$. Наблюдатель H_2 в K' устанавливает закон в K' . Он оказывается для одинаковых опытов

таким же, как и для наблюдателя в K . Следовательно: «Законы, по которым изменяется механическое состояние физической системы, не зависят от того, покоится или инерциально движется система в целом». При этом вопрос об установлении закона, описывающего явление в K' по закону в K , не ставится, между ними еще нет связи. О ней можно говорить в том случае, когда одна экспериментальная ситуация исследуется различными наблюдателями. В частности, один наблюдатель покоится относительно установки, а второй – инерциально движется относительно нее. «Расширение» принципа относительности на эту ситуацию состоит в том, что делается вывод об одинаковости законов, управляющих механическими явлениями, как для покоящегося, так и для инерциально движущегося наблюдателя.

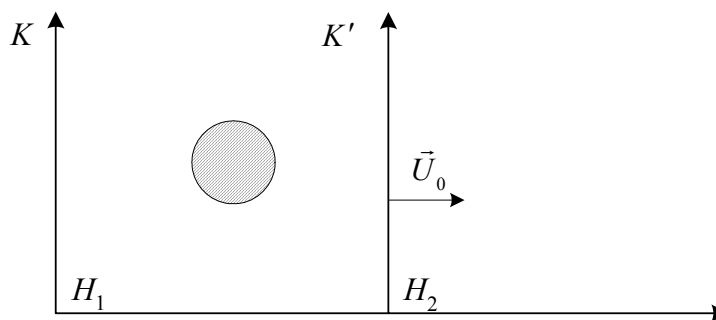


Рис. 3.2.2. Иллюстрация принципа относительности А. Эйнштейна

Это уже не принцип относительности Галилея, а принцип независимости явления от инерциального движения измерительных устройств. Другими словами: «Закон, управляющий поведением физического объекта, не зависит от того, наблюдает ли его покоящийся относительно исследуемой системы или инерциально движущийся наблюдатель». В этом суть дополнения ПОГ А. Эйнштейном. Наблюдатель в K исследует явление в системе S , покоящейся относительно K . Аналогичное исследование производит инерциально движущийся наблюдатель в K' . Одинаковыми ли законами описывается явление в K и K' ? Ответ на этот вопрос дается принципом относительности А. Эйнштейна. Его можно сформулировать следующим образом: «Законы, по которым изменяется механическое состояние физической системы, не зависят от того, покоится или инерциально движется наблюдатель».

При этом на первый план выдвигается вопрос о том, можно ли найти такие пространственно-временные преобразования систем координат K и K' , чтобы по закону в одной системе устанавливался такой же закон в другой? Причина независимости законов от инерциального движения наблюдателей кроется, по А. Эйнштейну, в структуре пространства-времени: «... теория Лоренца не противоречит принципу относительности. Однако наше представление о времени и пространстве должно подвергнуться фундаментальным изменениям» [2]. С точки зрения учета инерции, ПОЭ утверждает независимость физического явления от инерции наблюдателя, другими словами, от определенных условий наблюдения. Об этой стороне принципа относительности у Галилея ничего нет. При анализе оптических явлений А. Эйнштейн отталкивался от того, что оптическими опытами «относительное движение Земли принципиально нельзя обнаружить» [2], он опирался на ПОГ. Однако его формулировка принципа относительности относилась к ситуации, описываемой ПОЭ: «Законы, по которым изменяется состояние физических систем, не зависят от того, к какой из координатных систем, движущихся относительно друг друга равномерно и прямолинейно, эти изменения относятся».

Условия реального измерения, в частности, влияние приборов на параметры электромагнитного поля, не были рассмотрены и даже не были поставлены Эйнштейном.

Применим ПОГ и ПОЭ к распространению света в вакууме. Тогда, очевидно, принципу постоянства скорости света в вакууме (ППСС) соответствуют две различные экспериментальные ситуации: а) источники покоятся относительно наблюдателей, но имеют инерциальную скорость по отношению друг к другу, закон распространения света в вакууме исследуется каждым наблюдателем; б) имеется один источник, а покоящийся и инерциально движущийся наблюдатели устанавливают закон распространения света в вакууме.

В электродинамике долгое время не было четкого разграничения указанных ситуаций, математический аппарат их анализа не развит. Что имеется в виду?

Во-первых, если строго следовать ПОГ, то одинаковость протекания оптических явлений в покоящейся и инерциально движущейся системе обусловлена, как и для материальных тел, инерцией электромагнитного поля, а также тем обстоятельством, что от ее величины протекание явлений не зависит. Поэтому характеристики инерции поля должны входить в уравнения электродинамики и проявляться во всех ситуациях, когда имеет место их изменение. Согласно принципу относительности Галилея, система, состоящая из материальных объектов и поля, сохраняет свое состояние инерциального движения до тех пор, пока нет факторов, его изменяющих. Наличие такого движения не сказывается на результатах механических и оптических опытов в системе и может быть обнаружено лишь при выходе за ее пределы. Возникает следующий вопрос: «Как выразить инерцию электромагнитного поля и ввести ее в уравнения электродинамики?» Ответ на него необходим, если мы хотим разобраться в причинах, почему инерция не влияет на протекание процессов в физической системе. Основная черта ПОГ – независимость явления от инерции физической системы – до введения концепции отношения не имела явного выражения в электродинамике инерциально движущихся сред.

Во-вторых, отталкиваясь от ПОЭ, необходимо математически обосновать независимость физических явлений от условий наблюдения. Понятно, что эта независимость является характерной чертой классической теории измерений, когда исследуемое явление, экспериментальные установки, измерительные приборы макроскопичны. Однако всякую классическую полевую величину следует рассматривать как среднее по ансамблю (или по пространственно-временной области) от микроскопических величин. Известно, что для микроскопических величин применима лишь квантово механическая теория измерений, согласно которой получаемые значения существенно зависят от условий измерения. В рассматриваемом нами случае к одному из таких условий относится инерция наблюдателей. По этой причине необходим учет основной особенности ПОЭ – инерции наблюдателей. Как выразить ее и использовать для анализа независимости явления от движения наблюдателей? Эта основная черта ПОЭ также не имела в электродинамике движущихся сред явного выражения.

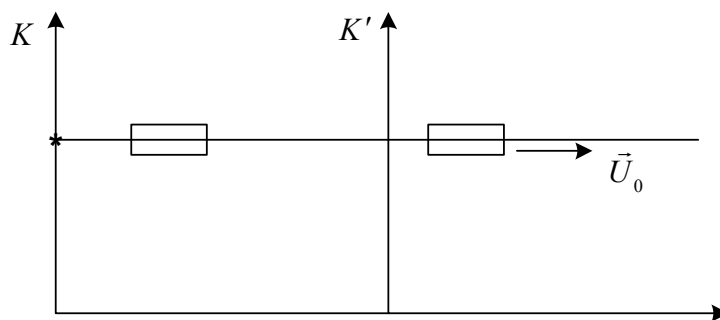


Рис. 3.2.3. Схема суперпозиции ПОГ и ПОЭ в оптике

Заметим, что в оптике реально реализуется совсем другая экспериментальная ситуация. Луч света последовательно проходит через одну физическую лабораторию, а затем через другую, скорость которой равна скорости системы координат K' . Наблюдатели H_1 и H_2 проводят измерение параметров света. Эта ситуация не описывается ни ПОГ, ни ПОЭ и представляет собой их некоторую суперпозицию. В рассматриваемом случае необходимо учитывать как инерцию источников, так и инерцию наблюдателей.

С учетом проведенного анализа и сделанных замечаний рассмотрим вопрос о взаимосвязи пространственно-временных переменных для систем координат, инерциально движущихся относительно друг друга.

I. Рассмотрим ситуацию рис. 3.2.3., полагая, что часы в K и K' идут одинаково, а эталоны длины абсолютны. Пусть в K и K' проведены два независимых измерения, следующие друг за другом. Пусть в K за время dt луч света сместился на $d\vec{r}$. По часам в K' прошло время $dt' = dt$, а смещение равно $d\vec{r}'_1$. После проведения измерений в K пусть сразу же проводятся измерения в K' , причем за время dt' луч прошел $d\vec{r}'$. В K ему соответствует $dt = dt'$, а смещение равно $d\vec{r}'_1$. Общий итог эксперимента таков:

а) в K и K' прошло одно и то же время

$$dt + dt_1 = dt'_1 + dt';$$

б) в K и K' пройдено разное расстояние

$$d\vec{r} + d\vec{r}'_1 \neq d\vec{r}' + d\vec{r}'_1;$$

в) за время dt луч в K прошел $d\vec{r}$;

г) за время dt' луч в K' прошел $d\vec{r}'$. В указанной ситуации постоянству хода часов в K и K' не противоречит возможное различие dt и dt' , так как оно определяется экспериментальной ситуацией.

II. Рассмотрим ситуацию, соответствующую рис. 3.2.1. (ПОГ). Проведем независимые опыты по измерению скорости света в вакууме в K и K' для покоящихся источников. Получим, что в K имеется совокупность «смещений» $\{dx^\alpha\}$, реализованных за время dt . Аналогично, в K' имеется совокупность «смещений» $\{dx^{\alpha'}\}$, реализованных за время dt' . В общем случае между нет связи. Возникает вопрос: можно ли найти такую взаимосвязь переменных $\{dx^\alpha, dt\}$, $\{dx^{\alpha'}, dt'\}$, чтобы по данным опыта в K можно было бы установить данные некоторого (возможно иного, чем в K) опыта в K' ? Понятно, что и в этом случае вовсе необязательно должно быть $dt = dt'$, $d\vec{r} = d\vec{r}'$, а, скорее, это исключение.

III. Рассмотрим ситуацию, соответствующую рис. 3.2.2. (ПОЭ). Пусть одно и тоже смещение рассматривается в различных системах координат. Понятно, что если ситуация сводится к рис. 3.2.2., сравнению могут подлежать лишь реально измеренные и рассчитанные величины (так как две физические лаборатории не могут совпадать друг с другом). Однако и для этой ситуации допустимо нахождение такой взаимосвязи пространственно-временных переменных, что по параметрам, измеренным в K , можно восстановить параметры, измеренные в K' (соответствующие либо рис. 3.2.1. либо рис. 3.2.2.). Понятно, что в этом случае также из пространственно-временных преобразований не будет следовать ни абсолютность длины, ни абсолютность времени.

Все три ситуации имеют ту общую черту, что некоторому «смещению» $\{dx^\alpha\}$ за время dt в K ставится в соответствие некоторое «смещение» $\{dx^{\alpha'}\}$ за время dt' в K' (речь идет о смещении луча, поэтому взаимосвязь $\{dx^{\alpha'}, dt\} = E\{dx^\alpha, dt\}$ не имеет отношения к взаимосвязи эталонов).

Проведенные выше рассуждения по-новому обосновывают отказ А. Эйнштейна от взаимосвязи пространственно-временных переменных с абсолютным временем $dt' = dt$ (его относительность одновременности). Именно относительность одновременности выступает как средство взаимосвязи ситуаций, относящихся к рис. 3.2.1., рис. 3.2.2. и не раскрывающих по существу рис. 3.2.3. Функциональная взаимосвязь «смещений» в K и K' неявно учитывает инерцию электромагнитного поля и инерцию наблюдателей.

Сформулируем принцип относительности, соединяющий черты ПОГ и ПОЭ: «Законы, по которым изменяется состояние физической системы, установленные как покоящимися, так и инерциально движущимися наблюдателями, не зависят от того, покоится или инерциально движется система в целом».

Как мы знаем, материальные уравнения в движущейся среде «восстанавливаются» по уравнениям в покоящейся среде с точностью до скалярной функции, названной показателем отношения w . Значит, в общем случае невозможно установить структуру уравнений в движущейся среде по уравнениям в покоящейся среде без рассмотрения отношения. Корректный путь такой: нужно задать отношение, с учетом его значений и изменения построить пространственно-временные преобразования, содержащие скорости, ускорения. Мы приходим к выводу, что в полной теории переход от уравнений в покоящейся среде к уравнениям в движущейся может быть выполнен на основе тензорного преобразования, учитывающего отношение. Теперь очевидна ограниченность такого приема: он задает правило вывода уравнений поля, но не задает структуру тех элементов, с помощью которых это можно сделать. Его расширение имеет прямое отношение к модели расслоенного пространства-времени с разделением пространственно-временных характеристик на пространство состояний и пространство событий и принятием концепции отношения как фундаментального свойства физического мира, без учета которого правильное описание инерции невозможно.

Отношение становится фундаментальным регулятором инерции поля, конкретизирующим принцип относительности.

3.2.2. Обобщение принципов относительности

Из физической практики следует, что измерение есть влияние явления, обычно представленного некоторыми исследуемыми изделиями, на реальное измерительное устройство, показания которого рассматриваются как измеренные величины. Согласно «классической» модели измерения, измерительный прибор не влияет на параметры исследуемого явления. Но чаще, следуя опыту, накопленному в квантовой теории, мы наблюдаем, что прибор «вмешивается» в явление и его ход. Это влияние обычно учитывают на основе алгоритмов статистического предсказания итогов эксперимента. Так приходится поступать еще и потому, что часто отсутствует или недоступна информация о деталях и механизмах явления. В силу указанных обстоятельств, если мы принимаем квантовую модель частицы света, нам следует учесть ряд обстоятельств:

- Изучить роль и место измерительной системы в проблеме анализа и интерпретации измеренных значений.
- Механизмы прямого и косвенного влияния измерительного устройства на квантовую систему.
- Соотношение классических и квантовых аспектов при проведении реальных измерений.

- Факторы и алгоритмы взаимного влияния разных конструкций друг на друга с учетом всего спектра скоростей, присущих исследованию.

Физика имеет дело с измеренными величинами, соответствующими прямому опыту, например, измерению ширины стола линейкой или косвенному опыту, например, измерению температуры внутри Солнца. Реальные условия измерения таковы, что они могут не помешать явлению, но способны, в некоторых ситуациях, существенно исказить его. По этой причине требуется коррекция принципов, используемых в физике, так как в них должны быть учтены условия измерения.

Принцип относительности Эйнштейна формулируется так: «Законы, по которым изменяется состояние физических систем, не зависят от того, к какой из координатных систем, движущихся друг относительно друга равномерно и прямолинейно, эти изменения относятся» [3]. Легко видеть, что между собой сравниваются физическая и координатная система, а измерительной системы, имеющей самостоятельное значение, в формулировке нет. В данном подходе также никак не выделен субъект, проводящий исследование. Примем во внимание указанные обстоятельства. Изобразим ситуацию рис. 3.2.4.

Заметим, далее, что величины, сопоставляемые явлению, различны для различных наблюдателей. Но именно они образуют закон, которому подчинено явление. В частности, одна и та же величина может быть разной, если различно отношение w : $\vec{u} = (1 - w)\vec{u}_{fs} + w\vec{u}_m$ различно, если $w_1 \neq w_2$. Поэтому следует подходить так: «Законы, по которым изменяется состояние физической системы, не зависят от выбора координатной системы, но зависят от выбора и состояния измерительной системы, от того, движется ли она инерциально или неинерциально».

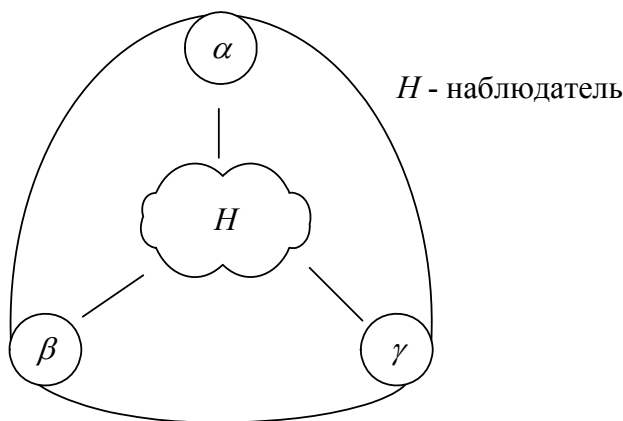


Рис. 3.2.4. Элементы, ассоциированные с принципом относительности
 ((α, β, γ)-физическая, измерительная, координатная системы)

Рис. 3.2.4 пригоден для анализа принципа постоянства скорости света в вакууме. В реальном измерении между собой сравниваются не только скорости, но также частоты и направления волновых векторов. Опыт показывает, что вся эта совокупность эмпирически различна, если различны инерциальные наблюдатели. Этот факт подтверждается зависимостью всей совокупности параметров электромагнитного поля от скорости источника излучения и от скорости измерительного устройства или физической среды. Чтобы понять ситуацию, требуется конкретизировать условия реального измерения скорости света в вакууме. Действительно, для такого измерения нужны две установки, в которых свет часть своего пути проходит в вакууме, а установки движутся друг относительно друга. Два экспериментатора сравнивают, что происходит со светом *внутри* экспериментальных установок. Согласно опыту, ими будут обнаруживаются одинаковые значения скоростей. В обоих случаях источником вторичного излучения стало входное устройство прибора, в который проник свет. Но частоты света будут различны как в том случае, когда движется источник излучения, так и в том случае, когда движется

измерительное устройство. Следовательно, прямое измерение скорости света в вакууме способно исказить реальную картину явлений, выходя за рамки принципа постоянства скорости света, предложенного Эйнштейном. Прямые опыты не дают ответа на вопрос, важнейший для построения правильной и полной картины явлений: с какой скоростью движется свет в вакууме вне измерительного устройства? Расчеты, проведенные с учетом концепции отношения, показывают, что ситуация сложна. Внутри и вне измерительного устройства параметры поля могут существенно отличаться. В силу указанных обстоятельств следует принять новый принцип: «Законы, в частности, связи, которым подчинено изменение параметров электромагнитного поля, могут быть разными, они зависят от того, вне или внутри измерительного прибора выполнено исследование».

В физике анализ ситуации способен измениться вплоть до нового качества, если удастся обнаружить и использовать новые физические характеристики объектов и явлений. Такова, например, теория фазовых превращений. Такова теория атомов, когда выяснилось, что это «всего лишь» конструкции, составленные из нуклонов в центре атома и электронов, образующих их периферию. Такова теория катастроф, когда принята идея пространства, зависимо от управляющих параметров.

Инерция тел и поля, как свидетельствует опыт, относится к наиболее общим их свойствам. По этой причине следует ожидать, что охваты и проявления инерции могут и должны быть учтены при наиболее общем подходе к физическим явлениям. Этот тезис справедлив как для физических величин, управляющих собственной и внешней инерцией, так и для используемых математических конструкций.

Анализ показал, что физика инерции основана на концепции отношений между объектами и явлениями. Суть ее состоит в том, что есть величины, задающие отношения, они могут быть переменными, а изменение отношения приводит к изменению инерции. Эта точка зрения считается пригодной как для тел, так и для полей. Задача состоит в том, как найти отношения, разобраться в них, воспользоваться ими. В электродинамике Максвелла для релаксационных процессов изменения параметров света отношение задано новой физической величиной $w(x, y, z, t)$:

$$w = 1 - \exp\left(-P_0(\lambda)\frac{\rho}{\rho_0}\right),$$

где $P_0(\lambda)$ - феноменологическая константа, зависящая от длины волны излучения, ρ_0 - плотность среды при нормальных условиях.

Так задано локальное отношение электромагнитного поля к материальной среде, описываемой макроскопической плотностью ρ . Мы полагаем, более того, что отношение среды к полю такое же, то есть $w_{1,2} = w_{2,1} = w$, что характеризуется гипотезой: когомологическое действие равно когомологическому противодействию. Понятно, что среда получает возможность управления электромагнитным полем через показатель преломления n и, дополнительно, через отношение w .

Скаляр w можно рассматривать как элемент группы 0-когомологий Хохшильда

$$w \in H^0(g_z, A),$$

где g_z - алгебра, ассоциированная с физическим явлением. Понятно, что в общем случае нужно учесть отношения электромагнитного поля к другим полям, например, к гравитации, а также и к вакууму, который можно рассматривать как праматерию. Понятно, что отношение может зависеть и от других групп когомологий $w = f(H^q(g_z, A))$.

Замечания

1. Симметрия способна задать закон сохранения, если это группа, закон поведения, если это послегруппа, сигруппа, а также нечто другое, если это догруппа. Особенно сложно выглядит ситуация, если учесть иерархию симметрий.
2. Начальная теория относительности рассматривала структуру пространства решений, ассоциированную с симметрией исследуемой модели, порождая симметрию проявлений модели. Введение группы заполнения физической модели ставит новые проблемы и открывает новые горизонты: насколько едина симметрия для разных физических моделей, как согласуются между собой группы проявления и группы заполнения, насколько по группе одного типа можно установить свойства и структуру группы другого типа. Как меняется ситуация, если рассматривать не группу, а догруппы или послегруппы? Что даст в модели и в решениях учет иерархии симметрий?
3. Стандартные физические модели базируются на концепции одноуровневой материи, что вносит формальные и сущностные проблемы в теорию и практику физиков. Парадигма трансфинитной материи требует новых понятий, алгоритмов расчета и экспериментальных средств.
4. В теории относительности учитываются параметры движения, например, скорость и частота. Вариант трансфинитной относительности обязывает учесть также факторы управления параметрами движения. В частности, для электромагнитного поля ими являются показатель преломления и показатель отношения. Естественно выполнить обобщение указанного семейства, если принять во внимание дополнительные физические свойства материи.
5. Трансфинитный подход к материи предполагает решение проблемы: какой базовый объект следует использовать на каждом уровне материи? Структура электронов и нуклонов как физических объектов, образованных из элонов и пролонов, ставит именно их на место базовых объектов предматерии для атомов и молекул. Частицы света рассматриваются в этом случае как физические изделия, аналогичные атомам и молекулам, но изготовленных по-другому, потому что в них нет электронов и нуклонов.
6. Учет скоростей и факторов управления ими предполагает также учет ускорений и производных по времени более высоких рангов. Другими словами, следует учесть всю систему ранговых движений. Конечно, не вся эта система проявляется в каждом эксперименте, не всеми условиями для проведения экспериментов мы владеем, но учитывать нужно какую-то часть ранговых движений.
7. Вывод уравнений квантовой механики из уравнений классической модели жидкостей по-новому ставит саму проблему квантовой теории и квантования. К аргументам, достаточным для построения механической модели частиц света: электродинамика Максвелла без СТО Эйнштейна, единая группа заполнения для физических моделей, пара электрических и пара гравитационных предзарядов в добавляется возможность механического рассмотрения самых разных микроизделий. Механическая модель частиц света может быть построена и проверена экспериментально. Кроме этого, должна быть построена механическая модель для электронов и нуклонов.
8. Модель трансфинитной материи предполагает построение модели трансфинитных Ритов, выступающих в роли базовых математических объектов, единых для всех уровней материи. Но обобщения требуют сами исходные понятия: точка, отрезок... Значит, изменить нужно саму парадигму готика. Трансфинитная, активная готика для системы согласованных Ритов становится основным объектом анализа.

9. Каждый элемент физической модели допускает изменения. В частности, требуется рассмотреть изменения, которых требует модель частиц света в геометрии. К римановой метрике следует добавить неримановы слагаемые. Мы понимаем, метрическая связь должна отражать три вида физических элементов: конвективные, волновые, силовые. Они могут быть разными и встречаться в разных пропорциях в физической модели. Аналогично можно обобщать связности и тензорные добавки к ним (рассматривая их как матрицы – объемные матрицы). Например, если связи между полями и индукциями задаются через тензор четвертого ранга, то вклад в них зависит не только от четырехметрики, но и от связности. Соответственно меняются модели и их решения. Но еще более существенно требуется изменить эксперимент, его средства и алгоритмы.
10. Возникает проблема трансфинитного времени, вмещающего в себе структуру трансфинитной реальности и совокупность всех механических и немеханических движений. При этом под «механическим» движением следует понимать то движение, которое обнаруживается визуально в каждом из уровневых пространств на основе «света», соответствующего данному уровню материи. Таких пространств может быть много, и они могут быть разными, как и «света», им соответствующие.

3.2.3. Согласование сверхсветовых скоростей с принципом причинности

Заключение о невозможности сверхсветовых движений впервые было сделано в виде самостоятельного вывода А. Эйнштейном в 1907 году. Оно основано на использовании преобразований Лоренца для связи скоростей сигналов в покоящейся и движущейся системах отсчета. Пусть φ - скорость сигнала в СК1, ψ - скорость сигнала в СК2, c - скорость света в вакууме. Тогда при $\varphi > \psi$ возможна ситуация, когда расстояние l проходимся в СК2 за отрицательное время

$$\Delta T = l \left(1 - \frac{\varphi \psi}{c^2} \right) / (\varphi - \psi).$$

Отсюда делается вывод о временном предшествовании следствия причине, а потому "хотя ... этот результат и не содержит логического противоречия, он настолько противоречит всему нашему опыту, что невозможность предположения $v > c$ может считаться достаточно доказанной" [4].

Конечно, можно принять точку зрения, что принцип причинности, вообще говоря, не сводится к временной упорядоченности причины и следствия, и потому указанное условие очень сильное. Можно стать на точку зрения Реками, Миньяни, применив принцип реинтерпретации, согласно которому направление "стрелы причинности" неинвариантно: событие, которое рассматривается как причина для одной системы отсчета, может стать следствием для другой. Можно применить и другие соображения, в частности, использовать некоторые следствия ОТО, при которых данное противоречие снимается.

Однако все они не меняют вывода, сделанного А. Эйнштейном. Покажем, что ситуация выглядит иначе, если корректно учесть начальные условия задачи. При этом мы не будем рассматривать вопроса о том, законно ли применение преобразований Лоренца к сигналам, движущимся со скоростью, большей скорости света в вакууме.

Согласно постановке мысленного эксперимента, сигнал идет с постоянной скоростью $\varphi' > c$ в одном направлении и сносится средой, движущейся со скоростью v в другом направлении. Пусть действительно это так и для данной ситуации, хотя, если бы он не сносился средой, то его скорость была бы конечной, что противоречит физической постановке задачи. С другой стороны, при определенном значении $\varphi' > c$ мы действительно получим $\varphi < 0$. Но это обстоятельство означает, что сигнал пошел в сторону отрицательных значений OX .

Рассмотрим вопросы причинности в рамках концепции отношения. Сравним между собой смещения событий, отсчитанные в системах отсчета наблюдателей. Согласно условиям мысленного эксперимента, сигнал $\varphi > c$ идет в среде, для которой отношение равно единице. Для другого наблюдателя отношение события к измерительному устройству $w=0$. Поэтому их связь между собой должна задаваться преобразованиями Галилея. А это означает, что $\varphi = \varphi' - v$. При $v < c$, $\varphi' > c$ всегда $\varphi > 0$ и потому будет обеспечено предшествование причины следствию.

Анализируемая А. Эйнштейном задача относится именно к такой ситуации и потому из нее не следует нарушение принципа причинности. Сравнение сигналов $\varphi > c$ и $\varphi' > c$ при отношениях $w_1 = 1$ и $w_2 = 1$, которое задается преобразованиями Лоренца, вступает в противоречие с принципом постоянства скорости света, из которого выводятся преобразования. Указанные скорости следует анализировать в рамках схемы, не ограничивающей себя предельным значением скорости, что имеет место в электродинамике с отношением.

3.3. КОНЦЕПЦИЯ И СТРУКТУРА РЕАЛЬНОГО ИЗМЕРЕНИЯ

Система отсчета рассматривается как приспособленная для измерений физическая среда, взаимодействие электромагнитного поля с которой приводит к изменению его параметров, в частности, его характеристик инерции. Это изменение согласовано с изменением состояния измерительных устройств. Показано, что сравнение измеренных значений только с помощью канонических преобразований Лоренца пригодно в неполной асимптотической схеме описания поля без учета реальных условий измерения.

В теории относительности используется кинематический подход к физической системе. Согласно ему, «одновременно» присутствует система состояний, из которых для конкретного наблюдателя «доступно» одно состояние. По этой причине не рассматриваются проблемы реального физического измерения. В кинематическом подходе нет процессов, в нем нет потребности в анализе влияния измерительного прибора на явление.

В динамическом подходе к релятивистским эффектам ситуация иная. Здесь требуется исследовать динамические процессы. Поэтому естественно учитывать влияние приборов на электромагнитное поле, а также ряд специфических условий, в которых находится само поле.

Заметим, что согласие теории с экспериментом свидетельствует лишь о её достаточности для определенной совокупности экспериментальных данных. Новая теория и новый эксперимент могут выйти за пределы достигнутой достоверности.

3.3.1. Некоторые аспекты теории измерений

Исходным пунктом классической физики, его постулатом, который зачастую формулируется явно, является предположение, что физические характеристики исследуемого явления могут быть всегда измерены с некоторой незначительной погрешностью. Сформулируем это обстоятельство как принцип невмешательства: возможно экспериментальное определение характеристик физического явления без изменения его величин или закона из взаимосвязи. Он базируется на возможности, достаточно хорошо проверенной экспериментально, выполнить измерение таким образом, что изменение величин вследствие неизбежного влияния измерительного устройства на явление значительно меньше самих измеряемых значений, а в случае сильного изменения его можно рассчитать и учесть. При этом обычно считается, что реальная физическая величина тождественна измеренному значению. Это обеспечивается конструированием приборов, с помощью которых измерение можно провести в реальном масштабе времени и длины. Конечно, классическая теория не исключает возможности косвенного измерения, но это делается редко. Для его анализа необходимо дополнительное построение, которого мы рассматривать не будем.

На данной стадии возникает ряд вопросов:

- Как по «следам» взаимодействия, зафиксированного приборами, расшифровать устройство конструкции, оставившей данный «след»?
- Что ещё нужно для этого?
- Как выполнить реальную верификацию модели, если она известна частично или малодоступна?
- Насколько используемая аппаратура и методика исследования адекватны сути исследуемого изделия и его движений?
- Достигли ли мы в своем исследовании субъективной или объективной истины?

В классической физике общепринята модель классической системы отсчета: система пространственных координат, фиксирующая структуру трехмерного евклидова пространства R^3 , к каждой точке которого присоединено время. Такой точки зрения придерживался Эйнштейн, Бройль.

В соответствии с указанным подходом физические явления описываются уравнениями и операторами, которые согласованы со структурой пространства-времени, а физические величины представляют собой проекции геометрических величин на оси координат. Так поступают как в том случае, когда задан единичный наблюдатель, так и для совокупности покоящихся друг относительно друга наблюдателей. Учет их движения, по крайней мере инерциального, сводится, согласно идеологии классического измерения, к построению некоторого алгоритма сравнения проекций исследуемых величин и законов их взаимосвязи.

Поскольку система отсчета в классическом подходе идентична системе координат и введенному в ней времени, их взаимосвязь является единственным математическим инструментом, с помощью которого можно простыми средствами обеспечить сравнение измеренных значений.

Конечно, ниоткуда не следует, что это единственная возможность, так как никаких общих требований к алгоритму измерения мы пока не имеем. Следует заметить,

что взаимосвязь систем координат фиксирует лишь кинематические характеристики, например, скорость и динамические, например, ускорение измерительных устройств. Если взаимосвязь измеряемых характеристик зависит только от них, а это обстоятельство можно исследовать только опытным путем, то полученная взаимосвязь может, в принципе, дать алгоритм сравнения параметров события. Однако сделать это можно лишь в том случае, если имеет место однозначность задания взаимосвязи координат по параметрам его относительного движения, равно как и однозначность выбора той системы координат, которая дает проекции физических величин, согласующиеся с опытом. Известно, что последние функции успешно выполняет декартова система координат.

Заметим, что между системой отсчета в ее физическом смысле и содержании и системой координат в любом ее применении есть «дистанция огромного размера», потому что два рассматриваемых объекта физически, и математически, по содержанию и по их форме качественно различны.

Измерительное устройство есть объективно существующее сложное изделие, реагирующее на исследуемые изделия посредством взаимодействия, представляя количественную информацию о результатах своей реакции.

Измерение может быть прямым и косвенным, оно имеет свои стадии и их характеристики, оно оказывает влияние на исследуемые свойства изделий. Все эти обстоятельства экспериментаторы обычно учитывают при измерении.

Система отсчета есть математическая конструкция, способная с достаточной точностью и полнотой выразить свойства измерительного устройства или их системы, проявляющиеся в процессе измерения.

Система отсчета не может быть сведена к системе координат с часами. Ее недостаточно для учета реального процесса измерения, его стадий, величин, ассоциированных с ними. Только добавление к указанным элементам других элементов, например, скалярных и векторных полей, не «спасает» ситуацию. Требуется нетривиальное согласование полной системы величин, индуцированных стремлением достичь соответствия с показаниями измерительных устройств.

Непонимание специальной теории относительности, присущее даже Эйнштейну, начинается и усиливается у тех ее «знатоков», которые пытаются понять и описать эксперименты без учета реальных условий измерения.

В соответствии с анализом, выполненным ранее, при взаимодействии поля со средой происходит изменение его инерции, как кинематической, так и динамической характеристик, а также изменение отношения w_d .

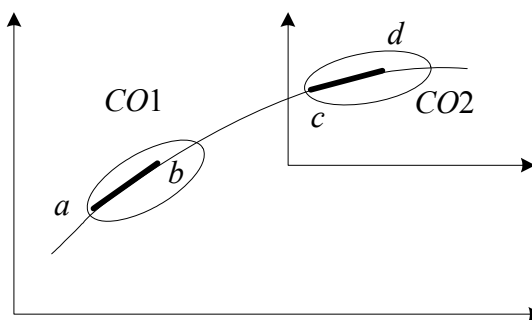


Рис. 3.3.1. Прохождение точечного события через две системы отсчета

Ситуация усложняется, когда рассматриваются, например, две РСО. Проведем качественный анализ процедуры измерения в этом случае. Рассмотрим следующую схему, задаваемую рисунком 3.3.1. Пусть событие проходит последовательно сначала первую

систему отсчета - C01, а затем вторую - C02. На отрезках $[ab]$ и $[cd]$ происходит изменение отношений и характеристик инерции электромагнитного поля. Первый наблюдатель получит совокупность параметров, различных в разных точках пути перехода события в систему отсчета. Например, пространственно-временное смещение события относительно точки A в момент времени t_1 при значений отношения w_1 будет задано дифференциалами $\{dx^\alpha\}_{t_1, A, w_1}$. На втором этапе аналогичным образом происходит измерение во второй системе отсчета. Второй наблюдатель охарактеризует смещение события в точке B в момент времени t_2 при значении отношения w_2 дифференциалами $\{dx^{\beta'}\}_{t_2, B, w_2}$. Взаимосвязь

$$\{dx^{\beta'}\}_{t_2, B, w_2} = A_{\alpha}^{\beta'} \{dx^{\alpha}\}_{t_1, A, w_1} \quad (3.3.1)$$

определяется матрицей A , для нахождения которой нужны дополнительные данные. В рамках концепции отношения требование одинаковости условий измерения соответствует $w_1 = w_2$.

Мы обнаруживаем **пять стадий** прохождения светом **пары** измерительных устройств: до первого, в первом, между первым и вторым, во втором, после второго. Все они могут быть систематически описаны в рамках предлагаемого алгоритма.

Очевидно, что система отсчета является для электромагнитного поля внешним условием. Если она не взаимодействует с полем, то $w_d = 0$, если стадия взаимодействия является конечной, то $w_d = 1$. Вероятно, аналогично на электромагнитное поле влияют другие поля и среды.

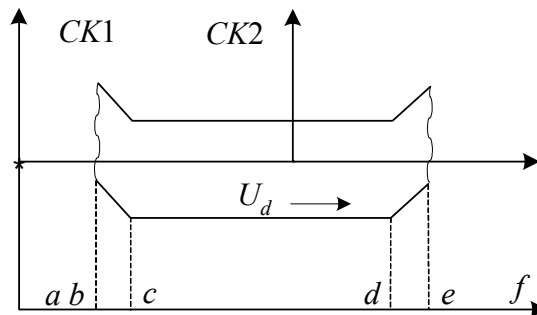


Рис. 3.3.2. Схема распространения поля

Имеет место определенное соотношение в изменении w_d и инерции поля. В случае $w_d = 0$ инерция поля измениться не может и потому сохраняет фиксированное значение для любого инерциального наблюдателя. При переходе из вакуума в среду происходит изменение отношения. Если отношение меняется от 0 до 1, то динамические характеристики инерции меняются следующим образом: поле "забывает" скорость своего первоначального источника, вторичный источник получает скорость, равную скорости движения среды, меняется частота поля. Переход поля из среды в вакуум сопровождается изменением отношения от 1 до 0. Изменений инерции, если нет дополнительных факторов, при этом не происходит. Среда может менять свою скорость при переменном или постоянном отношении, что по-разному влияет на характеристики инерции поля. При взаимодействии электромагнитного поля и системы отсчета происходит как изменение отношения, так и инерции поля.

В процессе взаимодействия с системой отсчета имеет место изменение w_d . Если после прохождения системы отсчета поле движется в вакууме, то его инерция будет

определена результатом взаимодействия с системой отсчета. При движении в среде произойдет изменение отношения к среде и соответствующее изменение инерции. Указанные обстоятельства обосновывают необходимость рассмотрения по меньшей мере двух отношений: к физической среде, в которой распространяется излучение и к системе отсчета, которая также влияет на параметры. В частности, например, возможна ситуация, когда отношение к системе отсчета равно единице, $w_d = 1$, а отношение к среде w , равно нулю $w_m = 0$. Ему соответствует распространение излучения в детекторе, представляющем собой цилиндр, внутри которого вакуум, а отношение к системе отсчета формируется на одной грани детектора.

Рассмотрим теперь задачу об изменении параметров поля в случае, когда имеет место переход излучения из вакуума в газовую среду, движение в ней, затем переход из среды в вакуум.

Рассмотрим луч света от источника, находящегося в вакууме и покоящегося в системе координат $CK1$. Пусть система координат $CK2$ покоится относительно инерциально движущейся среды, образующей движущуюся систему отсчета. Пусть ее скорость равна $\vec{u}_d$, а показатель преломления n_d . Рассмотрим значение скорости на различных участках среды. Предположим, что поток газа имеет такое распределение плотности, что на входе в канал и на выходе из него происходит изменение отношения от нуля до единицы и обратно. Пусть путь, на котором реализуется изменение, значительно больше длины волны излучения. Тогда справедливо предположение о локальном постоянстве частоты, длины волны. Для аналитического описания закономерности изменения скорости используем выражение

$$\vec{v}_d = \frac{c}{n_d} \frac{\vec{k}}{k} + \left(1 - \frac{w_d}{n_d^2}\right) \vec{u}_d.$$

Имеем следующие результаты. На участках $[bc]$ и $[de]$ происходит изменение скорости, частоты и волнового вектора, обусловленное изменением трех факторов: n_d , w_d , u_d . При $w_d = 1$ получаем известные результаты Физо, при $w_d = 0$ модель распространения поля по Ритцу, при других значениях w_d имеем соотношения, которые достаточно сложно проверить экспериментально.

Резюмируем сущность алгоритма учета влияния как внешней среды, так и системы отсчета на параметры электромагнитного поля:

- внешние по отношению к полю факторы, независимо от того, образуют они некоторые измерительные устройства или нет, учитываются посредством нормированного скалярного поля w_d ;
- изменение скорости источника свободного электромагнитного поля, частоты излучения и его волнового вектора происходит согласованно с w_d ;
- система отсчета и физическая среда совместно влияют на электромагнитное поле;
- замыкание уравнений электродинамики базируется на уравнениях, определяющих в различных ситуациях поведение w_d .

Построим один из алгоритмов сравнения результатов измерения параметров электромагнитного поля, полагая, что справедлив детерминистический подход. Пусть проведены измерения скорости поля согласно рис 3.3.1. Следуя (3.3.1), для сравнения результатов измерений, выполненных различными наблюдателями, необходимо найти матрицу $\hat{A}_\alpha^{B'}$. Предложим для ее нахождения вспомогательную конструкцию

$$P_{kn}^{AB} = \text{diag}(1, 1, 1, 1/w_1 \cdot w_2) \quad (3.3.2)$$

полученную матричным произведение локальных метрик, сопоставляемых каждой из систем отсчета

$$P_{kn}^{(1)} = \text{diag}(1, 1, 1, 1/w_1), \quad P_{kn}^{(2)} = \text{diag}(1, 1, 1, 1/w_2).$$

Потребуем инвариантности локального интервала, построенного по метрике (3.3.2). Рассмотрим две декартовых системы координат, присоединенные к системам отсчета, движущимся относительно друг друга со скоростью v . Получим, согласно [4], двухпараметрические преобразования

$$dx' = \frac{dx - v dt}{\left(1 - v^2 \frac{w_1 w_2}{c^2}\right)^{1/2}}, \quad dy' = dy, \quad dz' = dz, \quad dt' = \frac{dt - \frac{dx}{c^2} v w_1 w_2}{\left(1 - v^2 \frac{w_1 w_2}{c^2}\right)^{1/2}}. \quad (3.3.3)$$

Они содержат не только скорость относительного движения систем отсчета, но и характеристики их влияния на событие.

Введение вспомогательной метрики вида P_{kn}^{AB} и требование ковариантности интервала составляют новый алгоритм сравнения параметров события. В сочетании с принципом относительности он обеспечивает возможность рассмотрения различных экспериментальных ситуаций. Проведем такой анализ. Сравним локальные смещения события, отсчитанные в одной и другой системах отсчета для различных значений отношения. Пусть $w_1 = w_2 = 1$. Эта ситуация соответствует случаю, когда между собой сравниваются события, относящиеся к конечной стадии их перехода в системы отсчета. Используя (3.3.3), получим преобразования Лоренца. Они являются частным случаем преобразований, связывающих между собой дифференциалы смещений события. Заметим, что глобальные преобразования следуют из них в случае, если скорость и отношение не зависят от координат.

В классической теории измерений недостаточно внимания уделяется факту, что измерения, если они проводятся независимо, разделены в пространстве и происходят в разные моменты и интервалы времени. Согласно нашему подходу, дополнительно необходимо указать условия, при которых проведены измерения, а также правила переноса значений, измеренных в одной точке, в другую, соответствующую другим условиям измерений. Если условия "одинаковы", например $w_1 = w_2$ и пространство является плоским, тогда ситуация упрощается.

Специальная теория относительности абстрагируется от указанных деталей, равно как и от влияния системы отсчета на явление.

Такой подход логически допустим и существенно упрощает задачу, но не соответствует ее содержанию и сложности. Предельным значениям отношения $w_1 = w_2 = 1$ соответствуют конечные стадии перехода события в соответствующие системы отсчета. С учетом сделанных замечаний имеем новую формулировку ППСС: значения скорости света в вакууме, измеренные различными инерциальными наблюдателями на конечной стадии перехода события в соответствующие системы отсчета, равны между собой.

Взаимосвязь параметров для других ситуаций не укладывается в рамки преобразований Лоренца. Действительно, пусть измерение параметров проведено первым наблюдателем на конечной стадии перехода в $C01$, а вторым наблюдателем - на начальной стадии в $C02$. Им соответствуют отношения $w_1 = 1$ и $w_2 = 0$. Согласно преобразованиям (3.3.3), измеренные значения связаны преобразованиями Галилея. Иной результат получим в случае, когда $w_{1d} = w_{2d} = 1$. Такое описание согласуется с интуитивным представлением о распространении электромагнитного поля в вакууме в

отсутствие эфира и измерительных устройств. Эта возможность предполагалась некоторыми физиками ранее, однако факт обусловленности скорости света влиянием измерительных устройств получен впервые. Понятно, что преобразования Галилея не противоречат принципу постоянства скорости света в вакууме.

Отметим важное обстоятельство, следующее из анализа преобразований (3.3.3): пространственно-временные преобразования в электродинамике имеют операторный смысл. Действительно, из (3.3.3) следует, что преобразования Лоренца соответствуют частному условию, когда

$$w_{1d} = w_{2d} = 1.$$

Принцип постоянства скорости света в вакууме, следуя модифицированной нами точке зрения Эйнштейна, выражает экспериментальные факты, для описания которых нужно было найти алгоритм их описания, не детализируя картину и механизм взаимодействия. Такую роль в состоянии выполнить группа Лоренца в ее канонической форме, когда показатель отношения равен единице как в одном, так и в другом измерительном устройствах.

Соотношение дифференциалов координат вида (3.3.3) позволяет получить связь экспериментальных значений, которая не зависит от конкретных особенностей изменения w_d на других стадиях. Ситуация аналогична методу "черного ящика" или S -матрицы. В формализме S -матрицы взаимодействие поля с динамической системой описывается на основе алгоритма трансформации начальной волновой функции $\Psi(1)$ в конечную $\Psi(2)$ по правилу

$$\Psi(2) = S_{21} \Psi(1).$$

Обычно матрица S_{21} выбирается из дополнительных соображений, косвенным образом описывая динамику взаимодействия. Мы можем по входным данным рассчитать выходные, но не описываем все детали трансформации параметров. В специальной теории относительности аналогично используется матрица A : если рассматривать величины $\{dx^i\}_1$, как начальные данные, то конечные параметры смещения события $\{dx^i\}_2$ можно определить посредством A -матрицы, соответствующей группе Лоренца. Для описания динамики изменения параметров поля при взаимодействии со средой такой подход недостаточен.

Используя показатель отношения, мы получаем возможность учесть влияние системы отсчета, рассматриваемой как сложный физический объект, на характеристики инерции и другие параметры электромагнитного поля. Поскольку предполагается детерминистическое влияние системы отсчета на поле, такой вариант расположен между классической теорией измерений, в которой воздействия измерения на явления нет и квантовой механической теорией измерения, в которой такое воздействие является недостаточно определенным, вероятностным. Когда измерительное устройство влияет на изучаемую конструкцию, в частности, на частицу света, то до измерения и после него, как и в процессе измерения, эта конструкция может быть разной, допуская даже качественные превращения.

Из общих соображений следует, что не меньшую разрушающую или корректирующую роль для частиц света способно выполнить измерительное устройство.

Более того, следует помнить, что истинное для Генотипа выступает в форме системы интерпретаций его практики: измерительной, понятийной, расчетной. По своему выражению и сути они в чем-то совпадают и в чем-то отличаются друг от друга. По этой причине истинность математическая может быть «далекой» от истинности физической, Верно и обратное, особенно если принять во внимание тот факт, что математика может многое рассчитать из того, что в настоящее время недоступно эксперименту или

существенно искажается при его проведении в силу его «неидеальности». Точно так понятийная интерпретация способна как опережать эмпирическую и расчетную, так и отставать от них.

Относительно света можно сказать так: до прибора, в приборе, после прибора свет способен быть не таким, как мы его измерили и как мы его рассчитали. Свет способен существенно выходить за пределы наших прикосновений к нему и реакций, получаемых при взаимодействии. Возможности света могут быть существенно шире и глубже Прокрустова ложа наших понятий и анализа. Чем точнее и совершеннее будут наши прикосновения к свету, изучаемые реакции и отношения, тем лучше мы сможем сами стать похожими на свет. Понятно, что для этого требуются новые понятия, а также расчетные и экспериментальные средства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Указан алгоритм учета реальных условий измерения в электродинамике, базирующийся на последовательном применении понятий и свойств показателя отношения – новой величины, введенной в физику. Показано, как модифицируется анализ экспериментальных и теоретических ситуаций. Обоснованы новые задачи и подходы, относящиеся к учету реальных условий измерения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Галилей Д. Диалог о двух главнейших системах птолемеевой и коперниковой. – М.:ИЛ,1948.
2. Эйнштейн А. Основы общей теории относительности./ Собр. науч. тр. Наука.-1966.-т.1.-с.452-504.
3. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел / Собр. науч. тр. Наука.-1966.-т.1.-с.7.
4. Эйнштейн А. / Собр. науч. тр. Наука.-1966.-т.4.-

3.4. ЭЛЕМЕНТЫ АННОТИРОВАННОЙ БИБЛИОГРАФИИ

ПО СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Bradley J. A new apparent motion discovered in the fixed stars; its cause assigned; the velocity and aquable motion of light deduced // Phil. Trans. -1728. -V.35. -P. 637-653.

Doppler Ch. Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger andern Gesterne and Himmels // ABH. Böhm. Ges. -1842. B.2. -S.465.

Fizean H. Sur les hypothèses relatives a l'éther lumineux et sur un experiment qui parait démontrer que mouvement des corps change la vitesse; avec laquelle la lumière se propage dans leur interieur. // Comp. rend. - 1851. - vol. 33, - P. 349-355.

Michelson A. The relative motion of the Earth and the luminiterous aether // Amer. J. Phys. - 1881. -V.22. -P. 120-129.

Ritz W. Recherches critiques sur l' electrodynamique générale. // Ann. Chim. - 1908. - vol. 13(8) - P. 145-275.

Максвелл Д.К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля./ Под ред. П.С. Кудрявцева. –М.: Гостехиздат, 1954, -688с.

Лорентц Г.А. Старые и новые проблемы физики. –М.: Наука, 1970. -370 с.

Пуанкаре А. Избранные труды. –М.: Наука, 1974. т.1-3.

Эйнштейн А. Собрание научных трудов. –М.: Наука, 1966. т.1-4.

Poincare H. // Bull. Sci. Math. –1904.

Robb A.A. A theory of time and space. – Cambridge. –1914.

Holst H. Voort fysike Verdensbikede oy Einsteins Relativitstheorie. Kobenhavn. -1920.

Подчеркнута необходимость различать в СТО и ОТО пассивные преобразования (систем координат) и активные (систем отсчета).

Compton A.H. A quantum theory of the scattering of X-rays by light elements // Phys. Review. -1923. -V. 21. –N 5, 6 -P. 483-502.

Caratheodory G.C. // Sitzb. Press. Akad. – Berlin. 1924. –12.

Тамм И.Е. Кристаллооптика теории относительности в связи с геометрией биквадратных форм. // ЖРХО, сер.физ., 1925. -Т. 57. -С. 3-4.

Mandelstam L.I. Electrodynamics of anisotropics Media in Special Theory of Relativity // Math. Annalen. -1925. V. 95. -nl. -P. 151.

Reichenbach H. Axiomatik der Relativistischen Raum-Zeit Lehre. –Braunsweig. –1924. // Z. Physik. 1925. –34. –s.32.

Milne E.A. Relativity, gravitation, and world structure. –Oxford. –1935. Kinematic relativity. –Oxford. –1948.

Авторы разработали дедуктивную теорию релятивистской кинематики, допуская лишь применение световых сигналов и понятие о временной последовательности событий. Их критикует Whyte L.L. // Brit. J. Philos. Sci. –1953. –4. N14. –р. 160-161. Он указывает, что применение формально-дедуктивного метода к физическим теориям может привести к принципиальным ошибкам. Утверждается, что без употребления масштабов и часов, как и без экспериментов, невозможно отличить инерциальную систему от расширяющейся или сужающейся.

1951-52

Dirac P.A.M. в цикле работ // Nature. –1951. –168. –р.906, // Canad. J. Math. –1951. –3. –р.1, // Proc. Roy. Soc. –1951. –A209. –р.291, –1952. –A212. –р.330 предпринял попытки построения физической теории с **абсолютным временем**. Она является релятивистской и в дальнейшем может стать квантовой. Это направление продолжено далее Dirac P.A.M. The Lorentz transformation and absolute time. // Physica. –1953. –19. N9. –р.888-896. Дирак считает **возможным существование эфира**, что является основанием для введения абсолютного времени. Он рассматривает инвариант

$$I = -\frac{1}{4} \int F^{\mu\nu} F_{\mu\nu} d^4x + \frac{1}{2} \int \lambda (A^\mu A_\mu - k^2) d^4x,$$

где λ - новое поле, $k = \frac{m}{e}$ - универсальная постоянная. Если $A^\mu A_\mu - k^2 = 0$, получим стандартные уравнения электродинамики.

Спинорные аспекты относительности рассмотрены в работе Ingraham R.L. Spinor relativity. // Nuovo Cimento. –1953. –10, N1. p.27-42.

Подвергнуто критике эйнштейновское определение одновременности событий в статье Ives Herbert E. Genesis of the query "Is there an ether?». // J. Optical Soc. America. –1953. –43, N3. –р.217-218. Утверждается, что критикуемое определение основано на предположении о равенстве скоростей света в одном и в противоположном направлении. Подчеркивается, что **до Эйнштейна никто не отрицал существование**

эфира. Из этого факта делается утверждение, что СТО неспособна заменить теорию эфира и что СТО внутренне противоречива.

Kalitzin Nikola St. // Докл. Болг. АН. –1951. –4, N2-3. –с.17-20 .

Рассмотрено в качестве основы физической теории шестимерное евклидово пространство с 5 действительными координатами и одним мнимым измерением. Введены тензоры II и III ранга, соответствующие векторные и тензорные поля.

Ueno Y., Takeno H. // Progr. Theor. Phys. –1952. –8. –291. Ueno Y. On the equivalency for observers in the special theory of relativity. // Progr. Theor. Phys. –1953. –9, N1. –p.74-84 исследовали проблему эквивалентности наблюдателей. Ими установлено три типа эквивалентности:

- а) устанавливаемая при помощи преобразований Лорентца (таким образом действует СТО);
- б) определяемая группой инвариантности уравнений распространения света в вакууме (по Милну Е.А. и Page L.);
- в) по преобразованиям координат для наблюдателей, равномерно движущихся друг относительно друга согласно предложенным взаимосвязям

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{|1 - \alpha v^2|}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t - \alpha vx}{\sqrt{|1 - \alpha v^2|}}.$$

При $\alpha = \frac{1}{c^2}$ они дают группу Лорентца, при $\alpha = 0$ дают группу Галилея. Определить

конкретное значение α необходимо из дополнительных физических предположений.

Случай $\alpha < 0$, по мнению авторов, едва ли найдет применение в будущем.

1953

Александров А.А. О сущности теории относительности. // Вестник ЛГУ, сер. мат., физ. и химии. –1953. – N8. с.108-123.

Дана критика мнений Максимова А.А., Терлецкого Я.П., Кузнецова И.В., Штеймана Р.Я.

Гиммельфарб Б.Н. К объяснению aberrации звезд в теории относительности. // УФН. – 1953. –51, N1. –p.99-114.

Дано систематическое изложение проблемы aberrации звезд и ее решение в теории относительности.

Lalan Victor. Les transformations de Lorentz forment elles un groupe? // Ann. Phys. –1953. – 8. –p.653-661.

Пусть выбраны преобразования координат

$$S \rightarrow S': \quad x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}}, \quad y' = y, \quad t' = \frac{t - vx}{\sqrt{1 - v^2}}. \quad *$$

$$S' \rightarrow S'': \quad x'' = x, \quad y'' = \frac{y' - v't'}{\sqrt{1 - v'^2}}, \quad t'' = \frac{t' - v'y'}{\sqrt{1 - v'^2}}.$$

Тогда

$$S \rightarrow S'': \quad x'' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2}}, \quad y'' = \frac{vv'x + \sqrt{1 - v^2}y - v't}{\sqrt{1 - v'^2}\sqrt{1 - v^2}}, \quad t'' = \frac{t - vx - v'\sqrt{1 - v^2}y}{\sqrt{1 - v'^2}\sqrt{1 - v^2}}.$$

Отсюда следует, что оси (x'', y'') повернуты на угол φ относительно осей (x, y) . Если под преобразованиями Лорентца понимать (*), то переход $S \rightarrow S''$ не образует группы.

Littlewood D.E. Conformal transformations and kinematical relativity. // Proc. Cambridge Philos. Soc. –1953. –49, N1. –p.90-96.

Автор требует обращения в нуль тензора конформной кривизны, а при отсутствии масс и скалярной кривизны.

Metz Andre. Les transformations de Lorentz ne forment pas, en general, un "groupe". Signification physique de cette propriété. // C. r. Acad. Sci. –1953. –237, N1. –p.29-31.

Показано, что результат последовательного применения преобразований Лорентца $L(\vec{v})$ и $L(\vec{v}')$ с непараллельными скоростями необходимо содержит в себе вращение S' относительно S .

Moon Parry, Spensor Domna Eberle. Binary stars and the velocity of light. // J. Opt. Soc. America. –1953. –43, N8. –p.635-641.

Выполнен подробный анализ явлений, которые можно наблюдать в двойных и переменных звездах при выполнении гипотезы Ритца (1908 г.) о сложении скорости света со скоростью источника и при сохранении дорелятивистских представлений о времени и пространстве. Движение каждой компоненты двойной звезды представляло бы в таком случае искажения, которых нет. Возможную причину авторы видят в том, что расстояние до звезд взяты слишком большими.

Hoffman B. The relativity of size. // Phys. Rev. –1953. –89, N1. –p.49-51 рассмотрел следствия гомоморфизма $g_{ab} \Rightarrow k^2 g_{ab}$ для физических моделей. Он показал, что в данном случае требуется обобщение тензорного формализма.

Rubió Santiago. Transformaciones de masa en energia o simples transformaciones de energia? // Iberica. –1953. –18, N261. –p.67-69.

Автор предполагает, что эффекты, связанные с соотношением $E = h\nu$, можно объяснить в рамках классической механики, если учитывать вращение движущихся частиц.

Sibata Takashi. // J. Sci. Hiroshima Univ.

-1952. –16, N1. –p.61.

-1952. –16, N2. –p.285.

-1952. –16, N3. –p.487.

-1953. –17, N1. –p.67-73.

Вывел новую фундаментальную группу для специальной теории относительности и квантовой механики.

$$x^i = t \{ a^i [(uu)/c - (du)(1 - \gamma)] / \alpha \gamma - u^i / \alpha \} + x^j \{ \delta_j^i - d_j (d^i - u^i / c) / \alpha \} - d^i [u_j / \gamma c - d_j \gamma / \alpha],$$

$$t' = [t - (\vec{u}\vec{x})/c^2] / \gamma, \quad i, j = 1, 2, 3, \quad \alpha = 1 - (du)/c, \quad \gamma = \sqrt{1 - uu/c^2}.$$

Эта группа не предполагает сферической симметрии.

Терлецкий Я.П. Об изложении основ специальной теории относительности. // Вопросы философии. –1953. –N4. –с.207-212.

Подверг критике мнение Эйнштейна и его последователей о том, что преобразования Лорентца вошли в физику не как соотношения, отрицающие объективные реальные свойства пространства и времени, проявляющиеся при движениях с большими скоростями, а как результат уточнения операции измерения одновременности разобщенных событий. Приводится вывод преобразований Лорентца из допущения о зависимости инертной массы от скорости и неизменности формы уравнений механики в разных инерциальных системах отсчета. Автор считает, что объективное содержание СТО не зависит от таких субъективных моментов как наличие или отсутствие световых сигналов в распоряжении наблюдателя.

Терлецкий Я.П. Об изложении основ СТО. // Вопросы философии. –1953. –N4. –с.207-212.

Утверждается, что **СТО может быть построена без обращения к относительности одновременности** и без обращения к электродинамике и оптике, а только как обобщение электродинамики на случай больших скоростей.

Costa de Beauregard. La fin du conflit de la relativité et des quanta. // Rev. questions scient. – 1954. –15. –p.317-355.

Исторический и эпистемологический обзор развития СТО и квантовой механики за 50 лет (1900-1949), которое привело к синтезу этих теорий в работах Томонага, Швингера, Фейнмана, Дайсона. Дан перечень недостатков современных теорий.

Dugas Rene. Sur les pseudo-paradoxes de la relativité restreinte. // C.R. Acad. Sci. –1954. – 238, N1. –p. 49-50.

Автор называет псевдопарадоксами те, которые изучаются СТО, но выходят за ее рамки, например, при рассмотрении движений по замкнутой траектории.

Fleischmann R. Berriffsmishungen in der Physik. Zur Begriffskritik in Elektromagnetismus. // Naturwissenschaften. –1954. –41, N6. –131-135.

Рассмотрено происхождение трудностей, связанных с неинвариантностью некоторых уравнений из области электромагнетизма относительно выбора системы единиц измерения физических величин. Показано, что это связано с недостатком количества основных единиц.

Максвелл Д.К. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля. / Под ред. П.С. Кудрявцева. -М.: Гостехиздат,1954, -688с.

Margenay Henri. Can time flow backwards? // Philos. Sci. –1954. –21, N2. –p.79-92.

По Фейману позитрон рассматривается как электрон с обращенным собственным временем. Автор показал, что в квантовой электродинамике нельзя говорить об обращении течения времени. Рассмотрен также вопрос о причинности. Если понимать диаграммы Феймана как изображения классических движущихся частиц, то в случае виртуального рождения масс причинность кажется нарушенной.

Уемов А.И. Может ли пространственно-временной континуум взаимодействовать с материей? // Вопросы философии. –1954. –N3. –с. 172-180.

Наймарк М.А. Линейные представления группы Лорентца. // УМН. –1954. –9, N4. – с.19-93.

1955

Belifante Frederik J. Use of the flat-space metric in Einstein's curved universe, and the "swiss-cheese" model of the space. // Phys. Rev. –1955. –98, N3. –p.793-800.

Условие $\partial_\nu g^{\mu\nu} = 0$, введенной Гуптой, не является общековариантным. Вводится тензор $\gamma_{\mu\nu}$ (de Donder. La gravitique Einsteinienne. Gauthier. Villars. Paris. -1921) с

компонентами $\gamma_{00} = 1$, $\gamma_{\mu k} = \delta_{\mu}^k$, $\mu = 0, 1, 2, 3$, $k = 1, 2, 3$. $\gamma_{\mu\nu}$ определяется как формальный метрический тензор для поднятия и опускания индексов у тензора. Показано, что в плоской модели ПВ с метрическим тензором $\gamma_{\mu\nu}$ пространство не является односвязным, а содержит шарообразные отверстия с центром в точке гравитирующей массы ("швейцарский сыр").

Bonnor W.B. Fifty years of the relativity. // Sci. News. –1955. –N37. –p.7-24.

Инфельд Л. История развития теории относительности. // УФН. –1955. –57, N2. –с.193-203.

Kraichnan Robert H. Special relativistic derivation of generally covariant gravitational theory. // Phys. Rev. –1955. –98, N4. –p.1118-1122.

Обобщена ньютоновская теория гравитации в форме неоднородного волнового уравнения для тензора гравитационного потенциала при требовании лорентинвариантности и эквивалентности массы и энергии. При предположении о существовании соответствующего уравнению лагранжиана и четырех дополнительных условий ведет к общековариантным полевым теориям.

Mercier Andre. Fifty years of the theory of relativity. // Nature. –1955. –175, N4465. –p.919-921.

Papapetron Achilles. Fünfzig Jahre Relativitätstheorie. // Fortschr. und Fortschr. –1955. –29, N8. –p.225-229.

Synge J.L. Relativity, the special theory. –N.Y. Interscience Publishers. –1956. –450p.

Zuhrt Harry. Die Ableitung der relativistischen Elektrodynamik des Vakuums aus dem Energiequantenmodell. // Arch. elektr. Übertrag. –1955. –9, N1. –s.47-51.

Утверждается, преобразования полей $(\vec{E}, \vec{H})$ на основе преобразований Лорентца формальны, так как физические поля сохраняют свою самостоятельность.

Zuhrt Harry. Die Berechnung der elektrischen Elementarladung aus dem Energiequantenmodell. // Arch. elektr. Übertrag. –1955. –9, N9. –s.181-191.

Модель электрона в виде комбинации двух одинаковых **механических квантов**, которые вращаются вокруг точки соприкосновения и сохраняет вращение своих осей. Обосновывается радиус электрона порядка 10^{-10} см.

1956

Carnap R. The methodological character of theoretical concepts. Minesota Press. –1956. По-новому трактуется принцип относительности.

Estabrook Frank B. Nonclassical transformation in special relativity. // Phys. Rev. –1956. – 103, N5. –p1579.

Показано, что преобразования Лорентца по Рёло допускают факторизацию. Она означает, что существует спинное пространство, в котором **группа унимодулярных преобразований изоморфна группе Лорентца.**

Лорентц Г.А. Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения. / Под ред. Т.П. Кравца. -М.: Госиздат,1956.

Majorana Quirino. Sul significato, non einsteniano, della relatività fisica. // Atti Acad. naz. Lincei. Rend. Cl. sci. fis., mat. e. nature. –1956. –21, N1-2. –14-21.

Автор критикует исходные положения СТО и ОТО.

Mátraí T. Eine kinematische Deutung des Inertialsystems. // Acta phys. Acad. sci. hung. – 1956. –5, N4. –s.409-423.

Утверждается, что содержание СТО сводится к кинематическому описанию механических движений.

Reulos René. Nonclassical transformation in special relativity. // Phys. Rev. –1956. –102, N2. –p.535-536.

Использованы преобразования

$$R = v^{-1} \sum_k l_k v_k, \quad v^2 = \sum_k v_k^2, \quad k=1, 2, 3, 4,$$

l_k - четырехрядные матрицы, образующие базис кватернионов. Применяя R к волновой функции Ψ_i , задающий 4-вектор, получена весьма общая система уравнений, включающая уравнения Прока и уравнения де-Бройля для фотона.

1957

Arzeliès Henri. Emploi de la transformation de Lorentz pour des vitesses relatives de référentiels supérieures à c . // C.r. Acad. Sci. –1957. –244, N22. –p.2698-70.

Преобразования Лорентца формально применены к $v > c$. Указана **аналогия перехода светового барьера и звукового барьера в газодинамике.**

Margenan H. The nature of physical reality. Mc. Graw-Hill, Co. –1957.

Излагается свое понимание концепции физической реальности.

Palacios Julio. Se debe revisar la teoria de la relatividad? // An. Real soc. esp. fis. y quím. – 1957. –A53, N1-2. –s.31-42.

Предложены преобразования координат

$$x = x' + vt', \quad y = dy', \quad z = dz', \quad t = t' + vx'/c^2, \quad \alpha = \left[1 - \frac{v^2}{c^2}\right]^{1/2}.$$

Эти формулы внутренне противоречивы, так как меняются при замене $v \rightarrow -v$.

Strauss Martin. Grundlagen der Kinematik. Die Lösungen des kinematischen Transformationsproblems. // Humbolt-Univ. Berlin. Math.-natur-wiss., Reine. –1957-58. –7, N5. –s.609-619.

Самым общим кинематическим преобразованием в евклидовом пространстве являются преобразования Лорентца, справедливые и при замене $c^2 \Rightarrow -c^2$. Второе решение можно трактовать как кинематику в замкнутом евклидовом пространстве.

Тамм И.Е. // УФН. –1957. –62, N1. –с.183-185. Критика точки зрения Яноши.

Яноши Л. Дальнейшие соображения о физической интерпретации преобразований Лорентца. // УФН. –1957. –62, N1. –с.149-181.

Излагается точка зрения Лорентца-Фитцджеральда об ускорении как физической причине сокращения длин вместо точки зрения Эйнштейна об относительности одновременности.

1958

Builder G. The constancy of the velocity of light. // Austral. J. Phys. –1958. –11, N4. –p.458-480.

Подробно анализируются **формулировки принципа постоянства скорости света. Излагаются точки зрения Эйнштейна, Пуанкаре, Лорентца, Зильберштейна.**

Monorovičić Stjepan. Über die Möglichkeit auch anderer spezieller Relativitätstheorien. // Methodas. –1958. –10, N40. –s.267-286.

Предложены преобразования координат

$$x' = \alpha x - \beta t, \quad y' = \gamma y - \Theta t, \quad z' = \varepsilon z - \eta t, \quad t' = \chi t - \lambda x - \mu y - \nu z$$

с постоянными коэффициентами. Если потребовать инвариантности фронта волны, то получаются **двухпараметрические преобразования вида**

$$x' = \alpha x - \beta t, \quad y' = y \sqrt{\alpha^2 - \beta^2 / c^2}, \quad t' = \alpha t - \frac{\beta}{c^2} x, \quad z' = z \sqrt{\alpha^2 - \beta^2 / c^2}.$$

Меняя α и β можно получить бесконечное семейство СТО. Не все преобразования согласуются с релятивистскими опытами.

1959

Aharoni J. The special theory of relativity. // Oxford, Clarendon Press. –1959. –VIII. –285p.

Bondy H. relativity. // Repts Progr. Phys. –v.22, London. –1959. –p.97-120.

Левашов А.Е. До теорії узагальненого еквівалентного потенціалу. I. // Наук. зап. Київського ун-та. –1959. –18, N3. –с.211-221.

Предлагается обобщение СТО, состоящее в **оперировании одновременно двумя геометриями**.

.Lenoir Marcel. Principe d'une théorie unitaire. Interprétation basée sur l'emploi d'un espace fibré. // C. r. Acad. Sci. –1959. –248, N13. –p.1944-46.

Пространству n -измерений, снабженному аффинной связностью, сопоставлено расслоенное пространство, с локальными реперами, отнесенным к точкам исходного пространства. Изучаются трансформационные свойства таких пространств. Полученные результаты прилагаются к ОТО.

Schmutzer Ernst. Speziell-relativistische Auswertung einer Variante der projektiven Relativitätstheorie. // Z. Naturforsch. –1959. –149, N5-6. –s.486-488.

Рассмотрены приложения **проективной теории относительности**. В этом случае электромагнитные поля описываются нелинейной электродинамикой.

1960

Holton Gerald. On the origins of the special theory of relativity. // Amer. J. Phys. –1960. –28, N7. –p.627-636.

Приводятся аргументы в пользу независимости работы Einstein A. // Ann. Phys. –1905. –17, -s.891 от работы Lorentz H.A. // Proc. Acad. Sci. Amsterdam. –1904. –6. –p.809.

Tanaka Sho. Theory of matter with super light velocity. // Prog. Theor. Phys. –1960. –24, N1. –p.171-200.

Обоснована **возможность использования мнимых масс в физике**, которая допускает сверхсветовые скорости.

1961

Басов Н.Г., Крохин О.Н., Орловский А.Н., Страховский Г.М., Чихаев Б.М. О возможности исследования релятивистских эффектов с помощью молекулярных и атомных стандартов частоты. // УФН. –1961. –75., N1. –с.3-59.

Обзорная статья.

Coleman B.L. The special theory of electromagnetism. // Nature. –1961. –189, N4763. –p.476-477.

В классической электродинамике вводится "электрический" интервал

$$d\sigma^2 = dr^2 - \chi^2 d\varphi^2,$$

где χ - универсальная константа.

Edwards W.F. Special relativity in anisotropy space. // Amer. J. Phys. –1963. –31, N7. –p.482-489.

Erber Thomas. Velocity of light in a magnetic field. // Nature. –1961. –190, N4770. –p.25-27.

Исследовано распространение света в сильном магнитном поле до 30 Мгс в импульсе. Показано, что при распространении перпендикулярно магнитному полю меняется поляризация излучения, имеют место дисперсионные и интерференционные эффекты.

Kibble T.W.B. Lorentz invariance and the gravitational fields. // J. Math. Phys. –1961. –2, N2. –p.212-221.

Показано, что из требования лорентцинвариантности лагранжиана можно получить гравитационное поле, если пользоваться неримановыми пространствами, например, пространством локальной аффинной связности.

Rosser W.G. Velocity of light emitted by a moving source. // Nature. –1961. –190, N4772. – p.249.

Яноши Л. Философский анализ СТО. // Вопросы философии. –1961. –N8. –с.101-117, –1961. –N9. –с.89-104.

1962

Fox J.G. Experimental evidence for the second postulate of special relativity. // Amer. J. Phys. –1962. –30, N4. –p.297-300.

Утверждается, что может вообще не существовать экспериментов, подтверждающих второй постулат СТО. Замечено, что во всех экспериментах, подтверждающих второй постулат (и в лабораториях на Земле, так и с внеземными источниками излучения) измерение осуществлялось лишь после того, как свет проходил вещество, заполняющее пространство между источником излучения и приемником. Так, двойные звезды, особенно близкие пары, окружены достаточно веществом для того, чтобы оно могло переизлучать свет. Поэтому эксперименты, подтверждающие независимость скорости света от скорости источника излучения, могут интерпретировать некорректно.

Macfarlane A.J. On the restricted Lorentz group and groups homomorphically related to it. // J. Math. Phys. –1962. –3, N6. –p.1116-1129.

Показано, что вещественная собственная группа Лорентца L гомоморфна, во-первых, комплексным унимодулярным квадратным двухрядным матрицам группы $SL(2)$, во-вторых, ортогональным преобразованиям в комплексном 3-мерном пространстве O_3 . Произведение двух L дано с помощью $SL(2)$. Свойства O_3 рассмотрены на примере L -преобразований поля, заданного трехмерными векторами $\vec{E} + i\vec{H}$, $\vec{E} - i\vec{H}$.

Post E.J. Formal structure of electromagnetism. - Amsterdam: Holland, 1962. -204 p.

Уиллер Дж. Гравитация, нейтрино и Вселенная. –М. : ИЛ. – 1962.

1963

Ott H. Lorentz-Transformation der Wärme und der temperature. // Z. Phys. –1963. –175, N1. –s.70-104.

Указаны ошибки, которые получаются при преобразовании Q и T от одной системы отсчета к другой. Предложен новый вид преобразований.

Stiegler Karl. Zur Axiomatik der speciallen Relativitätstheorie. Diss. Dokt. Naturwiss. –Fak. allgem. wiss. Techn. Hochschule. München. –1963. –245s.

Сформулированы 5 аксиом, из которых может быть построена СТО. Принцип постоянства скорости света рассматривается не как первоначальная гипотеза, а как основной закон, следующий из аксиоматики.

Stephenson L.M. Is the special theory of relativity necessary to explain electromagnetic phenomena? // Proc. Inst. Electr. Eng. –1963. –110, N9. –p.1706-1708.

Утверждается, что для объяснения постоянства скорости света и эффекта Допплера возможно чисто электромагнитное описание, основанное на анализе процесса излучения электромагнитного поля элементарными диполями.

Сморodinский Я.А. Кинематика и геометрия Лобачевского. // Атомная энергия. –1963. –14, N1. –с.110-121.

Кинематические задачи решаются в пространстве скоростей, которое обладает метрикой Лобачевского.

1964

Gardian C.W. The combination of Lorentz and SU_3 invariance. // Phys. Lett. –1964. –11, N3. –p.258-260.

Построена группа, нетривиально объединяющая группу Пуанкаре и SU_3 .

Filippas T.A., Fox J.G. Velocity of gamma rays from a moving source. // Phys. Rev. –1964. –135, N48. –p.1071-1075.

Рассмотрена реакция $\pi^- + p \rightarrow \pi^0 + n$, дающая скорость $v_{\pi^0} \cong 0,2c$. При остановке π^0 рождаются γ -кванты. Зависимость скорости γ -квантов от π^0 не обнаружена.

Sankaranarayanan A. Connection between Garrido-Pascual and Lorentz transformations.

// Nuovo Cimento. –1964. –34, N2. –p.442-449.

Показано, что преобразования Гарридо-Паскаль для уравнений Кеммера и преобразований Лорентца связаны, если ограничиться рассмотрением физических состояний. Преобразования Мэтьюса (Nuovo Cimento. –1964. –34, N1. –p.101-105) являются частным случаем этого соответствия.

Voisin J. Remarque sur l'analogie des transformations de Foldy-Wouthuysen et de Lorentz. // Bull. Soc. roy. sci. Liège. –1964. –33, N1-2. –p.13-16.

Для нейтрино с нулевой массой существует аналогия между преобразованиями Фолди-Ваутхёйсена и совокупностью вращений в спиновом пространстве, но отсутствует аналогия с преобразованиями Лорентца, так как для частицы с нулевой массой нет собственной системы отсчета.

Weinstock Robert. Derivation of the Lorentz-transformation equations without a linearity assumption. // Amer. J. Phys. –1964. –32, N4. –p.260-264.

1965

Страховский Г.М., Успенский А.В. Экспериментальная проверка теории относительности. // УФН. –1965. –86, N3. –p.421-432.

Обзор всех известных экспериментов от 1887 до 1963 года.

Finzi B. Relativity from Galileo to Einstein. // Atti conv. relat. gen. probl. energia l onde gravitas. Firenze, 1964. –Firenze. –1965. –p.13-28.

Fox J.G. Evidence against emission theories. // Amer. J. Phys. –1965. –33, N1. –p.1-17.

Черников Н.А. Связь теории относительности с геометрией Лобачевского. // Гравитация и теория относительности. –Вып.2. –Казань. –1965.

Рассмотрена связь геометрии Лобачевского с пространством скоростей материальной точки в релятивистской механике.

1966

Alväger T., Bailey J.H., Farley F.J., Kjellman J., Wallin I. The velocity of high-energy gamma rays. // Arkiv. fys. –1966. –31, N2. –p.145-147.

Рассмотрен вопрос о том, что скорость c_0 не зависит от скорости движения источника.

Блохинцев Д.И. Обоснованность СТО опытами в области физики высоких энергий // УФН. –1966. –89, N2. –p.185-199.

Byz E., Massot J.N., Lafoncière J. Élaboration d'une méthode graphique adapté aux opérateurs tensoriels irréductibles. // Nucl. Phys. –1966. –82, N1. –p.189-203.

Предложен графический метод, позволяющий разделять физические и геометрические части матричных элементов и дает возможность найти приведенные матричные элементы для сложных произведений тензорных операторов.

Janossy L. On the representation of the Lorentz deformation. // Acta phys. Acad. scient. hung. –1966. –20, N1-2. – p.81-90.

Показано, что всякая матрица Лорентца L_q с собственными значениями $D_1 = \exp i\varphi$, $D_1 = \exp(-i\varphi)$, $D_3 = +\sqrt{(c-v)/(c+v)}$, $D_4 = +\sqrt{(c+v)/(c-v)}$ может быть представлена в виде $\Lambda_q = \Lambda_p \Lambda_{\varphi v} \Lambda_p^{-1}$, где $\Lambda_{\varphi v}$ - некоторая "лорентцова деформация".

Kalitzin Nikola. **Многовременная теория относительности.** // Bull. Inst. phys. rech. atom. Acad. Bulg. des sciences. –1966. –15. –p.207.

Podlaha M. Note on the kinematical and dynamical principles of relativity. // Acta phys. austriaca. –1966. –21, N3. –p.296-297.

Hood C. Gregory. Interactions and relativity. // Phys. Rev. –1966. –143, N4. –p.1006-1011.

Обобщена СТО, основанная на допущении, что интервал зависит от потенциальной энергии взаимодействия, зависимой от начальной точки.

Palacios J. The relativistic measures and units. // Nuovo Cim. –1966. –A43, N2. –p.413-422.

Обсуждаются основы СТО. Подтверждена гипотеза об изменении эталонных единиц при переходе к другой системе отсчета.

Широков М.И. Скорость электромагнитного излучения в квантовой электронике. // Ядерная физика. –1966. –4, N5. –p.1077-78.

Показано, что обмен излучением между двумя атомами в первом исчезающем приближении нестационарной теории возмущений **приводит к возможности сверхсветовых скоростей.**

Treder Hans-Jürgen. Die Eigenschaften physikalischer Prozesse und die geometrische Struktur von Raum und Zeit. // Dtsch. Z. Philos. –1966. –14, N5. –p.562-565.

Утверждается, что в отличие от различных абстрактных пространств, применяемых в физике элементарных частиц, реальное пространство-время обладает такой геометрической структурой, которая допускает формулировку применительно ко всей Вселенной физических законов.

Терлецкий Я.П. Парадоксы теории относительности. М.: Наука. –1966. –120с.

Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. / Собрание научных трудов.-М.: Наука, 1966, -Т.I. -С. 7.

1967

Dresden M., Albano A. Nonlinear space-time transformations related to the Lorentz group. // Proc. Nat. Acad. sci. (USA). –1967. –58, N3. –p.916-922.

Исследуется интервал $x^2 = t^2 + f(x, t)$, где $f(x, t)$ - произвольная функция.

Предложены преобразования

$$x' = \left[(x - \beta t) / \sqrt{1 - \beta^2} \right] \Phi, \quad t' = \left[(t - \beta x) / \sqrt{1 - \beta^2} \right] \Phi,$$

$$\Phi = \left(1 + \{ f(x/t) - f[(x - \beta t)/(t - \beta x)] \} / (x^2 - t^2) \right)^{1/2}.$$

Если

$$x^\mu = \xi^\mu \sqrt{1 - \left(f(\xi^2 / \xi_0) \right) / \xi^2},$$

то компоненты ξ^μ будут преобразовываться линейно по формулам Лорентца.

Janossy L. The so-called paradoxes of the theory of relativity. // Atomic Energy Rev. –1967. –5, N2. –p.157-171.

Предполагается, что СТО противоречива, основана на мысленных экспериментах, неверно описывает реальные эксперименты. Хотя СТО и не содержит логических противоречий, но законы природы в действительности не описываются лорентц-инвариантными уравнениями. Отрицается предельная скорость, замедление времени и другие эффекты.

Newton Roger G. Causality effects of particles that Travel faster than light. // Phys. Rev. – 1967. –162, N5. –p.1274.

Обсуждена статья Фейнберга, в которой рассматриваются частицы, движущиеся быстрее света.

Хъеу Н.В. Лекции по теории унитарной симметрии элементарных частиц. – М.: Атомиздат, 1967.

1968

Борк А. Физика перед возникновением СТО. // УФН. –1968. –94, N1. –с.167-180.

Рассматривается теория относительности, альтернативная специальной.

Broido Michael M., Taylor John G. Does Lorentz-invariance imply causality? // Phys. Rev. – 1968. –174, N5. –p.1606-1610.

Kalitzin Nikola. On the singularities of the special theory of relativity. // Изв. физ. инст. с АНБ. –1968. –17. –p.133-140.

Автор считает, что $\lim_{v \rightarrow c} m = \infty$ есть сингулярность, которая должна быть устранена.

Предложено n -мерное пространство-время, у которых три координаты пространственные, а остальные – временные, так что в этой модели бесконечности не возникают.

Курганов В. Введение в теорию относительности. –1968. –Мир. –180 с.

Gluckman Albert G. Coordinate transformations of W. Voigt and the principle of special relativity. // Amer. J. Phys. –1968. –36, N3. –p.226-231.

Преобразования (Voigt W., Ges k. // Wiss. Gött. –1887. –4. –s.41) были предложены в связи с изучением распространения осцилляторных возмущений в упругой неоднородной несжимаемой среде. Оно отличается от преобразований Лорентца

множителем $\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{1/2}$. Закон сложения скоростей совпадает с аналогичным в

СТО, но другие следствия противоречат экспериментальным данным.

Mishra I.S. Rethinking on special relativity theory. // Technology (India) . -1968. -5, N4. –P. 328-329. Автор утверждает, что идея СТО о том, что скорость света есть величина, недостижимая для частицы с ненулевой массой, неверна. Он высказывает предположение, что фотон может иметь скорость, меньше скорости света в вакууме, а масса фотона мала, но не равна нулю.

Ockert Carl E. Speed of light. // Amer. J. Phys. –1968. –36, N2. –p.158-161.

Изложена теория опыта Физо, опирающаяся на галилеевскую теорему сложения скоростей и учитывающая многократное поглощение и испускание фотона молекулами среды. Автор высказывается в пользу конвекционной теории эфира (Miller D. C. // Rev. Mod. Phys. –1933. –5. –p.203).

Автор утверждает, что ни баллистическая теория, ни СТО не в состоянии корректно описать опыт Физо.

Ruderman M.M. Causes of sound faster than light in classical models of ultradense matter. // Phys. Rev. –1968. –172, N5. –p.1286-1290.

Звуковая волна вдоль одномерной цепочки точечных источников нейтрального векторного мезонного поля имеет скорость $c_s > c$, что может рассматриваться как следствие нарушения аналога дисперсионного соотношения Крамерса-Кронинга,

теряющего силу, когда собственная энергия источника превосходит его ренормировочную массу. Разобраны случаи, когда $c_s > c$ не противоречит принципу причинности.

Schmidt-Ott W.D. Präzisions Messungen zur Prüfung der Speziellen Relativitätstheorie. // Phys. Bl. –1968. –24, N4. s.150-158.

Проанализировано применение эффекта Мёссбауэра по определению эфирного ветра, независимость скорости поля от скорости источника излучения, замедление времени жизни мезонов, точная зависимость массы от скорости при $v \rightarrow c$.

Schwarz H.M. Introduction to special relativity. –N.Y. –1968. –458 p.

1969

Иваницкая О.С. Обобщенные преобразования Лорентца и их применение. // Мн. – Наука и техника. –1969. –303 с.

Federbush Paul. Partically alternative derivation of a result of Nelson. // J. Math. Phys. –1969. –10, N1. –p.50-52.

Fock V. Les deux principes de relativite et la theorie d'Einstein. // Colloq. Internat. Cntre nat. rech. Science. Paris, 1967. -1969.-N170.-P. 237-239.

Отмечается, что на протяжении нескольких веков были известны **два принципа относительности**, которые, однако, зачастую плохо понимались и нередко смешивались: 1) возможность различного описания одного и того же физического явления, 2) существование тождественных явлений в различных инерциальных системах отсчета.

Coll M. On causal dynamics without metrization. (2). // Int. J. Theor. Phys. -1969. -2, N1. – P.1-22.

Автор обосновал невозможность глобальной метризации физического пространства. Он ввел понятие причинности без обращения к метрике, используя понятие упорядоченных операторов.

Cattaneo U. Irreducible Lie algebra extentions of the Poincare algebra.1. Extension with Abelian Kernels. // Comm. Math. Phys. -1969.-13, N3. – P.226-245.

French A.P. Special relativity. N.Y. -1968. -233p.

8 глав по специальной теории относительности с акцентом на эксперимент.

Karlov L. Effect of gravitation on the Lorentz transformation. // Amer. J. Phys. –1969. –37, N12. –p.1283-84.

Рассмотрено квазиоднородное поле тяготения с интервалом

$$ds^2 = dx^2 + dy^2 + dz^2 - \left(1 + gx/c^2\right)^2 d(ct)^2.$$

Goldstein R. M. Discussion on the paper: «Effect of mass on frequency» by D. Saden, S. Knowles, B. An // Science. -1969. -162, N3857. - P. 1028.

Kalitzin N. Absolves experiments and the multitemporal theory of relativity. // Изв. Физ. Ин-та с АНБ. -1969. -18. –с. 47-57.

Интерпретируются некоторые результаты опытов Басова с сотрудниками относительно распространения световых импульсов в нелинейном усилителе лазеров. Автор вводит два времени: одно, связанное с распространением и фазой электромагнитной волны в кристалле, второе – с электрическими переходами между различными энергетическими уровнями в атомах кристалла. Из пятимерного волнового уравнения автор получает согласие с опытами Басова при существовании сигналов и импульсов, распространяющихся в кристалле со сверхсветовой скоростью.

Приводятся результаты проверки с 1966 года с помощью космического корабля Маринер -4 экспериментов по выяснению действия массы на частоту электромагнитного поля. Измеренной величиной является сдвиг частоты монохроматического электромагнитного сигнала, посланного с Земли на космический корабль и отраженного от него, когда он находился непосредственно вблизи Солнца. Анализ 17 спектрограмм не обнаружил аномалии в сдвиге частот и тем самым не подтвердил существование эффекта Сэдча и других авторов, состоящего в уменьшении частоты под влиянием массы.

Ландау Л.Д., Пайрлс З. Распространение принципа неопределенности на релятивистскую квантовую теорию. / Собр. сочинений. -М.: Наука, 1969. -Т. 1. -С. 56-70.

Parker L. Faster-than-light internal frames and tachyons. // Phys. Rev/ -1969.- 188, N5. – P.2287-2292. Используются преобразования, при которых интервал меняет знак:

$$x - t = -(x' - t')e^{-\alpha}, x + t = (x' + t')e^{\alpha}.$$

Holton G. Einstein and «crucial» experiment. // Amer. J. Phys. -1969. -37, N10. – P. 968-982.

Впервые публикуется и обсуждается письмо А.Эйнштейна А.Э. Давенпорту от 9 февраля 1954 г. об опыте Майкельсона: « Я даже не могу вспомнить, знал ли я о нём, когда писал свою первую статью. По этому вопросу в 1905 году». Обсуждаются другие письма, мемуары и т.д., подтверждающие этот тезис.

Gluck H. Note on causal tachyon fields. // Phys. Rev. -1969. -183, N 5. –P. 1514.

Отмечается, что для тахионного поля обычное определение причинной функции не будет при некоторых условиях лоренцинвариантным.

Gomberoff L., Krause J., Lopez C.A. Formulation of special relativity by means of Galilean transformations. // Amer. J. Phys. – 1969. –37, N10. –P. 1040-1046.

Shamir J., Fox R. Experimental test of the equivalence principle for photons. // Phys. Rev. - 1969. -184, N5. –P.1303-1304.

Обсуждаются результаты предложенного Йилманом эксперимента по обнаружению возможности анизотропной скорости светового сигнала в гравитационном поле Солнца. Эксперимент состоит в сравнении величин скорости в двух взаимно перпендикулярных направлениях, одно из которых параллельно гравитационному полю Солнца.

Smrz P. A generalized concept of space. // Lett. Nuovo Cim. -1969. -1, N10. –P. 488-492.

Исследуется условие, определяющее возможность введения четырех пространственных координат как параметров четырехмерной абелевой подгруппы конформной группы $SU_{2,2}$. Группа Пуанкаре рассматривается как подгруппа указанной группы, действующая в четырехмерном комплексном пространстве, удовлетворяя условию $G_{\alpha\beta} u^\alpha u^\beta = 1, (\alpha, \beta = 1, 2, 3, 4), G_{\alpha\beta} = diag(1, 1, -1, -1)$.

Sussman G. Begrundung der Lorentz-Gruppe allein mit Symmetrie und Relativitäts-Annahmen. // Z. Naturforsch. -1969. – 24a, N11. – s. 1853-1854.

Показано, что возможен вывод преобразований Лоренца из принципов, не сводящихся к постулатам Эйнштейна, а основанных на предложениях Зеемана. Постулат о постоянстве скорости света может быть «смягчен» предположением, что существуют скорости, меньшие бесконечной скорости.

Süveges M. Is Poincaré invariance compatible with general relativity? // Acta Phys. Acad. scient. hung. –1969. –27, N1-4. –p.261-268.

Рассматривается множество, элементами которого служат параллельные смещения всевозможных кривых в пространстве-времени. Утверждается, что такое множество есть группоид Брандта (ГБ). Приводится строгое определение элементов. Инвариантность относительно (ГБ) возведена в ранг физического принципа. Доказано, что (ГБ) может содержать в качестве подмножества группу Пуанкаре как локальную группу в касательном пространстве лишь в том случае, если пространство-время имеет отличное от нуля кручение.

Этот результат связывается с попыткой Сзекерса объяснить с помощью неримановой связности аномальное (с точки зрения ОТО) уменьшение частоты линии поглощения 21 см радиоисточника Телец А в случае, когда траектория электромагнитного сигнала проходит вблизи Солнца.

Tornebohm H. A foundation study of Einstein's special space-time theory. // Science (Italy).- 1969. -104, N7. – P. 375-387.

Постулаты СТО заменены тремя основными предположениями: 1) скорость распространения света в вакууме есть локальное свойство, не зависящее от состояния источника, 2) свет распространяется в вакууме изотропно, 3) расстояние между конечными точками пути пропорционально длине пути в покоящейся системе отсчета.

Taylor J.G. Particles faster than light. // Sci. J. -1969/-5A, N3. –P. 43-47.

Популярный обзор тахионов: гипотетических частиц со сверхсветовыми скоростями. Считается, что существование объектов со сверхсветовыми скоростями не противоречит теории относительности, которая лишь запрещает переход объекта из досветовой области в сверхсветовую.

С помощью теории когомологий изучаются абелевы расширения алгебры Пуанкаре.

Угаров В.А. Специальная теория относительности. -М.: Наука, 1969.

1970

Feinberg Gerald. Particles that go faster than light. // Sci. Amer. –1970. –222, N2. –p.68-73, 76-77.

Популярный обзор состояния вопроса о тахионах.

Kornaker K. Heat, light and relativity. // Int. J. Theor. Phys. -1970. -3, N 1. –P. 47-55.

По мнению автора, теория, рассматривающая процессы, включающие теплообмен, не может постулировать постоянство скорости света в вакууме.

Котельников Г. А. Об инвариантности скорости света в СТО. // Вестник МГУ. Физ., астрон. -1970. -11, N4. –с. 371-374.

Построена теория, альтернативная СТО, в которой скорость света постоянна в каждой системе координат, но они не равны между собой.

Лорентц Г.А. Старые и новые проблемы физики. -М.: Наука, 1970. –370 с.

Mucunda N. Photons and tachyons with continuous spin. // Ann. Phys. (USA). -1970. -61, N2. –P. 329-350.

Рассмотрена возможность расширения алгебры генераторов группы Пуанкаре биспинорными генераторами.

Strnad J. Generalization of the Lorentz transformation. // Nature (Engl.). –1970. –226, N5241. –p.137-128.

Предлагаются преобразования, соответствующие неизотропному цилиндрически симметричному пространству

$$x' = \gamma_0^{\alpha+1} (1 + v_0)^\alpha (x - v_0 t), \quad t' = \gamma_0^{\alpha+1} (1 + v_0)^\alpha (t - v_0 x), \quad \alpha = 10^{-5}, \quad c = 1, \quad \gamma_0 = (1 - v_0^2)^{-1/2}.$$

Критикуется модуль Олвея.

Strnad J. A note on the Trouton- Noble experiment. // *Contempor. Phys.* -1970. -11, N1. – P.59-64.

Дана интерпретация отрицательного результата эксперимента Троутона- Нобля, проведенного до создания СТО и неоднократно повторенного. (см. Tomashek R. // *Ann. Phys.* -1926. -80. –s.509). Суть эксперимента: заряженный конденсатор, состоящий из двух плоских параллельных пластин, подвешен на торсионной нити. Измеряется момент сил, поворачивающий систему. Если поворот ненулевой, то есть эфир. Но в эксперименте поворота не было. По Фремлину, так происходит потому, что координаты и силы по-разному преобразуются при преобразованиях Лоренца.

Scheurer P.B. La cinématique comme dégenérescence de la dynamique. // *Helv. Phys. Acta.* - 1970.-43, N 8. – P. 759.

Отмечается, что возможна формулировка релятивистской динамики независимо от преобразований Лоренца, а также возможность связи фундаментальной скорости с постоянной Планка.

1971

Бор Н. К вопросу об измеримости электромагнитного поля. / Избр. науч. труды. - М.: Наука, 1971. -Т. 3.

Brauer H.J. Remark on general Lorentz covariance. // *Int. J. Theor. Phys.* -1971. -4, N 4. – P. 243-246.

Дана интерпретация результатов Тредера по лоренцинвариантности с точки зрения расслоенных пространств. Метрика позволяет редуцировать структурную группу $GL(4)$ касательного расслоения T пространства-времени M к группе Лоренца.

Breitenberger E. On the empirical foundation of special relativity. // *Nuovo Cim.* -1971.-B1, N1. –P. 1-22.

Подчеркивается ограниченность опытных данных, подтверждающих принцип постоянства скорости света в вакууме. Указан способ прямого определения предельной скорости по экспериментальным данным об атомных массах и энергиях ядерных столкновений.

Corini V. Linear kinematical groups. // Linear kinematical groups. // Comm. Math. Phys. -1971. -21, N 2. –P. 150-163.

Доказана теорема, что в $(n+1)$ -мерном пространстве-времени $(n \geq 3)$ единственными линейными кинематическими группами, которые совместимы с изотропностью пространства, являются группы Галилея и Лоренца.

Fleischmann P. Lorentz- und metricinvariante Skalare. // Z. Naturforsch. -1971. -26a, N3. – P.331-333.

Среди физических величин, рассматриваемых в механике, термодинамике и теории электромагнетизма существуют только четыре лоренцинвариантные величины, которые не зависят от выбора масштаба длин и времени: действие, электрический заряд, магнитный поток, энтропия.

Bosch J. On the axiomatic foundation of special relativity. // Progr. Theor. Phys. -1971. -45, N5. –P. 1673-1688.

Построена аффинная теория пространств кинематического типа.

Lee T.D., Wick G. C. Questions of Lorentz invariance in field theories with indefinite metric. // Phys. Rev. D. Part. and Fields. -1971.-3, N 4. –P. 1046-1047.

Дан ответ на критику Наканиши, что теория с индефинитной метрикой не инвариантна относительно преобразований Лоренца. Этот вопрос обсуждается с учетом модификации, предложенной Куткоским с соавторами.

Румер Ю.Б. Группа $Spin(4)$ и таблица Менделеева // ТМФ. – 1971. - т. 9. - № 2. – с. 203-210.

Стрельцов В.И. Нерелятивистские преобразования. // ОИЯИ. Сообщение P2-5936. – Дубна. -1971.

Обсуждены вопросы, связанные с использованием преобразований

$$x = (x' + \beta ct')(1 + 0,5\beta^2), t = t'(1 + 0,5\beta^2) + \frac{\beta}{c}x',$$

занимающих промежуточное положение между преобразованиями Лоренца и преобразованиями Галилея.

1972

Bay Z., White J. A. Frequency dependence of the speed of light in space. // Phys. Rev. D.: Part. and Fields. -1972. -5, N 4. –P. 796-799.

Предполагается, что для излучающего пульсара показатель преломления зависит от квадрата частоты поля по формуле

$$n = 1 + \frac{A}{\omega} + \frac{B}{\omega^2}.$$

Борн М. Эйнштейновская теория относительности. – М.: Мир. -1972. -368 с.

Бриллюэн Л. Новый взгляд на теорию относительности. –М.: Мир. -1972. -144 с.

Kunzle H.P. Galilei and Lorentz structure on space-time: comparison and corresponding geometry and physics. // Ann/ Inst. H. Poincare. -1972. –A17, N 4. – P. 337-362.

Выполнен анализ пространства-времени ньютоновской теории гравитации и сравнение её с эйнштейновской в терминах теории G – структур. Пусть G – однородная группа Галилея: группа линейных преобразований пространства $V = R^{n+1}$, сохраняющая неотрицательно определенный симметричный тензор $\gamma \in V \otimes V$ ранга n и 1-форму ψ , аннулируемую γ , так что $\psi_i \gamma^{ij} = 0$. Галилеевой структурой на многообразии M^{n+1} называется G – структура на многообразии M . Основное её отличие от римановой состоит в том, что её группа автоморфизмов, вычисленная в работе, имеет бесконечную размерность и не является группой Ли. Автор доказал, что B_G локально изоморфно $B_G^0 = G \times R^{n+1}$ тогда и только тогда, когда: 1) распределение ψ интегрируемо, т.е. $d\psi = 0$, 2) на его интегральном подмножестве S тензор γ индуцирует плоскую риманову метрику. Описаны все симметричные связности на галилеевой структуре B_G , удовлетворяющие условию 1).

Мандельштам Л. Лекции по оптике, теории относительности и квантовой механике. - М.: Наука, 1972. -432 с.

Marques G.C., Swieca J.A. Complex masses and acausal propagation in field theory. // Nucl. Phys. -1972. – B.43. – P. 203- 227.

Olkhovsky V.S., Recami E. About Lorentz transformations and tachyons. // Lett. Nuovo. Cim. -1972. -1, N4. –P. 165-168.

По мнению авторов, из СТО не вытекает, априори, каких-либо ограничений на величину относительной скорости инерциальных систем отсчета, которая может быть поэтому больше фундаментальной скорости. На этом основании делается вывод, что масса любой частицы может принимать действительные и мнимые значения. При фундаментальной скорости мир разделен на две части: с действительной досветовой скоростью и мнимой сверхсветовой.

Pecker J.C., Roberts A.P., Vigier J.P. Non- velocity redshift and photon-photon interaction // Nature. -1972. -237, N 5352. –P. 227-229. Наблюдаемые аномальные величины красных смещений объяснены в рамках теории неупругих фотон-фотонных взаимодействий. Попов В.С. Метод мнимого времени для периодических полей. // Яд. Физика. -1974. -19, N5. –с. 1140-1156.

Ramachandran G., Tagare S. G. A semi-classical model of electron containing tachyonic matter. // Phys. Lett. -1972. – A39 N 5. –P. 383-384.

Электрон предложено рассматривать как неточечный вращающийся объект, содержащий внутри скорости, меньше скорости света в вакууме. Тахионная материя окружает его и обеспечивает его стабильность.

Тяпкин А.А. Выражение общих свойств физических процессов в пространственно-временной метрике СТО. // УФН. -1972. -106, N4.-с. 577-592.

Эйдман В.Я. О сверхсветовом синхротронном излучении в вакууме. // Изв. вузов. Радиофизика. -1972. -15,N 4. –с. 634-635.

1973

Родичев В.И., Дозморов И.М. Нелоренцовы преобразования систем отсчета. // Изв. вузов. -1973. –N5. – с. 104-112.

Kreisler M.N. Are there faster than light particle? // Amer. Sci. -1973. -61, N 2. –P. 201-208. Обзор.

Schlegel R. An interaction interpretation of special relativity theory. Part 1. // Found. Phys. -1973. -3, N 2. –P. 169-184. Предлагается интерпретация СТО, в которой наблюдаемые величины являются не кинематическим эффектом, как в классической интерпретации, а следствием взаимодействия. В качестве основного примера, характеризующего различие двух интерпретаций, рассмотрен постулат о постоянстве скорости света с двух разных точек зрения.

Schlegel R.D. An interaction interpretation of special relativity theory. Part 2. // Found. Phys. -1973. -3, N3. –P. 277-295.

Fock V. Le principe de relativity par rapport aux moyens d'observations. // Symp. Math. Ist. Naz. Alta math. Conv. Febr. -1972, -V.12. –London. – N.Y. – 1973. – p. 327-335. Выдвинут гносеологический принцип относительности к средствам наблюдения. Утверждается, что принцип относительности Галилея в классической механике, принцип относительности Эйнштейна в СТО, принцип эквивалентности в ОТО и принцип дополнительности в квантовой механике являются частными случаями предлагаемого принципа.

Черников Н.А. Геометрия Лобачевского и релятивистская кинематика. // Физ. ЭЧАЯ. - 4, N3.-1973. –с. 773-810.

Whiston G.S. Kinematical groups as group extensions. // Int. J. Theor. Phys. – 1973. – 7, N 3-4. – P. 169-181.

Найдены все группы, родственные группе Галилея и отличающиеся тем свойством, что при разложении их в полупрямое произведение группы Галилея H на группу пространственно-временных трансляций ST по-разному определены автоморфизмы группы ST , соответствующие элементам группы H .

1974

Барашенков В.С. Тахионы. Частицы, движущиеся со скоростью больше скорости света. // УФН. -1974. -114, N 2. –с. 133-149. Обзор свойств и трудностей интерпретации тахионов.

Болтянский В.Г. Анизотропный релятивизм. // Дифференциальные уравнения. -1974. - 10, N12. –с. 2101-2110.

Принята идея, что масштаб расстояний «вправо» и «влево» разный, так что распространение сигнала реализуется анизотропно.

Борисов А.Б., Огиевецкий В.И. Теория динамических аффинной и конформной симметрий как теория гравитационного поля. // ТМФ. – 1974. – т. 21. - № 3. – с.329-341.
Betinis E.J. Some reflections on the special theory of relativity. // Matrix and Tensor Quart. - 1974.-24, N 4. –Р. 134-136.

Утверждается, что:

1) сингулярности в СТО при приближении материального объекта к скорости света в вакууме не связаны с физической сущностью процессов движения, а имеют чисто математическое происхождение, связанное с геометрией псевдоевклидова пространства,

2) зависимость массы тела от его скорости можно рассматривать как нарушение постулата Эйнштейна о независимости законов природы от системы отсчета.

Biedenharn L.C., Dam H. Galilean subdynamics and the dual resonance model. // Phys. Rev. D.: Part. and Fields. -1974. -9, N 2. –Р. 471-486. Динамические проблемы в пространстве Минковского обсуждены в терминах *-параметрической расширенной галалеевской группы, являющейся подгруппой группы Пуанкаре. При построении моделей, приводящих к четырехточечной амплитуде типа Венециано, это позволяет избежать трудностей, связанных с появлением нефизических состояний.

Гинзбург В. Л. Как и кто создал теорию относительности. // Вопросы философии. – 1974. –N8. –с. 125-140.

Рецензия на книгу «Сборник работ по СТО» 1873 г. (под редакцией Тяпкина Ф.Х.). Автор считает, что сборник составлен тенденциозно: приоритет Лоренца и Пуанкаре подчеркнут, а роль Эйнштейна приуменьшена.

Dolbner H.D., Hennig J. On dynamical groups: classification of Lie algebras with Galilei subalgebras. // J. Math. Phys. -1974. -15, N 5. –P. 602-608. Свободные квантовые частицы описаны представлениями алгебры Галилея G . Рассмотрены динамические алгебры, играющие аналогичную роль. Перечислены динамические алгебры Ли, содержащие G или, по крайней мере, её геометрическую часть.

Зельдович Я.Б. Особенности распада вакуума и замечания о тахионах. // Письма в ЖЭТФ. -1974. -20, N5. –с. 338-341. Выдвинуты аргументы против неустойчивости вакуума и против теории тахионов.

Зайцев Г.А. Алгебраические проблемы математической и теоретической физики. –М.: Наука. – 1974. -192 с.

Ionescu-Pallas N. Исследования по теории относительности в Румынии // Hrogr. Sti. - 1974. -10, N6. –P. 301-314.

Jorio M. The theory of restricted relativity, independent of a postulate on the velocity of light. // Nuovo Cim. -1974. – B22, N 1. –P. 70-78. Рассмотрены линейные преобразования для систем координат в предположении, что скорости (u, u') разные в разных системах координат. Для времени используется соотношение вида

$$t' = \frac{u}{u'} \frac{t - \frac{vx}{u^2}}{\left(1 - \frac{v^2}{u^2}\right)^{1/2}}.$$

Klotz F.S. Twistors and the conformal group. // J. Math. Phys. -1974. -15, N12. – P. 2242-2247.

Изучена связь твисторов (тензоров группы $SU(2,2)$) с различными формализмами, используемыми для конформной группы. Пространство твисторов реализовано как четырехмерное комплексное пространство с метрикой

$$dx^0 d\bar{x}^2 + dx^2 d\bar{x}^0 + dx^1 d\bar{x}^3 + dx^3 d\bar{x}^1.$$

Marinov S. Velocity of light in a moving medium according to the absolute space-time theory. // Int. Theor. Phys. – 1974. -9, N 2. – P. 139-144.

Предложена теория, альтернативная СТО, базирующаяся на ньютоновской корпускулярной модели, в которой фотон уподобляется пулеметной очереди с длиной волны λ между пулями.

Мардер Л. Парадокс часов. –М.: Мир. -1974. -223 с.

Hamamoto S. Subluminal particle as a composite system of superluminal particles. // Progr. Theor. Phys. – 1974. – 51, N 6. – P. 1977-1978.

Введены тардионы – составные системы сверхсветовых частиц со «своей» связью между спинами и статистикой. Построены составные скалярные частицы, порожденные тахионным оператором, взятым с весовой функцией, пропорциональной причинному коммутатору Йордана.

Ndili F.N., Chukwuman G. C. Hypercomplex extensions of the general linear group $GL(n, R)$. // Int. J. Theor. Phys. -1974. -11, N 4. –P. 261-271. Рассмотрены группы матриц над произвольной гиперкомплексной системой. Подробно обсуждены линейные группы над кватернионами и над алгеброй Дирака.

Пуанкаре А. Избранные труды. -М.: Наука, 1974. -Т.3. –999 с.

Recami E., Mignani R. Classical theory of tachyons. // Riv. Nuovo Cim. -1974. – 4, N 2. – P. 209-290.

Обзор.

Shaw R., Lever J. Irreducible multiplier corepresentations of the extended Poincare group. // Comm. Math. Phys. -1974. -38, N 4. – P. 279-297.

Продолжение исследования, начатого ранее. Рассмотрены неприводимые представления расширенной группы Пуанкаре.

1975

Асанов Г.С. Проективная инвариантность и пятая координата. // Изв. вузов. Физика. - 1975. –N7, -с. 71-75.

Рассмотрены следствия параметрической инвариантности в контексте общей вариационной задачи для стационарных кривых в пространстве-времени. Рассмотрение приводит к необходимости введения вдоль траектории нового параметра в качестве пятой координаты.

Arzelie[^] s H. Sur les transformations de Lorents supra-liminesses. // C.r. Acad. Sci. -1975. - 280, N 23. – A. 1653-1655.

Рассмотрены преобразования координат вида

$$x = \frac{\beta x' + ct'}{\sqrt{\beta^2 - 1}}, y = y', z = z', t = \frac{\beta t' + x'/c}{\sqrt{\beta^2 - 1}}.$$

Они получены ранее Маривалой.

Барашенков В.С. О возможности элементарных процессов со сверхсветовыми скоростями. // ОИЯИ Сообщения. – Р2. 8986. – Дубна, 1975. -19 с.

В макротеориях такие сигналы приводят к нарушению причинности, однако в малых пространственно-временных областях они возможны из-за нарушения Т-четности.

Boya L.J., Carinena J.F., Santander M. Dilatation and the Poincare group. // J. Math. Phys. - 1975.-16, N9.-P. 1813-1815.

Обсуждены проективные унитарные неприводимые представления группы Вейля: группы Пуанкаре, расширенной за счет растяжений. Используется метод. Сводящий эту задачу к обычным векторным представлениям в форме проективной накрывающей. В рассматриваемом случае она есть $T_4 \times (D \times SL(2, C))$, где D – группа растяжений. Представления классифицированы методом индуцированных представлений Вигнера-Макки.

Brennich R.H. Deformation and contraction of Poincare group representations. // Repts. Math. Phys. -1975. -8, N 2. – P. 139-151.

При сжатии представлений группы Пуанкаре в представлении группы Галилея возможны разные ситуации: 1) неприводимое представление сжимается в приводимое и наоборот, 2) эквивалентные представления сжимаются в неэквивалентные и наоборот, 3) при сжатии нарушаются отношения между представлениями.

Buonomano V. A new interpretation of the special theory of relativity. // Int. J. Theor. Phys. - 1975. -13, N 4. –P. 213-226.

Попытка согласования классической концепции абсолютного пространства и времени с математическими соотношениями СТО. Последние интерпретируются как «реальные» эффекты, обусловленные взаимодействием движущихся масштабов и часов с универсальным материальным полем, которое заменяет классический эфир и выступает в качестве абсолютной системы отсчета.

Бабецкий В.И. Радиально жесткая система отсчета и динамические эффекты кривизны пространства. // Изв. вузов. Физика. -1975. –N10.-с. 24-28.

Biritz H. Graphical calculus for relativistic wave equations. // Nuovo Cim. -1975. – 258, N 1. –P. 449-478.

Предложен графический формализм исследования глобально ковариантных уравнений первого порядка на основе результатов теории угловых моментов и процесса аналитического продолжения. Получено обобщение матриц Дирака и коммутационных соотношений, спектр масс и g – факторы. Предлагаются разные техники для разных случаев.

Садыков Б.С. О влиянии тела отсчета на физические процессы. / М.: Моск. Полиграф. Институт. -1975. -17 с.

Corben H.C. Tachyon matter and complex physical variables. // Nuovo Cim. -1975. –A29, N 3. –P. 415-426.

Corben H.C., Honig E. Behavior of electromagnetic charges under superluminal Lorentz transformations. // Lett. Nuovo Cim. -1975. -13, N %. – P. 586-588.

Утверждается, вопреки существующим представлениям, что если «досветовой» наблюдатель обнаружит электрический (или магнитный) заряд, то «сверхсветовой» наблюдатель обнаружит такой же заряд.

Дуков В.М. Электродинамика (история и методология классической электродинамики). –М. : Высшая школа. -1975. -248 с.

Edmonds J.D., Jr. Extended relativity: mass and fifth dimension. // Found. Phys. – 1975/ -5, N 2. –P. 239-249.

СТО обобщена на основе постулата, что масса есть собственное значение оператора пятой координаты энергии-импульса массы.

Фейнберг Е.Л. Можно ли рассматривать релятивистское изменение масштабов длины и времени как результат действия некоторых сил ? // УФН. -1975. -116, N4. –с. 709-730.

Рассмотрено ускорение эталонов длины и часов. Автор приходит к выводу, что релятивистское замедление движений и сокращение масштабов можно рассматривать как результат динамического процесса, если имеет место переход от одного состояния равномерного движения к другому.

Frost A.A. Matrix formulation of special relativity in classical mechanics and electromagnetic theory. // Found. Phys. -1975. -5, N4. –P. 619-641.

Kingsley J.M. On the consistency of the postulates of special relativity. // Found. Phys. -1975. -5, N 2. –P. 295- 300.

Утверждается, что два известных постулата Эйнштейна противоречат друг другу и что к первому постулату можно присоединить правило сложения скоростей, соответствующее баллистической гипотезе Ритца.

Конопельченко Б. Г. О расширении алгебры Пуанкаре спинорными генераторами. // Письма в ЖЭТФ. -1975. -21, N 10. –с. 612-614.

Lemke H. Light from sources moving faster than light. // Lett. Nuovo Cim. -1975. -12, N 10. – 342-346.

Манева Г. М. Об одной модели сверхсветового источника. // Вестник МГУ. Физ., астрон. -1975. -16, N 2.-с. 230-232.

Marinov S. The experimental verification of the absolute space-time theory. // Int. J. Theor. Phys. -1975. -13, N 3. –P. 189-212.

Утверждается постоянство скорости света относительно абсолютного пространства, что, по утверждению автора, подтверждено экспериментально.

Mignani R., Recami E. Crossing relation derived from (extended) relativity. // Int. J. Theor. Phys. -1975. -12, N5. –P. 299-320.

По утверждению автора, «расширение» СТО, допускающее сверхсветовые движения, приводит не только к самосогласованной механике тахионов, но и позволяет глубже понять некоторые явления и свойства обычных, досветовых частиц. Это утверждение иллюстрируется соотношением обычной и расширенной теорий. Особое внимание уделяется сильным и слабым взаимодействиям, а также возможным новым взаимодействиям в аспекте их релятивистской инвариантности.

Huddleston P.L., Lorente M., Roman P. Contractions of space-time group and relativistic quantum mechanics. // Found. Phys. -1975. -5, N1 – P. 75-87.

Рассмотрена связь конформной группы с разными квантово-механическими динамическими группами.

Patera J., Winternitz P., Zassenhaus H. Continuous subgroup of the fundamental groups of physics.// J. Math. Phys. – 1975. – 16, N 8. – P. 1597-1614.

Дан алгоритм нахождения всех непрерывных подгрупп данной группы Ли с нетривиальной нормальной подгруппой.

Purna N. The interpretation of the theory of relativity. // Int. J. Theor. Phys. -1975. -13, N 1. – P. 27-35.

Кинематические эффекты СТО анализируются в аспекте общих принципов физического измерения. В качестве критериев корректности измерения выдвинуты такие условия: а) единицы измерения в системах наблюдателя должны быть постоянными в процессе измерения, б) начало отсчета по часам наблюдателя должно быть однозначно воспроизведено на любых расстояниях. Предпринята попытка критического переосмысления этих с этих позиций основных пространственно-временных соотношений СТО.

Ray J.R., Thompson E.L. Space-time symmetries and the complexion of the electromagnetic field. // J. Math. Phys. -1975. -16, N 2. – P. 345-346.

При наличии изометрий и выполнении уравнений Эйнштейна $L_{\xi} T^{iik} = 0_{\xi}$, где L_{ξ} - производная Ли вдоль векторного поля, то подстановка вместо T^{ik} тензора энергии-импульса электромагнитного поля дает уравнение $L_{\xi} f_{ik} = k \cdot f_{ik}^*$, где f_{ik}^* - тензор, дуально сопряженный тензору f_{ik} , k - фаза электромагнитного поля.

Strazhev V.I. Galilean invariance and magnetic charge. // Int. J. Theor. Phys. -1975. -13< N 2. –P. 113-123.

Рассмотрена симметрия уравнений Максвелла для систем, обладающих как электрическим, так и магнитным зарядом. Проведен анализ различных аспектов галилеевской электродинамики с учетом существования магнитных зарядов. Показано, что существование магнитного монополя несовместимо с галилеевской инвариантностью.

Sinha B.B.P. Dirac- and Lorentz- invariant symmetries in mass and fourmomentum for superluminal aspects. // Int. J. Theor. Phys. -1975. -12, N3. –P. 191-197.

Развита теория сверхсветовых частиц. Отмечена инвариантность уравнений Дирака относительно замены знаков у оператора импульса и массы, а также сохранение основных соотношений СТО для сверхсветовых движений. Этот факт интерпретируется как теоретическое обоснование реальности антивещества и антигравитации.

Stiegler K. The axiomatic foundations of the theory of special relativity. // Int. J. Theor. Phys. -1972. -5, N 4-6. –P. 169-184.

Schwartz H.M. On the logical foundations of special relativity. // Amer. J. Phys. -1975. – 43, N4. – P. 362-364.

Treder H.J. Aktive und passive Verallgemeinerungen der Lorentz-Poincare-Transformationen und das Licht- und das Relativitätsprinzip von Einstein. (1) . // Exp. Techn. Phys. - 1975. -23, N 2. – P. 113-126.

Вследствие изотропности пространства и постоянства скорости света в пустоте, единственным обобщением преобразований Лоренца-Пуанкаре является умножение их матриц на конформный множитель $\Lambda(x)$. Пуанкаре показал, что возникающие при этом матрицы не образуют группу. Кроме этого, выбор $\Lambda(x)$ предполагает наличие «эфира», активно влияющего на систему отсчета.

Treder H.J. Aktive und passive Verallgemeinerungen der Lorentz-Poincare Transformationen und das Licht und Relativitätsprinzip von Einstein. 2 Teil.// Exp. Techn. Phys/. -1975. -23, N 3. –S. 211- 221.

Рассмотрены необратимые кинематические эффекты, порожденные преобразованиями негруппового характера, отличающихся от преобразований Лоренца - Пуанкаре конформным множителем. Дана интерпретация альтернатив СТО: а) неподвижного эфира Лоренца, б) «нейтрального поля».

Wegener M. Relativity, gravitation and absolute time. // Nuovo Cim. -1975. –B30, N 2. –P. 291-298.

Выведены три основных эффекта ОТО.

1976

Aguilera-Navarro M.C.K, Aguilera-Navarro V.C. Eigenvalues of invariants of $U(n)$ and $SU(n)$. // J. Math. Phys. -1976. -17, N 7. P. 1173-1176.

Даны четыре способа получения инвариантов указанных групп в любом неприводимом представлении.

Antipra A.F. Inertia of energy and the liberated photon. // Amer. J. Phys. -1976.-44, N9 . P.841-844.

После подробного обзора мысленного эксперимента Эйнштейна, на основе которого установлена эквивалентность массы и энергии и многочисленных его модификаций (Лауэ, Борн, Ригни-Байзер, Френч...) автор предлагает альтернативу указанному опыту. Она заключается в анализе акта излучения фотона атомом с использованием закона сохранения движения центра тяжести и закона сохранения импульса.

Ionescu –Pallas N. Analogy between electrodynamics and gravitation. // Rev. roum. phys. - 1976. -21, N 3. – P. 281-287.

Chatham R.E. Consistency in relativity. // Found. Phys. -1976. -6, N6. –P. 681-685.

Подвергнуты критике рассуждения Кингли, пытавшегося доказать с помощью мысленных экспериментов, что постулаты Эйнштейна противоречат друг другу, потому что он предложил эксперимент, асимметричный по отношению к инерциальной системе.

Kerner E.H. Extended inertial frames and Lorentz transformations. (2). // J. Math. Phys. -1976. -17, N10. –P. 1797-1807.

Автор считает, следуя первой части своей работы, что координаты двух истинно инерциальных систем отсчета должны быть связаны между собой дробно-линейными 24-параметрическими преобразованиями

$$x' = \frac{a_i - A_i^j x_j}{1 + \alpha^k x_k} \quad (i, j, k = 1, 2, 3, 0).$$

Из этих преобразований следует, что наряду с функциональной скоростью, должна существовать характерная длина b , при стремлении которой к бесконечности эти преобразования переходят в неоднородные преобразования Лоренца, соответствующие выбору $a_{i=0}$. Показано, что структура этой группы связана с группой вращений в

пятимерном пространстве с координатами $\vec{r} = \frac{\vec{R}(x_i)}{u}, t = \frac{T}{u}, ibu = x_5, icT = x_4$.

Levy-Leblond J.M. Quantum fact and classical fiction: clarifying Lande's pseudo-paradox. // Amer. J. Phys. -1976. -44, N 1. –P. 1130-1132.

Анализируются выдвинутые Ландэ утверждения о том, что соотношения де Бройля $p = \frac{\hbar}{\lambda}$ и Эйнштейна-Планка $E = \hbar \omega$ нарушают ковариантность относительно группы Галилея. Показано. Что, поскольку физические представления группы Галилея являются проектив проективными, для волновых функций нужен фазовый множитель. Ланде не учел его и его условие $f'(x',t') = f(x,t)$ не является корректным.

Lemke H. Quantum mechanics of spin $\frac{1}{2}$ tachyons. // Nuovo Cim. -1976.- A35, N 2. –P. 181-190.

Автор рассматривает тахионы половинного спина в теории, аналогичной теории Дирака с отказом от условия, чтобы волновая функция преобразовывалась по группе Лоренца. Все результаты статьи можно получить, постулируя, что тахионные уравнения удовлетворяют уравнениям Дирака с мнимыми массами: $m_1 \pm im_2$.

Lorente M. Bases for a discrete special relativiry. // Int. J. Theor. Phys. -1976. -15, N 12. –P. 927-947.

Mignani R., Recami E. Vacuum instability and tachyons: comment on a paper by Zeldovich. // Phys. Lett. -1976. –B65, N 2. –P. 148-150.

Зельдович утверждал, что **тахионы могут обладать отрицательной энергией**. В модели автора этого нет, если их теорию рассматривать как распространение СТО на сверхсветовые движения и учитывать, что тахионы движутся обратно во времени. Но вакуум может стать нестабильным за счет испускания двух или более тахионов с бесконечной скоростью.

Молчанов Ю. Б. О границах условности при определении одновременности. /Философские основания естественных наук. –М.: Наука. – 1976. -384 с.

Gron O., Nicola M. The consistency of the postulates of special relativity. // Found. Phys. - 1976. -6, N 6. –P. 677-680.

Hsu J.P. // Found. Phys. -1976. -6. –P.317.

Предполагается, что время носит абсолютный характер, а скорость света меняется в зависимости от скорости движения наблюдателя.

Panor S., Strnad J. Superluminal transform and tachyons. // Nuovo Cim. -1976. –B33, N 2. – P.821-828.

Posievnik A. Some remarks on dynamical semigroup. // Repts. Math. Phys. -1976.-10,N2. –P.151-157.

По динамической полугруппе Λ_t и элементам a множества наблюдателей определено множество состояний, эволюция которых проходит строго обратимым образом, несмотря на общую необратимость, связанную с получением Λ_t .

Ryff J.C.B. On the notion of equivalent moving frames. // Nuovo Cim. -1975. –B30, N 2. –P. 390-401.

Выведены преобразования координат, отличающиеся от преобразований Лоренца, в предположении, что инерциальные движения систем отсчета не полностью кинематически эквивалентны, а имеют разные динамические составляющие.

Sorba P. The Galilei group and its connected subgroups. // J. Math. Phys. -1976. -17, N 6. – p. 941-953.

Определены и классифицированы все присоединенные подгруппы 10-параметрической группы Галилея G и ее центральное расширение – 11 –параметрическая группа $\tilde{G}$.

Steinwedel H. Galilei- invarianz. // Forsch. Phys. -1976.- 24, N4. –P. 211-236.

Подчеркивается иллюзорность простоты предельного перехода от группы Лоренца к группе Галилея: 1) обе группы некомпактны. 2) группа Галилея не является полупростой, ее конечномерные представления неунитарны в однородном случае, а для неоднородной группы ее физически важные конечномерные представления проективны, а однородной группе соответствует пятимерное представление.

Vilela M. R. Faster than light particles and T-violation. // Phys. Rev. D.:Part. and Fields. - 1976.- 14, N 2. – P. 600-607.

Если допустить возможность взаимодействия тахионов с обычным веществом, то оно нарушает временную инвариантность. Тахионы могут играть такую же роль при нарушении CP – инвариантности в электродинамике, как для слабого взаимодействия играют нейтрино.

Yamamoto H. Observability of complex ghosts and tachions. // Progr. Theor. Phys. -1976. - 55, N6. – P. 1998-2006.

Продолжение теоретико-полевого моделирования с комплексной массой. Модель не содержит расходимостей и лоренцинвариантна.

1977

Boyer C.R., Kalnins E. G. Symmetries of the Hamilton- Jacobi equation. // J. Math. Phys. -1977. -18, N 5. –P. 1032-1045.

Gardner M.R. Relationism and relativity. // Brit.J.Phil.Sci. -1977.-28, N3. –P.215-233.

Реляционизмом автор называет восходящую к Лейбницу концепцию, согласно которой физическое пространство не является независимой сущностью, а представляет собой систему отношений между телами.

Dattoli G., Mattioli M., Mignani K. Massive photons and tachyon monopoles. // Lett. Nuovo Cim. -1977. -20, N18. –P.686-687.

Duval C., Kunzle H. P. Sur les connexions newtoniennes et l'extension non triviale du groupe de Galilee. // C.r. Acad. Sci. -1977. –A285, N12. –p. 813-816. Исследуется описание пространства-времени ньютоновской теории гравитации, в основу которой кладется теория расслоенных пространств и теория G – структур. Вместо метрики задается галилеевская структура, состоящая из неотрицательно определенного симметричного тензора и формы, которая его аннулирует. Задаются симметричные связности, обеспечивающие возможность интегрирования. Доказывается теорема, позволяющая выразить ньютоновские связности на галилеевском многообразии в терминах кривизны аффинной связности на нетривиальном расширенном касательном расслоении.

Elizalde E., Gomis J. From the Galilei to the Lorentz group in a general light-cone frame. // Nucl. Phys. -1977. –B 122, N 3. –P. 535-544.

Ibragimov N.H. Group theoretical nature of conservation theorems. // Lett. Math. Phys. - 1977. -1, N5. –P. 423-428.

Показано, что любой закон сохранения для системы дифференциальных уравнений произвольного порядка связан с наличием инвариантности относительно преобразований Ли-Беклунда, рассматриваемых как группа касательных преобразований в пространстве всех векторов, заданная значениями независимых переменных, функций и их производных разных порядков.

Ионин В.К. Характеристические свойства преобразований Лоренца. // Сиб.мат. журнал. -1977.-18,N5. –с.1027-31.

Krause J. Lorentz transformations as space-time reflections. // J. Math. Phys. – 1977. -18, N 5. –P. 889-893.

Repts. Math. Phys. -1977. -11, N 1. –P. 37-52. Группа Лоренца $SO(3,1)$ является подгруппой $SO(4,C)$. Для данной группы предложена простая векторная параметризация конечных преобразований.

Lianis G., Papastavridis J.G. The proper rigid frame and the principle of objectivity. A relativistic approach. // Nuovj Cim. – 1977. – B38< N 1. –P. 37-60. Дано обсуждение проблемы и подробный обзор литературы.

Lichnerowicz A. New geometrical dynamics. // Lect. Notes Math. -1977. -570. –P. 377-394.

Дан обзор новых геометрических подходов в механике. Результаты нетривиальны с точки зрения дифференциальной геометрии. Рассмотрены алгебры Ли на Пуассоновом многообразии и их деформации.

Mignani R., Recami E. How to interpret advanced solutions? // Lett. Nuovo Cim. – 1977. -10, N 1. – P. 5-9. Подчеркнута необходимость использования принципа реинтерпретации Дирака-Штюккельберга-Фейнмана, соответствующего движению обратно во времени. Разъясняется, почему и классическая и квантовая физика используют опережающие и запаздывающие решения.

Миллер М.А., Сорокин Ю.М., Степанов Н.С. Ковариантность уравнений Максвелла и сопоставление электродинамических систем. // УФН. -1977. -121, N3. –с. 525-538. На основе инвариантности уравнений Максвелла относительно невырожденных линейных преобразований, дополненных определенными правилами перерасчета полей и характеристик материальной среды. Устанавливается формальное соответствие между решениями физически различных электродинамических задач.

Rawat B.L. Doppler effect in special relativiry theory. // Amer. J. Phys. -1977. -45, N 12. –P. 1211-12. Выведена формула

$$f' = f \frac{v - v_0}{v - v_s} \left(\frac{c^2 - v_s^2}{c^2 - v_0^2} \right)^{1/2}, \text{ где } v - \text{ скорость волн, } v_s - \text{ скорость источника, скорость}$$

приемника. Она содержит частные случаи известных формул для звука и света, а также формулу Барона-Мазура, если $v_0 = 0$.

Столяров С.Н. Граничные задачи электродинамики движущихся сред. / Эйншт. сб.1977г.

Shah K.T. A rigorous approach to the theory by Recami and Mignani for tachyons. // Lett. Nuovo Cim. -1977. – 18, N 5. –P.155-160. Методами дифференциальной топологии, в частности, в рамках теории катастроф, описываются переходы между системами, относящимися к разным дифференциально-геометрическим типам, например, обладающих разной сигнатурой. Дается строгое математическое обоснование предлагаемых Миньяни и Реками для математического описания тахионов суперлюминальных преобразований Лоренца.

1975-76. -М.: Наука, 1977. -С. 152-215.

Valladares A.A. Conserning the addition of parallel velocities in the special theory of relativity. // Amer. J. Phys. -1977. -45, N6. –P. 578.

Показано, что предложенная формула сложения параллельных скоростей в СТО вида

$$\beta_{12} + \beta_{23} + \beta_{31} + \beta_{12}\beta_{23}\beta_{31} = 0 ,$$

которая была предложена в работе (Palmer L.H. // Amer. J. Phys. -1976. -44. –P.702), была выведена в 1947 году в форме

$$u + v + w + \frac{uvw}{c^2} = 0 \quad (\text{Wittaker E. From Euclid to Eddington. N.Y. – Dover. -1957. –P. 49}).$$

1978

Ayub S.M. Ultra high velocities in relativity. // Pakistan J. Sci. Res. -1978. – 30. –p.1-7.

Сформулирована концепция, в которой при $v \geq c$ скорость становится мнимой, что приводит к «суперпространствам».

Bacry H. The projective Lie algebra of the Lorentz group and homographic transformations.

// J. Math. Phys. -1978. -19, N 5. –P. 1196-1197. Если группу Лоренца рассматривать как группу гомографических преобразований вида

$$z' = \frac{az + b}{cz + d}, ad - bc = 1$$

сферы Римана, то её алгебре Ли может быть дана наглядная интерпретация в терминах формализма констелляций (совокупностей фиксированных точек).

Brooke J.A. A Galilean formulation of spin. 1. Clifford algebras and spin groups. // J. Math. Phys. -1978. -19, N 5. –P.592-595.

Введен оператор сжатия алгебр Клиффорда, аналогичный оператору сжатия алгебры Ли.

Булинский А.В., Поливанов М.К., Широков Ю.М. Итоги международной конференции «Операторные алгебры и их приложения в теоретической физике» // Вестн. АН СССР. - 1978. -N6. –с.108-111.

Гордеев А.Н. Описание электромагнитного взаимодействия релятивистских частиц с помощью единого лабораторного времени. // ТМФ. -1978. -36, N1. –с. 52-63.

Dartlett D.F., Ward B.F. Is an electron's charge independent of its velocity? // Phys. Rev. 1978.–D16, N12. –P. 3453-3458. Ранее высказывалось предположение, что **заряд электрона зависит от скорости**. Исследовался вариант зависимости

$$q = e \left(1 + k \frac{v^2}{c^2} \right).$$

В экспериментах со свободными электронными пучками следует, что $k \leq 0,2$.

Садыков Б.С. К теории преобразования координат, связанных с массивной системой отсчета. // Изв. вузов. Физика. -1978. -36,N 1. –с.52-63.

Calvini P., Garrassi M. Some consideration about the experimental verification of the principle of material frame indifference. // Nuovo Cim. -1978. –B47, N2. –P. 121-134.

Показано, что принципиально неосуществима экспериментальная проверка принципа объектности (независимости от физических систем отсчета). Возможна лишь косвенная проверка.

Epstein K.J. Affine connection in special relativity. // Phys. Rev. -1978. –D18, N 6. –P.1837-43.

Утверждается, что в СТО аффинная связность играет столь же важную роль, что и в ОТО. Предлагается пользоваться понятием связности в гильбертовом пространстве и квантовой теории поля.

Gonzalez G.F. Some remarks for a broadening of special relativity. // Scientia (Italy).

Автор разделяет критические концепции ряда физиков: Льенарда, Абрагама, Лалана..., направленные против стандартных постулатов СТО.

Janyszek H. On the connection between the classical spin and Lorentz group. // Repts. Math. Phys. -1978. -13, N3. –P. 311-313.

Обсуждена возможность введения спина в классической механике. Матрица бесконечно малых преобразований Лоренца представлена в виде

$$a_{\mu\nu} = \delta_{\mu\nu} + \varpi_{\mu\nu} + \tau_{\mu\nu},$$

$\delta_{\mu\nu}$ – символ Кронекера, $\varpi_{\mu\nu}$ выбирается так, чтобы аннулировать скорость покоя $u_\lambda = (0,0,0,ic)$, $\varpi_{\mu\nu} u^\nu = 0$. Далее ищется четырехвектор, который аннулируется оставшейся частью матрицы Лоренца $\tau_{\mu\nu} s^\nu = 0$. Показано, что этот вектор с необходимостью должен быть ортогонален четырехскорости: $u^\lambda s_\lambda = 0$, так что $s_\lambda = (s_1, s_2, s_3, 0)$. Его предлагается интерпретировать как классический вектор спина. Предложенное определение согласуется с вариантом, предложенным

Elizalde E., Gomis J. The groups of Poincare and Galilei in arbitrary dimensional spaces. // J. Math. Phys. -1978. -19, N8. –P. 1790-92.

Установлено, что группа Галилея размерности 2+1 получается операцией перехода к системе отсчета, движущейся со скоростью $c = c_0$ из группы Пуанкаре размерности 3+1, которая является подгруппой комплексной группы Галилея размерности 3+1 (см. Kogut M.J., Soper D. // Phys. Rev. -1979. –D1, 290). Автор показывает, что этот факт справедлив для пространств произвольной размерности.

Elizalde E. Kinematical groups and coordinate transformations. // Lett. Nuovo Cim. -1978. -23, N1. – P. 15-18.

Рассмотрены кинематические группы, введенные Bacry H., Levy-Leblond J.M. // J. Math. Phys. -1968. -9, -P.1605. Кроме алгебр Пуанкаре и Галилея найдены ещё шесть типов алгебр Ли, соответствующих девяти разным кинематикам, найдены связи между ними, используя мнимые преобразования координат.

Feinberg G. Lorentz invariance of tachyon theories. // Phys. Rev. -1978. -D17, N 6. -P. 1651-1660.

Kalotas T.M., Lee A.R. On the constancy of the velocity of light. // Found. Phys. – 1978. -8, N7-8. -P.603-607. Утверждается, что эта точка зрения не соответствует физической реальности и находится в противоречии с постулатами, на которых она построена.

Koler K.J. Unbestimmte Relativitätstheorie und ihre Konsequenzen. // Technica/ (Suisse). -1978. -28, N1. -P. 7-10.

Анализируется вариант преобразования координат

$$x' = x\sqrt{1 + \frac{\beta^2}{c^2}} + \beta t, t' = t\sqrt{1 + \frac{\beta^2}{c^2}} + \beta \frac{x}{c^2}, y' = y, z' = z,$$

которые были предложены Мохоровичем С.

Liebscher D.E. Derivation of Einstein velocity theorem through use of the invariant double ratio. // Found. Phys. -1978. -8, N1-2. -P. 131-135.

Отмечено, что планиметрия Минковского является одной из возможных геометрий Кэли-Клейна на плоскости. Приведен геометрический вывод релятивистской теоремы сложения скоростей, иллюстрируя связь планиметрии Минковского с проективной

геометрией плоскости. Известный коэффициент Бонди $k = \left(\frac{1+v}{1-v}\right)^{1/2}$ выведен из определения инвариантного двойного отношения отрезков мировых линий фотонов.

Дано аксиоматическое определение пространства Минковского и соответствующей группы гомотетий.

Lenard A. A characterization of Lorentz transformation. // J. Math. Phys. -1978. -19, N1. -P.157.

Показано, что если взаимно однозначно отобразить пространство Минковского на себя, переводя времениподобные линии во времениподобные, то это отображение является однородным преобразованием Лоренца с растяжением. Этот факт был ранее доказан Зиманом при более жестких ограничениях: чтобы отображение сохраняло временную последовательность.

Mignani R. Instability of invariance groups of space-time, group contractions and models of universe. // Lett. Nuovo Cim. -1978. -23, N 9. -P. 349-352.

Группа Ли называется устойчивой, если достаточно малые вариации структурных констант ее алгебры приводят к изометрическим группам и неустойчивой в других случаях. Рассматривая группы движений пространства ОТО, автор утверждает:

- единственными устойчивыми группами являются группы Галилея и Кэрролла,
- группа Де-Ситтера-Фантарье трижды неустойчива. Потому что она может быть сжата к трем неизоморфным группам.
- группа Пуанкаре дважды неустойчива,
- группа Гука, как и группа Бакри, однократно неустойчивы.

Quellette P.E/ Mutual inertia. // Amer. J. Phys. -1978. -46, N 3. –P.237-241.

Recami E. An introduction to extended, projective and conformal relativites. // Ist. Naz. Fis. Nucl. (Rept.). -1978. –AE,N6. -49 p.

Smrz P.K. Relativity and deformed Lie groups. // J. Math. Phys. -1978. -19< N10. –P.2085-88.

Решаются вопросы:

1) возможно ли ввести такую деформацию в группе Ли, чтобы геометрия группового пространства описывала пространство с отличной от нуля кривизной?

2) Какую роль играет групповая метрика после деформации группы?

Wonthuysen S.A. Poincare invariance without Poincare group. // Curr. Trends Theory Fields Simp. Honor P.A.M. Dirac. Tallahassee, Flo. Apr.6-7. 1978. –N.Y/-1978. –P. 153-158.

Вместо группы Пуанкаре используется 8-мерная группа, она вводит в пространстве-времени более примитивные структуры, чем структура пространства Минковского.

Feinberg G. Aktive Lorentz transformations. // Phys. Rev. -1978. –D17. –P.1651.

Фейнберг Е.Л. Можно ли рассматривать релятивистское изменение масштаба и времени как результат действия некоторых сил? // Эйншт. Сб. 1975-76. –М.: Наука. - 1978. –с.152-215.

Hodgson P.E. Speed of light and relativity. // Nature. -1978. -271, N 5640. –P.13.

Дан обзор результатов эксперимента (Brecher K. // Phys. Rev. Lett. -1977. -39, 1051) по наблюдению регулярных пульсирующих источников рентгеновского излучения в двойных звездных системах для проверки второго постулата СТО. Из предположения $c' = c + kv$ найдены значения $k \leq 2 \cdot 10^{-9}$ для одной звезды и $k \leq 4 \cdot 10^{-10}$ для другой звезды.

Samberg M.S. Doppler shifted De Broglie wave. // Amer. J. Phys. -1978. -46, N 3. –P.309.

Toller M. Classical field theory in the space of reference frames. // Nuovo Cim. -1978. –B44, N 1. – P. 67-98.

Даны два способа определения локальных систем отсчета в многообразии $V(4)$: 1) математически – через базис векторного пространства, касательного к исходному многообразию в данной точке, 2) физически – через материальный объект, по отношению к которому определены положение, направление, время. Вводится 10-мерное пространство всех локальных систем отсчета, определенных вторым способом.

Широков М.И. Скорость сигнала в квантовой электродинамике.// УФН. -1978. - 124, N4. –с. 697-715. Дан критический обзор известных в литературе конкретных постановок и решений задач о передаче сигнала.

Vazquez L. Charges in a classical nonlinear scalar field. // Lett. Nuovo Cim. -1978. -21, N 17. –P. 614-616.

В работе Парент и других авторов введены определения динамического и кинематического зарядов, основываясь на симметрии лагранжианов. Обсуждены возможности обобщения концепции динамического заряда.

Wilkes J.M. Rotations as solutions of a matrix differential equation. // Amer. J. Phys. -1978. - 46, N 6. –P. 685-687.

1979

Асанов Г.С. Основные принципы финслеровой теории относительности. // Изв. вузов. Физика. -1979.-N7. –с.58-62. –с.104-107.

Asanov G.AS. On Finslerian relativity. // Nuovo Cim. -1979. –B49, N 2. -221-246.

Финслерова метрика $\Phi(x, y)$ задана на касательном расслоении TM многообразия M в виде однородной функции первой степени по координатам слоя.

Барыкин В.Н. Интерпретация классических опытов со светом на основе нового динамического параметра, заданного в системе отсчета. сб. ИТМО, 1979 «Особенности тепло и массопереноса», 3 стр.

Greenberg D.M. Some remarks on the extended Galilean transformation. // Amer. J. Phys. - 1979. -47, N 1. – P. 35-38.

Рассмотрены преобразования, промежуточные между преобразованиями Галилея и Лоренца.

Гольденблат И.И., Ульянов С.В. Введение в теорию относительности и ее приложения к новой технике.-М.: Наука.- 1979. -272с.

Федоров Ф.И. Группа Лоренца. –М.: Наука. -1979. -384 с.

Иваницкая О.С. Лорентцев базис и гравитационные эффекты в эйнштейновской теории тяготения. Мн.: Наука и техника. -1979. -335с.

Ingraham R.L. Conformal relativity. 4. The general theory. // Nuovo Cim. -1979. –B50, N2. - 233-270.

Получены уравнения Эйнштейна в пятимерном римановом пространстве. Доказано, что каждое решение этих уравнений в вакууме имеет вид

$$d\theta^2 = -\lambda^{-2}(g_{ik}dx^i dx^k + d\lambda^2), \text{ где } \lambda - \text{пятая координата.}$$

Kohler K.J. Unbestimmte Relativitätstheorie und ihre Konsequenzen // Technica (Sui.). - 1979. -B. 28. -N 1. -S. 7-10.

Kosowski S. The Lorentz transformation as physically useful convention. The Galilean transformation adequate. – Warszawa. -1979. -76p.

Левашев А.У. Движение и двойственность в релятивистской электродинамике. Мн.: БГУ. -1979. -320с.

Hsu J.P. The analysis of time. Is the relativistic time unique? // Found. Phys. -1979. -9, N1-2. –P. 55-66.

Рассмотрены преобразования

$$x' = \gamma(x - \beta ct), y' = y, z' = z, b't = \gamma(ct - \beta x), b' = b' \left(\frac{x}{t} \right).$$

Ziino G. On the possibility a three-temporal Lorentz transformation. // Phys. Lett. -1979. – A.70, N 2. –P.87-88.

Утияма Р. Теория относительности. –М.: Атомиздат. -1979. -204 с.

1980

Baylis W.E. Special relativity with 2×2 matrices. // Amer. J. Phys. -1980. -48, N11. –P.918-25.

Collins C.B. Complex potential equations, special relativity and complexified Minkowski space-time. // J. Math. Phys. -1980. -21, N2. –P. 249-255.

Dalton B.J. Categories of nonlinear group realization. A possible explanation for the multiple states of charge. // Lect. Notes Phys. -1980. -135. –P.278-282.

Три основных наблюдаемых заряда $(-q, 0, +q)$ соответствуют разным категориям нелинейных (или линейных) реализаций групп. Ранее автор обнаружил существование мультипликативных категорий нелинейных реализаций групп. Построено семейство нелинейных реализаций группы Лоренца и ее накрывающей $SL(2, C)$.

Франкфурт У.И. Оптика движущихся сред и СТО. / Эйншт. сб. 1977. -М.: Наука, 1980. С. 252-325.

Fushchich V.I., Nikitin A.G. Reduction of the representations of the generalized Poincare algebra by the Galilei algebra. // J. Phys. A.: Math. And Gen. -1980. -13, N7. –P. 2319-30.

Анализируются представления группы $P(1,4)$ симметрии пятимерного аналитического пространства Минковского. Эта группа содержит группу Галилея в качестве подгруппы, что позволяет дать единое описание нерелятивистским и релятивистским эффектам.

Phipps T.E., Jr. Do metric standards contract? // Found. Phys. -1980. -10, N 3-4. –P. 289-307.

Kraus K. Galilei covariance does not imply minimal electromagnetic coupling. // Ann. Phys. (DDR). -1980. -37,N2. – P. 81-101.

Newburgh R.G. The de Broglie relations viewed as Lorentz invariants. // Lett/ Nuovo Cim. - 1980. -29, N 7. –P.195-196.

Wesley J.P. Einstein dynamics without special relativistic kinematics. // Found. Phys. -1980. - 10, N5-6. –P. 503-511.

1981

Барыкин В.Н. Изменение параметров электромагнитного поля в процессе измерения, обусловленное инерциальной системой отсчета. сб. ИТМО, 1981 «Физика и техника азротермооптических методов управления и диагностики лазерного излучения», 22 стр.

Барыкин В.Н. Препринт №2 , ИТМО, 1981. « О взаимодействии света с инерциально движущейся нерезкой границей», 26 стр.

Барыкин В.Н. Об увлечении света инерциальной системой отсчета. В том же сборнике.

Барыкин В.Н. К электродинамике движущихся сред. сб. ИТМО, 1981 «Проблемы механики ферромагнитных жидкостей».

Carinena J.F., Santander M. Semiunitary projective representations of the complete Galilei group. // J. Math. Phys. -1981. -22, N8. –P. 1548-58.

Caianiero E. Is there a maximal acceleration? // Lett. Nuovo Cim. -1981. -32, N3. –P.65-70.

Установлено ограничение на ускорение вида $a = \frac{\mu^2 c^2}{m_0 \hbar} c$, где μc – фундаментальный импульс, введенный Бором, m_0 – масса покоя частицы.

Cicogna G. Symmetry breaking from bifurcation. // Lett. Nuovo Cim. -1981. -31, N 17. –P. 600-602.

1982

Барыкин В.Н. Препринт №1, ИТМО ,1982 «К электродинамике движущихся сред», -54 стр.

Барыкин В.Н. О симметричных аспектах выбора материальных уравнений в макроскопической электродинамике движущихся сред. Изв. АН БССР. Сер. Физ-мат. наук. №4, 1982, 5стр.

Обычные представления рассмотрены в работе (Cattaneo O. // J.Math. Phys. -1969. -38. -P. 452). Использован метод, предложенный (Shaw R ...// Comm. Math. Phys. -1969. -38. -P.257). Обсуждена связь с работой (Brennick R.H. // Ann. Inst. Henri Poincare. -1970. -A13. -P.137).

Дан обобщенный вывод галилеевских и лоренцовских преобразований, ранее предложенный (Sardelis D. // Eur. J. Phys. -1982. -3. - -P.96).

Jacquot J.L., Umerawa M. Lorentz invariance of the extended object. // J. Math. Phys. -1982. -23, N9. -P. 1693-96.

Estabrook F. B. Moving frames and prolongation algebras. // J. Math. Phys. -1982. -23, N11. -P. 2071-2076.

Метод построения и исследования класса нелинейных систем дифференциальных уравнений, связанных с алгебрами Ли, состоящих из систем, описываемых замкнутыми идеалами в алгебре дифференциальных форм, порожденных 2-формами, имеющими постоянные коэффициенты относительно поля реперов C алгебры со структурными константами C^a_{bd} в виде $\Omega^a = d\eta^a + C^a_{bd}\eta^b\eta^d$. Обращение этих форм в ноль необходимо и достаточно, чтобы поле η^a определило в M структуру локальной группы Ли с указанной алгеброй.

Flato M. Deformation view of physical theories.// Czech. J. Phys. -1982. -B32, N4. -P. 472-475.

Рассмотрена деформация группы Пуанкаре в группу де Ситтера. Деформация алгебры Ли на симплектическом многообразии дает соответствие между классической и квантовой механикой. Показано, что нелинейную группу симметрии нелинейного дифференциального уравнения можно рассматривать как деформацию линейной группы линеаризованного уравнения.

1983

Alagar R.G. Letters and comments. // Eur. J. Phys. -1983. -4, N4. -P. 248-249.

Болотовский Б.М., Столяров С.Н. Поля источников излучения в движущихся средах // Эйншт. сб. 1978-79.-М.: Наука, 1983. -С. 173.

Филонович С. Р. Самая большая скоростью –М.: Наука. -1983. -175с.

Минковский Г. Вывод основных уравнений для электромагнитных процессов в движущихся телах с точки зрения теории электронов. // Эйнштейн. сб: 1978-79. -М.: Наука, 1983 С. 64-91.

Паули В. Теория относительности. -М.: Наука,1983. –336 с.

1984

Ardavan H. A speed of light barrier in classical electrodynamics.// Phys. Rev.D: Part. And Field. -1984. -29, N2. –P. 207-215.

1985

Барыкин В.Н. Препринт №4, ИТМО, 1985. « Связь пространственно-временных симметрий и условий измерения в электродинамике», 44 стр.

Ибрагимов Н.Х. Группы преобразований в математической физике. – М.: Наука, 1985. – 300 с.

Фушич В.И., Никитин А.Г. Симметрия уравнений Максвелла. – Киев.: Навукова думка, 1985. – 280 с.

1986

Барыкин В.Н. Пространственно-временные симметрии в электродинамике изотропных инерциально движущихся сред. сб. « Теоретико-групповые методы в физике», 1986, М: Наука, т.1, с.461-466.

Барыкин В.Н. Новые пространственно-временные симметрии в электродинамике движущихся сред. Изв.вузов. Физика. 1986,№10, с.26-30.

1987

Логунов А.А. Лекции по теории относительности и гравитации. - М.: Наука, 1987, 271 с.

1988

Барыкин В.Н. Препринт № 16, ИТМО, 1988. « К электродинамике движущегося разреженного газа» 56с.

Wilhelm H.E. Lorents transformation as a Galilei transformations with physical length and time contractions.// Z. Naturforsch. A. -1988. -43, N10. –P. 859-864.

1989

Барыкин В.Н.О физической дополнителности группы Галилея и Лорентца в электродинамике изотропных инерциально движущихся сред» Изв. вузов. Физика.1989,№9, с.57-66.

Барыкин В.Н. Препринт №16, ИТМО, 1989. «К нелинейной электродинамике сред», 50 стр.

Барыкин В.Н. Препринт № 32, ИТМО, 1989. « К динамике поперечного эффекта Доплера и годичной аберрации света», 10 стр.

Fiquaroa- O. J. Deformations of the Galilean algebra. // J. Math. Phys. -1989. -30, N12. –P. 2735-39.

Построены все деформации алгебры Галилея и её центрального расширения. Среди деформаций центрального расширения алгебры обнаружена алгебра, содержащая подалгебру Пуанкаре (хотя вложение не является естественным).

1990

Демельт Х. Эксперименты с покоящейся изолированной субатомной частицей // УФН. - 1990. - т. 160, в.12. - с.129-139.

Streater R.F. Symmetry groups and non-abelian cohomologies. // Comm. Math. Phys. -1990. -132,N 1. –P. 201-215.

Shengin C. Theory of relativity in Finsler space-time. // Astr. Space Sci. -1990. -174,N2. –P. 165-171.

Рассмотрены преобразования

$$t = \frac{t' + \beta \frac{x'}{c}}{\sqrt[4]{1 - 2\beta^2 + \beta^4}}, x = \frac{x' + vt'}{\sqrt[4]{1 - 2\beta^2 + \beta^4}}, y = y', z = z', \text{ ассоциированные с метрикой}$$

$$ds^4 = g_{ijkl} dx^i dx^j dx^k dx^l.$$

1991

Барыкин В.Н. К структуре электродинамики без ограничения скорости. Мн.: НПО «Жилкоммунтехника», 1991, -48 стр.

Барыкин В.Н. Препринт №13, ИТМО, 1991. « К механизму изменения инерции абелева калибровочного поля без ограничения скорости», 42 стр.

Гуц А.Н. Теоретико-топосный подход к основаниям теории относительности. // Докл. АН СССР. -1991. -318, N6. –с. 1294-97.

Carow-Watamura U., Schlieker M., Scholl M., Watamura S. A quantum Lorentz group. // Int. J.Mod. Phys. -1991. -6A, N17. –P.3081-3108.

С помощью R – матриц, введенных в (Carow-Watamura...// Z. Phys. -1990. -48.-S.159)

Изучаются квантовые группы $SO_q(3,1)$ и её представления.

Матрица R вместе с q – аналогом метрики Минковского дают представления алгебры Венцеля-Мураками (Muracami J. // Osaka J. Math. -1987. -24. –P. 745).

Кассандров В.В. Пространство-время как многообразие групп Ли. // Акт. вопросы теор. физики. –М. -1991. –С.102-106.

Паули В. Теория относительности. -М.: Наука. -1991. -324 с.

Sen D.K. Lorentz actions on the space of relative velocities and relativity on a three-manifold. // J. Math. Phys. 1991. -31, N 5. –P. 1145-51.

Построена трехмерная переформулировка СТО и ОТО с помощью трехмерного многообразия, касательное расслоение которого снабжено гиперболической функцией расстояния. Показано, что группа Лоренца является группой изометрий не только пространства Минковского, но и риманова пространства постоянной кривизны.

Стрельцов В.И. Релятивистская длина в физике высоких энергий. // Физ. ЭЧАЯ. -1991.- 22,N5. –с. 1129-70.

Sandin T.R. In defence of relativistic mass. // Amer. J. Phys. -1991/ -59, N11. –P.1032-1036.

Van Wyk C.B. The Lorentz operations revisited. // J. Math. Phys. -1991. -32, N2. –P. 425-430.

Рассмотрены аспекты разложения двух чистых преобразований Лоренца в произведение чистого преобразования Лоренца и чистого вращения. Это разложение не единственно.

1992

Богословский Г.Ю. Теория локального анизотропного пространства-времени. –М.: МГУ. -1992. -271 с.

Giulini D. #-manifold for relativists. // Int. J. Theor. Phys. -1994. -33,N4. –P.913-917.

Победоносцев Л.Ф. Почему я не удовлетворен теорией относительности. // Журнал русск. Физ. Мысли. -1992. –N1-2. –с. 107-109.

Утверждается, что пространство и время не могут быть сведены к математическим или логическим понятиям.

Терлецкий Я.П. Передача информации полями или частицами отрицательной массы. // Проблемы кв. и стат. физики. – Росс. Унив. Дружбы народов. –М. -1994. –С. 3-6.

Zeni J.R., Rodrigues W. A. A thoughtful study of Lorentz transformations by Clifford algebras. // Int. J. Mod. Phys. A. -1992. -7, N8. –P. 1793-1817.

Дана запись образующих элементов универсальной накрывающей $SL(2, C)$ как матричной экспоненты генераторов алгебры.

1993

Assis A.K.T. Changing the inertial mass of a charged particle. // J. Phys. Soc. Jap. -1993.-62, N5. –P.1418-22.

Барыкин В.Н. Лекции по электродинамике и теории относительности без ограничения скорости. Мн.: АП «Белпроект», 1993,-224 стр.

Parashar Preeti. Duality for a Lorentz quantum group. // Lett. Math. Phys. -1993. -29, N4. –P. 259-269.

Рассмотрена алгебра L_q^* , дуальная к матрицам квантовой группы Лоренца L_q .

1994

Horzela A., Kapuscik E., Kempezyński J. On the Galilean covariance of classical mechanics. // Hadronic J. -1994. -17, N2. –P.169-205.

Ribaric M., Sustersic L. Special relativity and causal faster-than-light effects. // Fisika B. - 1994. -3, N2. –P.93-102.

Обсуждается возможность существования в природе причинных эффектов со скоростью, большей c_0 . Показано, что они совместимы с СТО и не требуют нелокальности уравнений движения.

1995

Калеганов Б.А. О поправках к преобразованиям Лоренца. – Екатеринбург: Изд. Урал. Унив. -1995. -22с.

Найдено обобщенное преобразование Лоренца, свободное от известного «недостатка», что преобразования стандартного вида не образуют группу, если скорости систем координат не параллельны.

Moretti P., Agresti A. Can the Klein-Gordon equation describe superluminal processes? // Nuovo Cim. B. -1995. -110, N8. –P. 905-912.

1996

De Azcarrage J. A., Rodenas F. Deformed Minkowski spaces: classification and properties. // J. Phys. A. -1996. -29, N6. –P.1215-1226.

На основе безразмерного параметра проклассифицированы «квантовые» пространства Минковского. Воспроизведена классификация Вороновича и Закжевского.

Асанов Г.С. Финслерова нелинейная инвариантность и преобразования Лоренца. // Вестник МГУ. Сер.3.-1996.-N2. –с.8-13.

Cardoso J. Two-spinor formulation of the theory of classical Maxwell-Dirac fields in curved space-time without torsion. // Nuovo Cim. B. -1996. -111, N5. –P. 575-591.

Владимиров Ю.С. Реляционная теория пространства-времени и взаимодействия. Ч. 1. – М.: МГУ. -1996. -262 с.

Акама К. Механическая природа калибровочных полей. // Soryushiron Kenkyu. -1996. -93,N5. –E.72-76.

Андреев А.Ю., Киржниц Д. А. Тахионы и неустойчивость физических систем. // УФН. - 1996. -166, N10.-с. 1135-40.

Zheng D.W. The construction of a representation of loop algebras. // Lett. Marh. Phys. -1996. -38, N4.-P. 377-88.

Изучены когомологии алгебр луп.

1998

Мур В.Д., Карнаков Б.М., Попов В.С. Релятивистская версия метода мнимого времени. //ЖЭТФ. -1998. -114, N3.с. 798-820.

1999

Kuligin V. A., Kuligina G.A., Korneva M. V. Longitudinal waves in electrodynamics. // Galilean Electr. -1999.-10, N6. –P. 118-120.

Pearle P. Relativistic collapse model with tachyonic features. // Phys. Rev. A. -1999. -59,N1. –P. 107-112.

2000

Recami E., Fontana F., Garavaglia R. Special relativity and superluminal motion.// Ist. Naz. Fis. Nucl. -2000. – NFM-00/04. –P.1-26.

2001

Барыкин В.Н. Атом света. Мн.: 2001, изд. Скакун В.М, 277 стр.

Воловик Г.Б. Нарушения СТО во входящем низкоэнергетическом угле. // Письма в ЖЭТФ. -2001. -73, N3-4. –с. 182-185.

Недавно выполненные эксперименты в Беркли, Флоренции, Йене приводят к выводу о возможности существования в системе диспергирующих волн групповой скорости, превышающих скорость света в вакууме.

Mashimoto A. Traveling faster than the speed of light in noncommutative geometry. // Phys. Rev. D. -2001.-63,N12. –P. 1260.

Сазонов С. В. Сверхсветовые электромагнитные солитоны в неравновесных средах. // УФН. -2001.-171, N6. –с. 663-677.

Шредингер Э. Наука и гуманизм. –М.: РХД, 2001, 68 с.

2002

Boldyreva L.B., Sotina N.B. The possibility of developing a theory of light without special relativity. // Galilean Elect. -2002. -13, N6. –P.103-107.

Barykin V.N. Maxwell's electrodynamics without SRT. (part 1) // Galilean Electrodynamics. 2002, V.13,N2. –P.29-31

2003

Barykin V.N. Maxwell's electrodynamics without SRT. (part 2) // Galilean Electrodynamics. 2003, V.14, N5. –P.97-100.

Барыкин В.Н. Новая физика света. –Мн.: ООО «Ковчег», 2003,–434 с.

2004

Barykin V.N. Maxwell's electrodynamics without SRT. (part 3) // Galilean Electrodynamics. 2004, V.15, N3. –P/48-50.

Барыкин В.Н. Лекции по электродинамике и теории относительности без ограничения скорости. –М.: УРСС (второе издание) 2004, 224 стр.

2005

Barykin V.N. Maxwell's electrodynamics without SRT. (part 4) // Galilean Electrodynamics. 2005, V.16, №6. –P.30-32.

Барыкин В.Н. Электродинамика Максвелла без относительности Эйнштейна – М.:УРСС, 2005, 164 стр.

2006

Барыкин В.Н. Лекции по физическому моделированию. –Минск. ООО Ковчег, 2006. –82 с.

Barykin V.N. Dynamic nature of the relativistic effects in electrodynamics. –Minsk. Kovcheg, 2006. –46 p.

2007

Барыкин В.Н. Основы трансфинитной теории относительности. –Минск. ООО Ковчег, 2007. – 316 с.

2009

Барыкин В.Н. Новая концепция света. –Минск. ООО Ковчег, 2009. – 366 с.