

Б31

P-P

146/—

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

**КИЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
ИНСТИТУТ им. А. М. ГОРЬКОГО**

В. И. ВЕРЕТЫНСКИЙ

**К вопросу изложения основных
положений теории относительности**

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

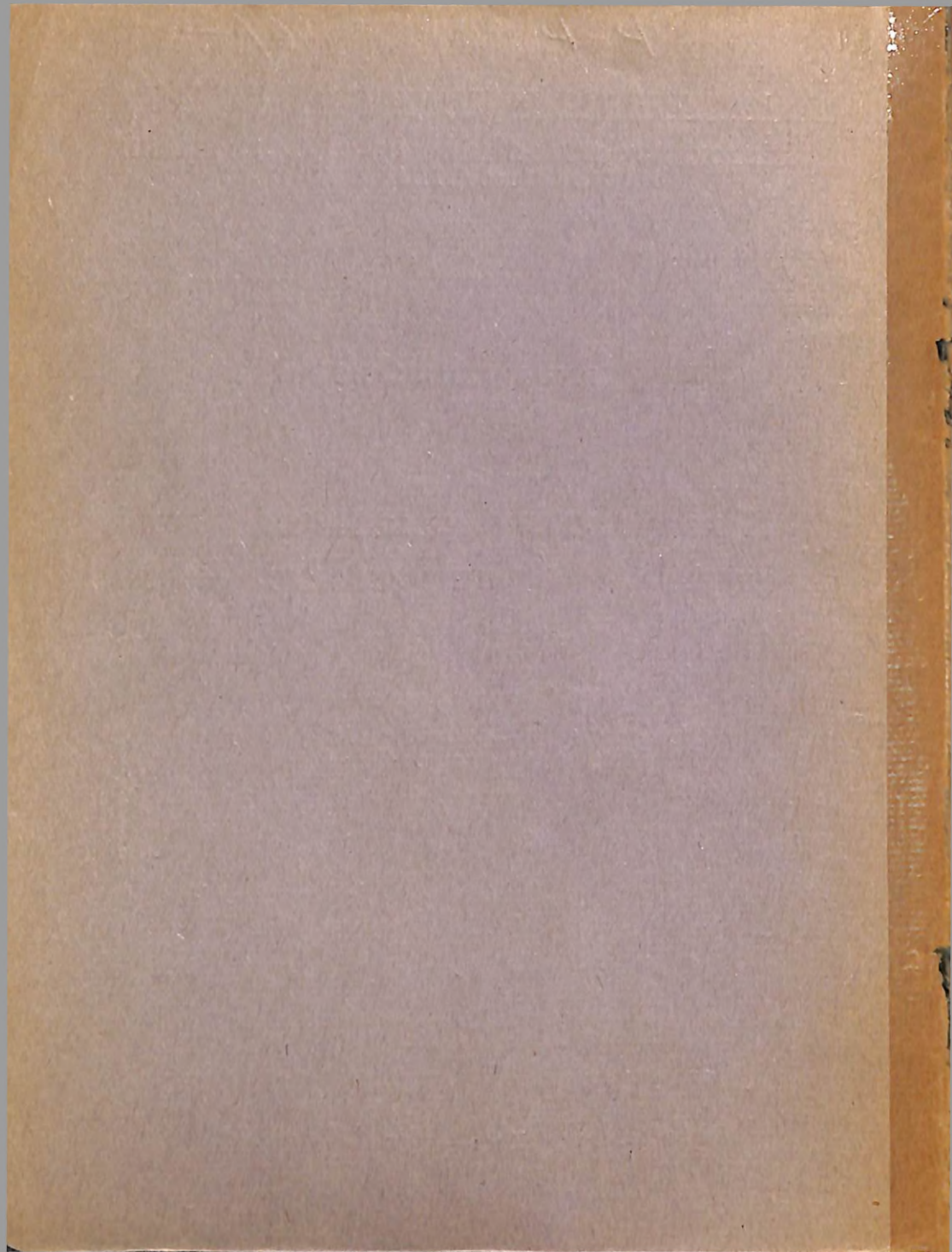
НБ НПУ

імені М.П. Драгоманова



100310834

Киев — 1955



УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА

Критический разбор ряда проблем современной физики, истории их возникновения, многочисленных затруднений в развитии. В частности анализ основных положений теории относительности, показывает, что причинно идеалистических выводов и обобщений из результатов экспериментального исследования является неправильное решение проблемы взаимосвязи материи и форм ее существования: пространства и времени.

Как и любое великое открытие современного естествознания, теория относительности вызвала острую борьбу материализма и идеализма.

Не признавая существования материи, как объективной реальности, и отрицая пространство и время, как основные формы бытия движущейся материи, «физические» идеалисты утверждают, что законы природы исследователь не открывает, как нечто объективно существующее, а создает их для упорядочения своих ощущений. В соответствии с этой концепцией основные положения теории относительности рассматриваются идеалистами, как результат условного соглашения о «рецептах измерения» физических величин и соглашения о способах измерения времени, пространства и одновременности.

Исходя из признания того, что окружающий нас мир есть движущаяся в пространстве и времени материя, физики-материалисты толкуют основные положения и выводы теории относительности, как отражение объективной связи материальных явлений, особенно проявляющейся при скоростях движения, сравнимых со скоростью света. В противоположность идеалистам, ученые-материалисты рассматривают эти связи, как объективно существующие в самих вещах вне и независимо от сознания субъекта или соглашения наблюдателей относительно измерительных операций.

Условия ожесточенной борьбы между материализмом и идеализмом, которая ведется вокруг теории относительности, настойчиво требуют освещения ряда вопросов теории относительности с позиций диалектического материализма, тем более что изучение этой теории входит в программу по теоретической физике для физико-математических факультетов университетов и педагогических институтов.

БИБЛИОТЕКА

Недостаточность учебно-методической литературы, рассматривающей вопрос именно с этой точки зрения, является одной из побудительных причин данной работы.

Целью настоящей диссертации является методическое изложение основных положений теории относительности в соответствии с утвержденной программой по теоретической физике для педагогических институтов.

Работа рассчитана в первую очередь на преподавателей, ведущих курс теоретической физики, а также на студентов старших курсов физико-математических факультетов и аспирантов.

Структура данной работы следующая:

Введение, в котором дается краткая критика современных взглядов на теорию относительности и раскрывается научное и гносеологическое значение этой теории.

Глава I. Системы координат.

Глава II. Исторический ход развития электродинамики движущихся систем.

Глава III. Основные положения частной теории относительности.

Глава IV. Четырехмерные векторы и тензоры.

Глава V. Элементы динамики теории относительности.

Глава VI. Элементы электродинамики теории относительности.

Глава VII. Элементы теории тяготения.

Для закрепления материала приведено 25 задач, большинство которых сопровождается решением.

Раскрывая во **Введении** значение теории относительности, считаем необходимым подчеркнуть, что ценность всякого научного исследования проверяется критерием практики. В этом отношении следует признать, что теория относительности дала сильный толчок для развития научной мысли в области физики и философии.

Уточняя и развивая основные свои положения, исходящие из опытных данных и подтвержденные опытными данными, теория относительности вошла в основной фонд физической науки. И тем не менее именно из теории относительности многими учеными делались и делаются совершенно неправильные выводы и обобщения.

Одним из доводов, обычно выдвигаемых против теории относительности, являются субъективно-идеалистические взгляды ее основателя Эйнштейна. Действительно, Эйнштейн, как и многие физики в капиталистических странах, по своим философским воззрениям является идеалистом, причем в его взглядах, подверженных колебаниям, несомненно преобладает махизм. Однако попытка опорочить теорию относительности ссылкой на неправиль-

ные философские взгляды ее автора представляет собой явную логическую ошибку.

Философские идеи Эйнштейна не представляют научной ценности, но, как ученый, как один из основателей современной теоретической физики, в частности теории относительности, как прогрессивный ученый-гуманист, он пользуется глубоким уважением всего научного мира и передового человечества.

Во **Введении** приводится критика субъективно-идеалистических высказываний Эйнштейна и анализ некоторых неправильных взглядов на теорию относительности.

Глава I посвящена раскрытию объективной координации между телами, представляющей собой основу системы координат.

Так как формально математическая обратимость систем координат без учета причинных связей между явлениями была использована идеализмом для антинаучных утверждений о равноправности гелиоцентрической и геоцентрической систем, то значительная часть содержания данной главы отведена проблеме выбора системы координат.

В главе II-й излагается исторический ход развития электродинамики движущихся систем, который привел к созданию теории относительности и к отказу от метафизических, ньютоновских пространственно-временных представлений.

В соответствии с программой содержание этой главы следующее:

1. Эффекты I и II рода.
2. Электромагнитная индукция в движущихся средах.
3. опыты А. А. Эйхенвальда и А. Ф. Иоффе.
4. Опыт Физо.
5. Аберрация.
6. Идеи Лорентца.
7. Опыт Майкельсона.
8. опыты Трутона и Нобля.
9. Баллистическая гипотеза.

Изложение содержания этой главы в историческом аспекте является удобным методическим приемом, так как этим путем со всей очевидностью доказывается бесплодность экспериментальных и теоретических попыток построения электродинамики движущихся систем на классической основе, базирующейся на метафизических представлениях о неизменных, не зависящих от материи пространстве и времени.

Анализ приведенных в настоящей главе экспериментальных данных со всей убедительностью доказывает, что принцип относительности распространяется не только на механические про-

Недостаточность учебно-методической литературы, рассматривающей вопрос именно с этой точки зрения, является одной из побудительных причин данной работы.

Целью настоящей диссертации является методическое изложение основных положений теории относительности в соответствии с утвержденной программой по теоретической физике для педагогических институтов.

Работа рассчитана в первую очередь на преподавателей, ведущих курс теоретической физики, а также на студентов старших курсов физико-математических факультетов и аспирантов.

Структура данной работы следующая:

Введение, в котором дается краткая критика современных взглядов на теорию относительности и раскрывается научное и гносеологическое значение этой теории.

Глава I. Системы координат.

Глава II. Исторический ход развития электродинамики движущихся систем.

Глава III. Основные положения частной теории относительности.

Глава IV. Четырехмерные векторы и тензоры.

Глава V. Элементы динамики теории относительности.

Глава VI. Элементы электродинамики теории относительности.

Глава VII. Элементы теории тяготения.

Для закрепления материала приведено 25 задач, большинство которых сопровождается решением.

Раскрывая во **Введении** значение теории относительности, считаем необходимым подчеркнуть, что ценность всякого научного исследования проверяется критерием практики. В этом отношении следует признать, что теория относительности дала сильный толчок для развития научной мысли в области физики и философии.

Уточняя и развивая основные свои положения, исходящие из опытных данных и подтвержденные опытными данными, теория относительности вошла в основной фонд физической науки. И тем не менее именно из теории относительности многими учеными делались и делаются совершенно неправильные выводы и обобщения.

Одним из доводов, обычно выдвигаемых против теории относительности, являются субъективно-идеалистические взгляды ее основателя Эйнштейна. Действительно, Эйнштейн, как и многие физики в капиталистических странах, по своим философским воззрениям является идеалистом, причем в его взглядах, подверженных колебаниям, несомненно преобладает махизм. Однако попытка опорочить теорию относительности ссылкой на неправиль-

ные философские взгляды ее автора представляет собой явную логическую ошибку.

Философские идеи Эйнштейна не представляют научной ценности, но, как ученый, как один из основателей современной теоретической физики, в частности теории относительности, как прогрессивный ученый-гуманист, он пользуется глубоким уважением всего научного мира и передового человечества.

Во Введении приводится критика субъективно-идеалистических высказываний Эйнштейна и анализ некоторых неправильных взглядов на теорию относительности.

Глава I посвящена раскрытию объективной координации между телами, представляющей собой основу системы координат.

Так как формально математическая обратимость систем координат без учета причинных связей между явлениями была использована идеализмом для антинаучных утверждений о равноправности гелиоцентрической и геоцентрической систем, то значительная часть содержания данной главы отведена проблеме выбора системы координат.

В главе II-й излагается исторический ход развития электродинамики движущихся систем, который привел к созданию теории относительности и к отказу от метафизических, ньютоновских пространственно-временных представлений.

В соответствии с программой содержание этой главы следующее:

1. Эффекты I и II рода.
2. Электромагнитная индукция в движущихся средах.
3. Опыты А. А. Эйхенвальда и А. Ф. Иоффе.
4. Опыт Физо.
5. Аберрация.
6. Идеи Лорентца.
7. Опыт Майкельсона.
8. Опыты Трутона и Нобля.
9. Баллистическая гипотеза.

Изложение содержания этой главы в историческом аспекте является удобным методическим приемом, так как этим путем со всей очевидностью доказывается бесплодность экспериментальных и теоретических попыток построения электродинамики движущихся систем на классической основе, базирующейся на метафизических представлениях о неизменных, не зависящих от материи пространстве и времени.

Анализ приведенных в настоящей главе экспериментальных данных со всей убедительностью доказывает, что принцип относительности распространяется не только на механические про-

цессы, но и на процессы электромагнитные и оптические. Вместе с тем эти же данные экспериментального исследования устанавливают независимость скорости света от выбора системы отсчета, т. е. инвариантность скорости света в том виде, как она входит в уравнении Максвелла.

Нековариантность уравнений Максвелла по отношению к преобразованиям Галилея, свидетельствует, что эти преобразования базируются на неверных исходных представлениях о времени и пространстве.

План содержания третьей главы следующий:

1. Критика пространственно-временных представлений Ньютона.
2. Физический смысл инвариантности скорости света.
3. Анализ объективного содержания относительности одно-временности, временных и пространственных интервалов.
4. Инвариантность пространственно-временного интервала.
5. Собственное время.
6. Пространственно-подобный и времени-подобный интервал.
7. Преобразования Лорентца.
8. Выводы из формул преобразования специальной теории относительности (сравнение масштабов и часов).
9. Кинематика специальной теории относительности.
10. Экспериментальные подтверждения кинематики специальной теории относительности.

Таким образом, содержание этой главы представляет собой методическое изложение сущности так называемой специальной теории относительности.

Вначале задача этой главы сводится к объяснению причины неудачи всех экспериментальных и теоретических попыток построения электродинамики движущихся систем на классической основе, другими словами, к критике пространственно-временных представлений классической механики.

Далее раскрывается физический смысл инвариантности скорости света, как скорости распространения взаимодействия между отдельными элементами системы, а также объясняется объективность относительности длины, интервалов времени и одновременности. Здесь подчеркивается, что главная особенность теории относительности и состоит в том, что она устанавливает неразрывную связь движущейся материи и объективных форм ее существования: пространства и времени.

Исходя из того, что метрика пространства — времени обусловлена структурой материальной системы и зависит от скорости относительного движения, в рассматриваемой главе вводится по-

нятие о 4-мерном пространственно-временном континууме. Этот континуум определяется инвариантностью пространственно-временного интервала между двумя мировыми точками, на основании чего мы приходим к уравнениям преобразования Лорентца.

После обоснования релятивистского закона сложения скоростей глава заканчивается изложением экспериментальных подтверждений кинематики теории относительности: абберации света, эффекта Допплера, расчета продолжительности «жизни» мезонов.

В заключение данной главы подчеркивается мысль о том, что физический закон представляет некоторую общую связь между теми или иными сторонами или характеристиками явления. Принцип относительности констатирует, что хотя характеристики явления по отношению к разным инерциальным системам отсчета численно могут быть разными, тем не менее их связь, выраженная законом, остается одной и той же.

Можно сказать, что фактически речь идет о принципе безотносительности физических законов, т. е. о независимости этих законов от системы отсчета. Инвариантность (или ковариантность) формы этих законов при преобразованиях Лорентца есть математическое выражение этой безотносительности.

Если необходимым условием правильного понимания положений и выводов теории относительности является применение дилектического метода, то необходимым специальным рабочим аппаратом физико-математического исследования в данной области является векторное и тензорное исчисления, ведущие свое происхождение от трудов Остроградского и Гамильтона.

Краткому повторению самых основных определений векторного и тензорного исчисления посвящена IV глава диссертации, план содержания которой представляется в следующем виде:

1. Определение вектора.
2. Определение тензора.
3. Четырехмерный тензор пространства — времени в теории относительности. Преобразования в 4-мерном пространстве.

В главе V дается краткое методическое изложение динамики теории относительности, при чем в основу изложения положены и обобщены классические работы Лагранжа и Гамильтона, а глава VI посвящена изложению элементов релятивистской электродинамики. Целевая направленность содержания пятой и шестой глав заключается в освещении положений, подтверждающих лорентц-ковариантность основных уравнений динамики и электродинамики для 4-мерного континуума.

Для характеристики содержания пятой и шестой глав приводим их детализацию:

В/р
1933
ср 27

Глава V. Элементы динамики теории относительности

Постановка вопроса.

1. Элементарные частицы в теории относительности.
 2. Некоторые определения и положения аналитической механики.
 3. Принцип наименьшего действия.
 4. Импульс и масса.
 5. Экспериментальные подтверждения зависимости массы от скорости.
 6. Масса и энергия.
 7. Энергия и импульс частиц с массой покоя, равной нулю. Фотоны.
 8. Дефект массы.
 9. Импульс и энергия в 4-мерном пространстве.
 10. Состояние с отрицательной энергией. Позитрон.
- Краткие выводы.

Глава VI. Элементы электродинамики теории относительности (релятивистская электродинамика)

Постановка вопроса.

1. Некоторые предварительные определения и уравнения классической электродинамики 3-мерного пространства.
 - а) Уравнения Максвелла.
 - б) Вектор-потенциал тока.
 - в) Ковариантные и контравариантные векторы.
 - г) Связь между ковариантными и контравариантными компонентами векторов.
 - д) Преобразование координат.
 2. Основные величины классической релятивистской электродинамики. Четырехмерный вектор-потенциал поля.
 3. Общие уравнения движения заряда в электромагнитном поле.
 4. Градиентное инвариантное преобразование.
 5. Четырехмерный тензор электромагнитного поля.
 6. Преобразования Лорентца для поля.
 7. Уравнения Максвелла в 4-мерном пространстве.
 8. Функция действия.
 9. Четырехмерный тензор энергии-импульса поля.
 10. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля.
 11. Проблема электромагнитной массы электрона.
- Краткие выводы.

В последней, седьмой главе кратко излагаются элементы теории тяготения.

Ввиду того, что декларативный и догматический характер изложения всегда производит впечатление необидительности доводов, оказалось необходимым несколько выйти за пределы программы, введя понятие о криволинейных системах координат и применив их для вывода расстояния и промежутков времени и поле тяготения. Что касается уравнений Шварцшильда, то они приведены без вывода, так как, в противном случае, это могло бы повести к значительному усложнению и увеличению объема работы.

Распределение материала этой главы представляется в следующем виде:

Глава VII. Введение в общую теорию относительности (элементы теории тяготения)

Постановка вопроса.

1. Общий принцип относительности.

Понятие о кривизне пространства.

2. Принцип эквивалентности инертной и гравитационной массы.

3. Криволинейные координаты и фундаментальные тензоры.

4. Неэвклидова геометрия.

5. Расстояния и промежутки времени в поле тяготения.

6. Опытные подтверждения теории тяготения:

а) искривление светового луча в поле тяготения,

б) смещение перигелия планет.

в) гравитационное смещение спектральных линий.

Краткие выводы.

Главные оригинальные стороны данной работы заключаются в следующем:

1. Прежде всего, несмотря на обширную литературу по теории относительности, в настоящее время имеется немного учебно-методических пособий, разбирающих основные положения этой теории с позиций диалектического материализма и более или менее соответствующих утвержденным программам высшей школы. Данная работа представляет собою скромную попытку частично восполнить этот пробел.

2. В данной работе в методических целях мы акцентируем внимание читателя на том, что хотя теория относительности обычно строится на базе 2-х постулатов, однако не постулаты теории относительности, т. е. не заранее признанные экспериментально проверенные феноменологические факты являются причиной релятивистских эффектов, а взаимодействие элементов всеобщей систе-

мы. Эти элементы находятся в некоторых отношениях друг к другу, изменяющихся в зависимости от скорости относительного движения, понимаемого в широком смысле этого слова. Таким образом постулаты не причина, а следствие единства, связанности и взаимообусловленности элементов всеобщей системы.

Эта, казалось бы, очевидная истина вытекает из учения классиков марксизма-ленинизма, но это обстоятельство как-то не подчеркивалось до сих пор в учебно-методической литературе.

3. При элементарном изложении основных понятий тензорного исчисления автор применил оригинальный метод сферических диаграмм, весьма полезный для наглядного представления операций с этими величинами. Этот метод, несмотря на его наглядность и простоту, применяется впервые.

4. В диссертации дается вывод и обоснование единой формулы зависимости массы от скорости в противоположность недостаточной аргументации, обычно приводимой в учебной литературе, например, в книге проф. Хайкина «Механика».