

В.В.Кужелев

Теория преобразований координат по методу Лоренца



ГРИФЕЛЬ
Ижевск - 2025

УДК 530.12

ББК 22.313

К88

В данной книге показан вывод преобразований Лоренца с позиции классической физики. Новый метод позволил установить ранее неизвестные закономерности и свойства этих преобразований. Показано, что в основе преобразований Лоренца лежит Правило одновременности, которое обеспечивает их выполнимость.

Установлено, что разнообразие преобразований координат по методу Лоренца – это есть преобразования Галилея, учитывающие начальное смещение систем отсчёта, а также заведомую разницу в показаниях часов, расположенных в разных системах отсчёта.

Показано, что преобразования Лоренца применимы как для инерциальных систем отсчёта, так и для неинерциальных, вне зависимости от скорости, вида и направления их взаимного движения.

Выявленный физический смысл преобразований указывает, что меры длительности (сек.) и протяженности (метр) остаются постоянными во всех системах отсчёта независимо от их кинематического состояния. Установлено, что преобразования Лоренца не запрещают движение со сверхсветовой скоростью и допускают движение света с переменной скоростью в вакууме.

Из преобразований следует, что одновременность – абсолютна.

Новый теоретический подход позволил найти ранее неизвестные уравнения преобразований Лоренца для двух, трёх и четырёх систем отсчёта, а также показать их первооснову.

553780



Кужелев, Виктор Викторович

К88 Теория преобразований координат по методу Лоренца/
Кужелев В.В. – Ижевск; ГРИФЕЛЬ, 2025. – 149с.

ISBN 978-5-6052558-6-4

© Кужелев В.В., 2025

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Введение	5
2. Преобразования Лоренца	7
2.1 Существующие методы выведения уравнений в преобразованиях Лоренца	7
2.2 Постоянство скорости в движущихся ИСО	16
2.3 Свойства преобразования Лоренца	17
2.4 Связанность систем отсчёта	22
2.5 Абсолютное движение в преобразовании Лоренца	25
2.6 Системы отсчёта и время их движения	30
2.7 Системы отсчёта в преобразовании Лоренца	31
2.8 Асимметрия в движущихся системах отсчёта	32
2.9 Асимметрия движения светового луча	35
2.10 Одновременность событий в преобразованиях	39
2.11 Метод преобразования координат для трёх ИСО	47
2.12 Смещение систем отсчёта	49
2.13 Смещение шкалы времени	53
2.14 Правило одновременности	55
2.15 Свойства преобразований для трёх ИСО	59
2.16 Графическая интерпретация преобразований	62
2.17 Условия выполнимости преобразований координат по методу Лоренца	66
2.18 Движение со сверхсветовой скоростью	67
2.19 Замещение относительной скорости света на абсолютную	71
2.20 Время в преобразовании Лоренца	74
2.21 Длина отрезка в преобразовании Лоренца	83
2.22 Связь между преобразованиями Галилея и Лоренца	86

2.23 Физический смысл коэффициентов одновременности	88
2.24 Преобразование координат для четырёх ИСО	94
2.25 Преобразование координат в неинерциальных системах отсчёта (НСО)	106
2.26 Преобразования Лоренца для двух систем отсчёта	116
2.27 Комбинированные преобразования	125
2.28 Преобразования без относительной скорости	128
2.29 Преобразования Лоренца в относительных параметрах	129
2.30 Сложение скоростей	131
2.31 Выводы	143
3. Заключительная часть	145
Литература	147
Содержание	148

Предисловие

В современной физике существует множество выводов преобразований Лоренца. И несмотря на разнообразие вычислений, их объединяет одно обстоятельство – все они основываются на аксиоматическом подходе Эйнштейна.

В результате такой установки в каждом доказательстве достигался лишь внешний вид формул, при полном отсутствии понимания природы этих преобразований.

Данная книга содержит вывод преобразований Лоренца с позиции классической физики. Поэтому выявленный физический смысл этих преобразований не содержит каких-либо противоречий, они понятны и логичны. Обнаруженные закономерности позволили найти новые уравнения преобразований Лоренца для двух, трёх и четырёх систем отсчёта как для инерциальных систем, так и для неинерциальных. В этом новизна и ценность нового подхода в преобразовании координат по методу Лоренца.

Следует добавить, что два вопроса, которые не были включены в книгу, всё-таки требуют некоторых разъяснений.

Первый вопрос касается понятия «время». Сразу отметим, что в естественной природе не существует ни секунд, ни метров, ни килограммов. Это объясняется тем, что указанные меры являются мерами конвенциональными.

Следовательно, «время» – это есть общая количественная характеристика протекания всех процессов как в природе, так и в обществе, выраженная человеком через эталонную меру длительности, принятой в результате общественной договорённости.

В понятие «время» входит три составляющих: мера длительности, нумерация этих длительностей (календарь, часы) и сопоставление длительностей (летосчисление). И когда речь заходит о времени, то это всегда неосознанная процедура сравнения, как правило, с тем либо иным эталоном длительности (сек, час, год).

Из этого следует, что меры длительности (сек) либо размерности (метр) по своей природе не могут быть объектами физического изучения, поскольку сами выступают в качестве абстрактного инструмента в исследовании физических явлений и поэтому в своей сути являются величинами неизменяемыми.

И тут следует различать неизменность меры (абстракции) от стабильности носителя этой меры – эталона (физического объекта). Понятно, что изменение эталона от внешних воздействий никак не сказывается на изменении самой меры. Данный вывод следует из преобразований Лоренца, где заведомая рассинхронизация часов, расположенных в разных системах отсчёта, никак не влияет на выполнимость этих преобразований.

Второй вопрос касается специальной теории относительности (СТО). Как известно, преобразования Лоренца являются теоретической основой СТО, и даже те принципы (постулаты), как неотделимая часть этой теории, выступают в качестве предпосылок при выводе всё тех же преобразований Лоренца.

И вполне понятно, что при выводе новых уравнений автор постоянно обращается к ошибочным интерпретациям Эйнштейна относительно свойств преобразований Лоренца. Поэтому критика автора, заметим – критика аргументируемая, касается только преобразований, а не СТО в целом.

Полученные по законам классической физики преобразования логичны, непротиворечивы и легко проверяемы. И тем не менее, отдельные учёные-релятивисты уже сейчас воспринимают новые уравнения не иначе как *«отрицание фундаментальных следствий постулатов СТО»*. Выглядит это довольно странно. Если преобразования Лоренца можно вывести без помощи постулатов, то тогда для чего эти постулаты нужны? И почему следствия этих постулатов необходимо и далее считать фундаментальными, а сами постулаты и принципы СТО – физическими законами?

Поэтому при прочтении этой книги следует заострить внимание на особенностях нового математического аппарата и его возможностях в применении к физическим явлениям, и прежде всего, к закону электродинамики.

Заметим, что общие преобразования Лоренца прямо не опровергают СТО, поскольку новые преобразования являются самостоятельным объектом для исследования. Следовательно, вопрос о критике СТО приобретает иной контекст – это уже учёные-релятивисты должны объяснить: как СТО согласуется с новыми свойствами преобразований Лоренца? Скорее всего, релятивисты, по обыкновению, этого делать не будут, и поэтому суждение о действительности и непротиворечивости СТО читатель может сделать самостоятельно, ознакомившись с данным материалом.

Книга не содержит каких-либо сложностей и поэтому доступна для понимания тех, кто имеет хорошую школьную подготовку по физике и математике.

1. Введение

В 1865 году Дж.Максвелл (Великобритания) описал все наблюдаемые на тот момент электродинамические явления в дифференциальных уравнениях в полных производных [1, с.214, 421].

Оказалось, что эти уравнения были инвариантны по отношению к преобразованиям Галилея, т.е. при переходе из одной инерциальной системы отсчёта в другую (подвижную), и наоборот – уравнения Максвелла оставались неизменными.

В последующем (~1884г.) учёные О.Хевисайд (Великобритания) и Г.Герц (Германия) уравнения Максвелла значительно упростили и свели их к четырём записям в векторной форме. Однако в таком виде (в частных производных) уравнения стали неинвариантны к преобразованиям Галилея.

Возникшая проблема была разрешена лишь в начале XX века, когда ирландский учёный Д.Лармор (1900г.), французский математик А.Пуанкаре (1904г.) и нидерландский физик Х.Лоренц (1904г.) нашли такие уравнения (названные в последствии преобразованиями Лоренца), относительно которых новые уравнения Максвелла становились инвариантными.

Понятно, что с описанием физического явления другим способом само явление исчезнуть не может. И если среду (эфир) убрали из вычислений, то это совершенно не значит, что среда, как материальная сущность, перестала существовать.

Следовательно, причина возникновения инвариантности уравнений Максвелла по отношению к преобразованиям Лоренца крылась в природе самих преобразований. А это означало, что в преобразовании должен «присутствовать» эфир или, другими словами, третья система отсчёта.

Найденные Лармором и Лоренцем уравнения хотя и решили проблему с инвариантом, но природа этих преобразований оставалась по-прежнему неизвестной.

При попытке объяснить результаты опытов Физо и Майкельсона-Морли, а заодно понять физический смысл преобразований, Д.Фицджеральдом (Ирландия) и тем же Х.Лоренцем были выдвинуты гипотезы о местном времени и сокращении длины отрезка при его движении относительно эфира.

Недостаток этих гипотез заключался в следующем: если первое можно объяснить непониманием, что такое «время», то второе следует отнести к научному произволу, когда динамические процессы в природе стали объяснять только кинематикой.

Как известно, ни Лармор, ни Лоренц, ни Пуанкаре не оставили своих записей о том, каким способом были получены преобразования Лоренца. Этот пробел постарался заполнить А.Эйнштейн в своей работе «К электродинамике движущихся тел» [2], в которой он просто отказался от эфира, посчитав, что электромагнитные волны являются самодостаточными физическими объектами и поэтому не нуждаются в каком-либо материальном носителе.

В итоге, благодаря его теории (СТО), в науке надолго закрепились концепция существования движения без материи.

Так с новым воззрением на пространство и время, отвергая светоносную среду – эфир, Эйнштейн при помощи двух постулатов, выдвинутых им же, попытался вывести преобразования Лоренца, с которыми, как он утверждал, был незнаком. Однако самостоятельное получение преобразований закончилось полным провалом. И тогда Эйнштейн в выражение $[\beta = 1/(1 - v^2/c^2)]$ просто пририсовал радикал $[\beta = 1/\sqrt{1 - v^2/c^2}]$, чтобы было также, «как у Лоренца» [7, с.136].

И тем не менее, интерпретации Эйнштейна начали жить своей жизнью, а вместе с ними в науке возобладал принцип – учение (в нашем случае – Эйнштейна) всесильно, потому что оно верно.

В результате такого подхода все выводы преобразований Лоренца, как уже было отмечено ранее, строились только с позиции СТО, её постулатов и принципов.

Между тем, постулат в физике – это то же самое, что аксиома в математике. Однако, в математике аксиома – это есть истина, очевидная сама по себе, главным свойством которой является её внутренняя непротиворечивость.

В физике же постулат – это, как правило, средство для получения (подтверждения) нужного ответа. При этом постулат должен обладать теми же свойствами, что и аксиома – он не должен быть источником неопределённости, утверждая и опровергая одно и то же одновременно.

Однако, именно аксиоматические свойства в постулатах СТО отсутствуют, что и явилось той причиной, по которой преобразования Лоренца оставались более ста лет без удовлетворительного объяснения внутренней природы этих уравнений.

2. Преобразования Лоренца

Преобразования Лоренца интересны тем, что результаты вычислений, полученные в первом уравнении (прямое преобразование) и подставленные во второе уравнение (обратное преобразование), дают исходные данные для первого уравнения. Другими словами, аргументы прямой и обратной функций зависят от противоположных им функций.

Преобразования приняли окончательный вид в начале XX века и представляют из себя следующую запись:

$$\begin{aligned}x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} & x &= \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \\y' &= y & y &= y' \\z' &= z & z &= z' \\t' &= \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} & t &= \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}\end{aligned} \quad (2.1)$$

где: x, y, z — координаты точки в неподвижной инерИСО(K);
 x', y', z' — координаты точки в подвижной ИСО(K');
 t, t' — время движения каждой ИСО, фиксируемое по часам в соответствующей системе отсчёта;
 v — относительная скорость систем (K) и (K');
 c — скорость света в вакууме.

Здесь надо обратить внимание на следующей момент. При вычислениях знаменатель может оказаться иррациональным числом. И тогда, чтобы получить требуемую точность в вычислениях, необходимо для этого числа увеличить его разрядность после запятой.

2.1 Существующие методы выведения уравнений в преобразованиях Лоренца

Несостоятельность доказательства Эйнштейна учёные поняли сразу, и уже в 1908 году появился другой метод вывода преобразований с использованием уравнений поверхности сферы, где фигурируют всё те же постулаты [3, с. 55].