

ВИКТОР КУЛИГИН

**МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ПРОМАХИ
В ФИЗИЧЕСКИХ КОНЦЕПЦИЯХ**

Воронеж • 2021 • Кварта

УДК
ББК
К 87

Кулигин В.

Математические промахи в физических концепциях /
В.А. Кулигин. – Воронеж: Кварта, 2021. – 420 с.

ISBN

Издание представляет собой сборник статей исследовательской группы АНАЛИЗ, опубликованных на Интернет-ресурсах: «Академия тринитаризма» <http://www.trinitas.ru/>, «Наука и техника» <http://n-t.ru/> и других.

В сборнике представлены 4 последних (на 01.05.2021) работы, содержащие результаты исследований. В статьях приведен исторический анализ развития физики за последние 200 лет; дан анализ электродинамики Д.К. Максвелла и показано, что она имеет две независимых ветви решений (мгновенные и запаздывающие потенциалы); вскрыта ошибка А. Эйнштейна и показано, что в рамках преобразования Лоренца сохраняются классические пространственно-временные отношения, что релятивистская механика некорректна, поскольку в ней не реализован принцип наименьшего действия; проведен анализ молекулярно-кинетической теории и показано, что тепло – это самостоятельный вид материи, сделана попытка применить новые результаты из классической электродинамики к объяснению тепловых явлений.

Изложенные материалы и стилистические особенности оставлены в авторской редакции. Издательство не берёт на себя ответственность давать оценку вошедших в сборник работ.

УДК
ББК

ISBN

© Кулигин В.А., 2021
© Кварта, оформление, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора.....	5
Введение	7
1. Причины кризиса современной физики.....	10
Предисловие.....	10
Введение.....	11
1.1. Философия как теория познания	12
1.2. Три источника, три составных части	18
1.3. Широко шагнули, штаны порвали	33
1.4. «Павлины, говоришь?».....	38
Заключение	41
2. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий.....	43
Предисловие.....	43
2.1. История и анализ одной из причин кризиса современной физики	46
2.2. Гениальная ошибка Максвелла	60
2.3. Две ветви решений уравнений Максвелла	74
2.4. Электромагнитная масса	102
2.5. Классическая теория взаимодействия зарядов и токов	114
2.6. «Магнитные» парадоксы и их анализ	142
2.7. Теория тяготения.....	166
2.8. Проблема взаимодействия в электродинамике.....	186
2.9. Приборы магнетронного типа.....	202
Приложение. Две модели причинности.....	229
Заключение	249
3. Относительность и ускорители.....	252
Предисловие.....	253
3.1. История и анализ одной из причин кризиса физики	255
3.2. О преобразованиях координат и времени	272
3.3. Свет и преобразование Лоренца.....	280
3.4. Эйнштейн, Пуанкаре и проблемы СТО	297

3.5. Свет в неинерциальных системах	314
3.6. Блестящий математический формализм с привидениями?	330
3.7. Языком Эзопа о научном сообществе	348
4. Передний край науки это кварки и кванты?	
Нет. Передний край сегодня – термодинамика	354
Введение	354
4.1. Молекулярно-кинетическая теория	360
4.2. Проблемы электродинамики и их решение	383
4.3. Тепло и его предполагаемые свойства	398
Заключение	408
Заключение	410

ПРЕДИСЛОВИЕ РЕДАКТОРА

Предлагаемый сборник статей содержит 4 последних работы исследовательской группы АНАЛИЗ (<http://www.trinitas.ru/>), подводящие некоторый итог результатов исследований группы.

Сведения о группе АНАЛИЗ (<http://n-t.ru/ac/iga.htm#4>).

Кулигин Виктор Аркадьевич (руководитель). Бывший старший преподаватель физического факультета Воронежского ГУ. В настоящее время пенсионер.

Кулигина Галина Алексеевна. Бывший ассистент кафедры электроники Воронежского ГУ. Сейчас на пенсии.

Корнева Мария Викторовна. Бывший начальник научно-производственного отдела концерна «СОЗВЕЗДИЕ» (Воронеж). В настоящее время куратор отдела.

Цель группы АНАЛИЗ.

Группа «Анализ» не ставит своей специальной задачей выдвижение каких-либо гипотез. Она чётко понимает, что строить новую науку на гнилом основании – авантюризм и безответственность. Главная цель – очистить физические теории от внутренних противоречий, математических, физических и гносеологических ошибок, чтобы создать платформу для новых исследований. Гипотезы выдвигаются только тогда, когда они являются естественным и необходимым следствием результатов исследования, т.е. диктуются необходимостью. «Анализ» проповедует доброжелательное, объективное, критическое и справедливое отношение к результатам любых исследований и, со своей стороны, приветствует объективные критические замечания в адрес своих исследований.

Исследования группы АНАЛИЗ отличаются от других аналогичных исследований двумя особенностями. Во-первых, аналитическое исследование проблемных вопросов и отказ от

гипотез при их решении. Во-вторых, грамотное использование материалистической теории познания научной истины, что отсутствует в современном анализе проблем науки.

Задачи сборника: «подсветить» проблематику современной физики, сформировать площадку для обсуждения, сплотить единомышленников (теоретиков и практиков). Следующим шагом планируется перейти к экспериментальным исследованиям, результаты которых будут изданы в формате продолжения данной книги.

Редактор твёрдо уверен, что в условиях резко усиливающихся угроз экономической безопасности РФ в связи с необратимым переходом мировой экономики к «зелёной энергетике» и электротранспорту, необходим технологический прорыв, который выведет страну из отстающих стран в лидеры. Требуется в кратчайшие сроки выполнить дополнительные исследования, по итогам – пересмотреть подходы в фундаментальной физике.

Редактор благодарит руководителя группы «АНАЛИЗ» В.А. Кулигина за помощь в подготовке материалов.

С уважением к авторам и читателям,
редактор сборника Знаменский А.В.

По вопросам взаимодействия
писать на zavzov@ya.ru

ВВЕДЕНИЕ

«Нет ничего практичнее хорошей теории» историки науки установили, что этот афоризм принадлежит великому немецкому философу И. Канту. С афоризмом Канта перекликается тезис А. Эйнштейна: «Фундаментальная теория, это когда всё хорошо известно, но ничто в соответствии с теорией не работает!». Бедственное состояние теоретической физики хорошо известно. Оно не зависит от того, хочет это видеть исследователь или нет.

В 2021 г. группа АНАЛИЗ подводит итог своих исследований. Так сошлись звёзды, что указом Президента этот год объявлен «годом науки и технологий» (<http://www.kremlin.ru/acts/news/64749>, <https://minobrnauki.gov.ru/god-nauki/>). Мы не знаем, кто готовил этот документ для Президента, но в документе нет анализа состояния науки. Соответственно, в плане основных мероприятий по развитию фундаментальной науки и технологий нет ни одного пункта, хоть сколько-нибудь нацеленного на поиск решений нетривиальных конкретных задач (<http://government.ru/docs/41765/>).

В общей массе запланированных мероприятий прорисовывается (при бедственном положении теоретической физики) беззаботно-радостное, чуть ли не карнавальное, гуляние, напоминающее «пир во время чумы». Указ Президента больше напоминает «доброе пожелание учёным шагать вперёд и совершить ПРОРЫВ в науке». Ещё в 2009 году академик С. Капица в интервью еженедельнику «Аргументы и Факты» (№ 37 от 09.09.2009) «...У нас происходит полный разрыв слов и дел. Все говорят об инновациях, но при этом не делается ничего, чтобы эти лозунги начали осуществляться...».

Повторю еще раз. То, что теоретическая физика находится в кризисном состоянии уже давно, ни для кого не секрет. Оптимизм добавляют успехи экспериментаторов. Но, образно говоря, фундаментальная теоретическая физика упорно «марширует на месте».

Как педагог, имеющий большой опыт, я предлагаю образную картинку состояния физики. Представьте себе, что «физический Титаник» плывя по морю зашёл в густой туман. Ни у

капитана, ни у его помощника нет карты местности и компаса, чтобы определить положение судна и необходимое направление движения.

Капитан по отсутствию волн за кораблём замечает, что судно перестало двигаться. Он обращается к помощнику (позитивисту). Тот разводит руками и советует запустить на Титанике ещё одну мощную турбину. Не помогло. На верхней палубе «академические матросы» тоже чувствуют неладное. Они предлагают свои варианты. Но капитан настойчив и требует движения вперёд. Заводят ещё одну турбину. Эффект тот же. Ещё одну ...ещё.

Вокруг неподвижного Титаника по воде снуют баркасы с «альтернативщиками». «Альтернативные матросы» по-своему видят причины остановки судна. Оно в болоте противоречий. Некоторые предлагают очистить гребные винты, другие привязывают к Титанику верёвки и, подобно бурлакам, пытаются его сдвинуть, но есть и такие, которые предлагают использовать «метод барона Мюнхгаузена». Вокруг корабля возникло болото из разрозненных плотных масс физических субстанций, облепивших корабль и выделяющих туман фантастических гипотез. Где выход? Никто не предложит чуть сдать назад, стряхнуть субстанции, смыть старое название и пойти новым курсом «по звёздам» на корабле «Гносеология».

Диалектический материализм утверждает, что «точка зрения жизни, практика должна быть первой и основной точкой зрения теории познания». Это и «карта» и «компас» учёного. А как опереться на эту практику? И что она из себя представляет? Сегодня это главный вопрос, не решив который теоретическая физика так и будет «гнить» в болоте противоречий. Вопросам выработки критериев оценки теорий и гипотез на истинность, последующему анализу допущенных учёными ошибок (почти за 200 лет развития физики) и выбору стратегических путей развития науки посвящена эта книга.

В первой части «Диагноз» мы познакомимся с кратким изложением материалистической теории познания научной истины (МТП). Эта теория есть концентрат исторического общечеловеческого опыта. В отличие от позитивизма, МТП содер-

жит не только методы познания, но и критерии, позволяющие отделить истину от заблуждений и ошибок. В «Диагнозе» приведён исторический анализ развития физики за последние 200 лет, вскрыты принципиальные ошибки, которые загнали современную физику в состояние застоя.

Во второй части «Ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий» дан анализ электродинамики Максвелла и показано, что она имеет две независимых ветви решений (мгновенные потенциалы и запаздывающие потенциалы). В рамках мгновенного действия на расстоянии дано строгое решение проблемы электромагнитной массы, рассмотрены магнитные явления и устранены все парадоксы квазистатики.

В третьей части «Относительность и ускорители» вскрыта ошибка Эйнштейна. Он не мог отличить сущность от явления и дал неверную интерпретацию преобразованию Лоренца. Показано, что «замедление времени» и «сжатие масштаба» это обычные явления. В реальности в рамках преобразования Лоренца сохраняются классические пространственно-временные отношения (пространство является общим для всех инерциальных систем, а время для них едино!). Дано новое объяснение релятивистских явлений. Показано также, что релятивистская механика некорректна, поскольку в ней не реализован принцип наименьшего действия. Всё это имеет важные следствия для теории ускорителей и теории элементарных частиц.

В четвертой части «Передний край науки это кварки и кванты? Нет. Передний край сегодня – термодинамика!» проведён анализ МКТ и показана несостоятельность этой теории. Показано, что тепло это самостоятельный вид материи, обладающий силовыми и энергетическими свойствами. Сделана попытка применить новые результаты из классической электродинамики к объяснению тепловых явлений.

Выводы в каждой части касаются стратегических целей и путей развития теоретической физики.

1. ПРИЧИНЫ КРИЗИСА СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ (ВСКРЫТИЕ И ДИАГНОЗ)

АННОТАЦИЯ

Данное исследование посвящено анализу ошибок в научных теориях и источнику их возникновения. Обычно для описания проблем философы опираются на философию позитивизма. Здесь изложен также подход с материалистических позиций. Сопоставляются различные результаты, которые получаются при использовании позитивизма и теории познания материализма. Результаты разительно отличаются друг от друга. Делается вывод, что позитивизм «беспомощен» не только в вопросах гносеологии, но и при анализе математических проблем физики. Работа будет интересна тем, кто готовится к сдаче экзаменов по философии науки (школьникам, студентам, аспирантам, сотрудникам и т.д.), а также всем неравнодушным к текущему состоянию физики.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Я обычный преподаватель физики и технических предметов на физическом факультете университета. Стремление довести до высокого уровня понимание студентами учебного и научного материала привело к необходимости обратиться к философии. Я не являюсь философом-профессионалом. Как и все мои однокурсники, я в студенческие годы относился с пренебрежением к философии.

Этому были достаточные основания. Мы жалели, что затраченное на общественные дисциплины время, бездарно потеряно. Это ощущение сохранилось у меня до настоящего времени.

Изучать философскую литературу по той «горе» учебников, специальных монографий, статей и т.д. практически невозможно. Как говорится, «на десятой странице тебя одолевает сон», который невозможно победить никакими стимуляторами. Обилие дублирующей терминологии, обилие определений и

сопутствующих, но бесполезных понятий, делает анализ вопросов философии весьма проблематичным.

Вот почему был выбран второй путь: путь самостоятельного осмысления, критического подхода и «очищения» предмета исследования от существующего в философии (грубо говоря) «навоза».

Когда касаешься оснований физики, приходится затрагивать почти все теории, поскольку они взаимосвязаны. Поэтому, читая настоящее исследование, вы должны отнестись к нему критически, не принимая на веру то, что предлагает автор. И второе. Чтобы «не утомлять» умного читателя обилием философских терминов, я буду стараться быть кратким, немногословным и точным.

Итак, в путь.

ВВЕДЕНИЕ

Когда начинаешь излагать точку зрения, которая расходится с устоявшимися, привычными догмами, всегда интересно: как воспримет читатель твои мысли, идеи, результаты? Страх нет, поскольку ты излагаешь сведения, которые являются, на твой взгляд, достоверными. Они тебе знакомы и привычны, но они не знакомы другим. Поэтому, с одной стороны, мне следует избегать гипотез и излагать достоверные результаты со ссылками. С другой стороны, не хочется «нагружать» сознание читателя банальными истинами и известными результатами, вызывающими тоску. Поэтому материал будет представлен по принципу «разумной достаточности» с возможностью читателю самому найти ответы на «не подсвеченные» темы.

Итак, начнем с названия работы. «КРИЗИС СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ» – устоявшееся понятие. Большинство читателей понимает, что речь пойдет не о «рекламе губной помады» или «перечислении проблем физики». Проблемы знакомы как представителям «альтернативной», так и «академической» науки. Первые развернули активную деятельность в Интернете, поскольку их не допускают к «толстым» журналам. Вторые предпочитают скрывать трудности, как я полагаю, чтобы им не

«обрезали финансирование». Им важно рапортовать исключительно об «успехах».

Наша главная цель: установить подлинные причины кризиса, понять, как развивался кризис во времени и к каким проблемам в физике он привёл. Этому поможет процедура «вскрытия», т.е. анализ ошибок, приведших к кризису. Знание ошибок позволит поставить точный диагноз «больной физике». Постановка диагноза не простая проблема. От качества диагноза будет зависеть выбор дальнейшего направления развития физики.

Диагноз (греч. διάγνωσις, лат. diagnosis «распознавание»; от dia «врозь» + gnosis «знание») – медицинское заключение о патологическом состоянии здоровья обследуемого, об имеющемся заболевании (травме) или о причине смерти, выраженное в терминах, предусмотренных принятыми классификациями и номенклатурой болезней.

Пусть вас не пугает эта медицинская терминология. По существу, диагноз состояния теорий в физике означает анализ первичных (исходных) причин, приведших к «болезненному состоянию» физической науки и метастазам.

1.1. ФИЛОСОФИЯ КАК ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ

1.1.1. Материалистическая философия

1.1.2. Роль философских категорий

1.1.1. Материалистическая философия.

Исходные понятия. Позитивизм Конта нарушил традиционное понимание предмета философии и роли философии в современном естествознании. Мы уже неоднократно критиковали точку зрения Конта [1]. Изложим наше видение проблемы.

Процесс развития науки протекает постоянно, то ускоряясь, то замедляя свой темп. Прежде, чем возникла философия, должен был возникнуть язык общения, без которого невозможно создать, ни науку, ни философию.

Язык опирается на термины. Термины – отображение объективной реальности. Язык, способность наблюдать, сравни-

вать, обобщать явления – всё это породило формальную логику.

Именно формальная логика, была, есть и будет одним из инструментов познания объективной реальности. Она стала основой математики, породила принцип причинности и другие принципы познания. Формальная логика есть фундамент философии и всех наук. Итак, философия возникла много раньше любых научных дисциплин. Она стала основой познания окружающего мира, основой наук. Например, ещё во времена Ньютона физику именовали «натурфилософией».

Для того, чтобы познавать некий объект, необходимо:

- опираться на определённую модель материального мира. Здесь в обобщённой форме фиксируются свойства и связи объектов материального мира (реальные и гипотетические). Именно здесь решается основной вопрос философии о первичности сознания или материи;

- иметь устойчивые философские категории отображающие аспекты окружающего мира (материя, пространство, время и др.);

- иметь и правильно использовать методы познания (логика, анализ, синтез, индукция, диалектика и т.д.);

- опираться на критерии научности, позволяющие отделить истину от заблуждений и ошибок.

Научная истина = объективная истина – это такое содержание знания, которое не зависит ни от человека, ни от человечества.

Здесь мы должны сделать замечание. Ленин в своей «Материализме и эмпириокритицизме» пишет о «партийности истины», о «классовом характере истины». Это издержки, связанные с почитанием Лениным Маркса. Если истина зависит от партии или класса, то она становится «партийной или классовой». Она теряет статус «объективной» истины. Здесь правильнее говорить не о классовом, а о мировоззренческом характере истины.

Всё перечисленное выше составляет основу материалистической философии и теории познания научной истины [2]. Как известно, позитивизм не смог решить четвертый вопрос. У позитивистов проблема критериев научности поставлена «с ног на голову»: философия должна подстраиваться под научные теории и оправдывать их содержание (политика «лакейства»). Поэтому выводы позитивистов не могут иметь статуса «научных». В лучшем случае, выводы могут считаться субъективным мнением позитивиста [1], [2].

Базис и надстройка. Философия возникла как первая научная дисциплина, опередив математику, астрономию, физику и т.д. Математика была порождена философией и формальной логикой. Она по своему статусу должна была возникнуть и возникнуть ранее других научных дисциплин. Обратите внимание, что любая научная дисциплина (теория) содержит все без исключения элементы теории познания только в более конкретном виде.

Роль материалистической философии в том, что она, подобно втягивающей воду губке, концентрирует в себе результаты общечеловеческой исторической практики и обобщает их. Но она не просто их «объединяет», она очищает результаты практики от второстепенного содержания, сохраняя и концентрируя в себе самое главное. Иными словами, философия материализма выступает как концентрат исторической общечеловеческой практики, как инструмент познания, включающий критерии научности.

В силу того, что практика человечества ограничена, философия как критерий научной истины не может обладать полнотой, т.е. не способна выявить абсолютную истину. Однако выделить объективную истину и отделить от ошибочных сопутствующих положений она способна.

Анализируя процесс познания, мы можем выделить две важных части познания: переменную часть и относительно устойчивую «постоянную» часть. Относительно устойчивая часть – это **базис**. Базис включает в себя: теорию познания

(= философию), устойчивые, проверенные фундаментальные положения науки, экспериментальные результаты, результаты практической и производственной деятельности и т.д. Переменная часть, т.е. **надстройка**, есть любая развивающаяся научная теория. Она мало устойчива, поскольку новые экспериментальные результаты, исправление старых ошибок и т.д. могут коренным образом изменить содержание теории.

Изюминка в том, что историческая практика (= эксперимент) являются относительно независимыми от теории. Теория может быть отвергнута, но результаты экспериментов сохраняются. Экспериментаторы даже при отсутствии теории «не безоружны». У них всегда есть метод «проб и ошибок», который позволяет эмпирическому знанию расширяться дальше независимо от состояния теории. Базис это основа кумулятивного характера развития знания, даже если идет смена теорий.

Сделаем еще одно важное замечание: Образно говоря, научную теорию можно рассматривать как «проекцию» материалистической теории познания научной истины на определенную предметную область. Так возникают различные дисциплины: физика, химия, биология и т.д. И вот, что замечательно. Во-первых, все эти дисциплины опираются на общенаучные методы познания и на их основе развивают свои специфические методы исследований. Во-вторых, исходные системы критериев научности у всех одинаковы, поэтому между теориями не должно существовать логических противоречий.

1.1.2. Роль философских категорий.

Явление и сущность. В начале XX века философские категории «*явление и сущность*» стали причиной многочисленных парадоксов и противоречий в физических теориях. Именно о них «споткнулись» Мах, Авенариус, Эйнштейн и другие физики. Даже сейчас очень мало физиков правильно понимают различия между явлением и сущностью. Окружающий нас мир материален. Мы познаем материальные объекты и изучаем их свойства только через явления.

Ленин писал: «*Материя есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них*».

Мы воспринимаем различные виды материи, используя органы чувств (зрение, слух, обоняние осязание и др.). Носителями (переносчиками) информации могут быть свет, звук, тепло, запах и т.д. Любые приборы можно рассматривать как «продолжение» наших органов чувств. Мы воспринимаем окружающий нас мир, как совокупность **явлений**. Они являются для нас первичными источниками информации о мире. Изучая их и обобщая, мы начинаем познавать **сущность** этих явлений, т.е. мы начинаем строить картину окружающего мира в форме научной теории.

Процесс познания протекает от явлений к сущности, от сущности первого порядка к сущности более высоких порядков. Это процесс напоминает процедуру снятия листьев с кочана капусты. Сначала первый слой, затем – второй и т.д., как путь к более глубокому пониманию сути. В этом процессе должны быть следующие элементы:

Во-первых, должен объективно существовать некий материальный объект или взаимодействующие объекты, которые представляют собой некую сущность, подлежащую познанию.

Во-вторых, должен существовать познающий субъект – наблюдатель, для которого сущность предстает всегда в форме явления. Наблюдатель исследует «явление» (регистрирует его наличие, измеряет его параметры, наблюдает, описывает характеристики и т.д.), чтобы понять сущность. Регистрируемое наблюдателем явление зависит от условий переноса информации от изучаемого объекта к наблюдателю и условий для наблюдения явления.

В-третьих, информация о наблюдаемом (регистрируемом) явлении доставляется переносчиком информации. В качестве переносчика могут выступать многие объекты: световые волны, звуковые волны, тепло и т.д. или мгновенное отображение. При

транспортировке информации от наблюдаемого объекта к наблюдателю возможно возникновение искажений.

Главным носителем информации в физике является свет и электромагнитные волны. Радисты хорошо знают, что трасса распространения электромагнитных волн бывает неустойчивой и зависит от магнитных бурь. Возникают искажения, шумовые помехи и т.д. Поэтому восстановить сущность (исходную информацию) по полученному сигналу (явлению) не всегда удается полностью и без ошибок.

У вас в руках крупный бриллиант. Вы поворачиваете его, рассматривая грани и любясь красотой. При каждом повороте бриллианта вы видите новое явление. Изучая бриллиант, вы хотите познать некоторую важную для вас сущность, например, наличие трещин, дефектов огранки, вкраплений. Эти характеристики есть проявление сущности. Они не зависят от того, как вы повернете бриллиант. Любой поворот бриллианта есть *условие* для его изучения и наблюдения. Наконец, вы устали и спрятали бриллиант в карман. Явления исчезли. А сущность? Не волнуйтесь: она в вашем кармане!

Итак, мы можем сформулировать важное правило («золотое правило»), позволяющее отделить сущность от явления.

«Золотое правило» гласит [3]:

<p><i>Явление</i> зависит от условий его наблюдения. <i>Сущность</i> от условий наблюдения не зависит, она инвариантна.</p>
--

Золотое правило позволяет нам разрешить многочисленные парадоксы, в том числе, показать, что «мысленные эксперименты» А. Эйнштейна имеют неверное объяснение. Эйнштейн совершает обычную для него гносеологическую ошибку, отождествляя явление и сущность («подмена сущности явлением»). Это относится не только к автору СТО, но и тем, кто безоговорочно принял ошибочную интерпретацию его «мысленных экспериментов» на веру.

Итак, опираясь на материалистическую теорию познания научной истины, мы «выловили» одну из многочисленных

ошибок в современной физике. Это «первый карасик». Подробности в [3].

Неправильное понимание содержания философских категорий это один из источников ошибок современной физики. Следовательно, правильное понимание содержания философских категорий и их корректное использование это один из критериев проверки на научность положений изучаемой теории.

Ссылки:

1. В.А. Кулигин., М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Позитивизм это яд для науки. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012407.htm>

2. В.А. Кулигин. Материалистическая теория познания научной истины. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>

3. В.А. Кулигин. Относительность и ускорители. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164534.htm>

1.2. ТРИ ИСТОЧНИКА, ТРИ СОСТАВНЫХ ЧАСТИ

1.2.1. О позитивизме

1.2.2. Первый источник – ОТО как ошибка

1.2.3. Второй источник ошибок – МКТ

1.2.4. Третий источник – ошибка Максвелла

1.2.1. О позитивизме.

На XVIII век приходится особый период развитие западно-европейской философской мысли – так называемая эпоха Просвещения. В XVIII веке в обществе происходил отказ от религиозного миропонимания, продиктованного христианскими догматами, и обращение к разуму как к единственному источнику познания человека, общества и окружающего мира. Официальная наука освобождалась от обременительной необходимости привязки к библейским канонам. XVIII век дал ве-

ликих философов и учёных: д'Аламбер, Д. Беркли, Д. Юм, И. Кант, Г. Лейбниц, Д. Локк, Ж-Ж. Руссо и др.

Позитивизм – самостоятельное философское субъективно-идеалистическое течение. Оно возникло в 30-40-е гг. XIX в. и получило широкое распространение, благодаря трудам французского мыслителя О. Конта. Появление философии Конта закономерно. Наличие многочисленных философских направлений, опирающихся на умозрительные построения и эффективное развитие естественных наук (механика, оптика, астрономия, химия, термодинамика и др.), которые обрели самостоятельность, требовало систематизации и приведения в порядок научных и философских знаний.

Сложившееся положение напоминает современный Интернет, «засорённый» рекламой и ненужной (бесполезной) информацией. О. Конт указывает на "разъедающее влияние" специализации научного труда и выводит отсюда необходимость «новой науки» (т.е. положительной философии), которая и призвана к тому, чтобы «предупредить разрозненность человеческих понятий».

Здесь Конт делает, к сожалению, ошибочный шаг. Он «отделяет» все без исключения философские направления от «положительного знания», т.е. от естественных наук. Он относит их к спекулятивному знанию. По мнению Конта, философский спор между материализмом и идеализмом не имеет серьезных оснований и бессмыслен. Философия должна отказаться как от материализма, так и от идеализма и основываться на позитивном (научном) знании. По его мнению:

- философское знание должно быть абсолютно точным и достоверным;

- для его достижения философия должна использовать научный метод при познании и опираться на достижения других наук;

- основной путь для получения научного знания в философии – эмпирическое наблюдение;

- философия должна исследовать лишь факты, а не их причины, «внутреннюю сущность» окружающего мира и другие далекие от науки проблемы;

- философия должна освободиться от ценностного подхода и от оценочного характера при исследовании;

- философия не должна стремиться стать «царицей наук», сверхнаукой, особым общетеоретическим мировоззрением; она должна стать конкретной наукой, опирающейся на арсенал именно научных (а не каких-либо иных) средств, и занять свое место среди других наук.

Если выразаться простым языком, то суть позитивизма (любого!) заключена в его лозунге: «Наука – сама себе философия!». Конт противопоставил положительное (научное) знание спекулятивной (в худшем смысле) философии. Из тезиса следует, что каждая научная теория формирует свою собственную теорию познания и опирается на неё в процессе своего развития. Философия, как таковая, науке не нужна.

Учёный получает «свободу творчества» (на заметку демократам (!)), не ограниченную никаким мировоззрением (философией). Он может выдвигать любые идеи. Теории могут находиться в логическом противоречии друг с другом. Более того, в самих теориях могут быть логические противоречия, если они в теории постулированы. Это упрощенное (вульгарное) объяснение сути позитивизма. Но оно близко к истине.

Изложенная концепция по многим пунктам противоречит материалистическому пониманию сути и роли философии в познании окружающего мира. В частности, позитивизмом роль философии либо сильно принижается, либо удаляется из познания вообще. Исчезают критерии научности и сама теория познания материализма.

В работах современных российских философов мелькают ссылки на Т. Куна, И. Лакатоса, П. Фейерабенда и др. Выскажу собственное мнение. Хотя лично для меня наиболее интересными являются Рассел и Поппер, хотя их работы не лишены ошибок. Что касается книги Т. Куна «Структура научных революций», она описывает технологию развития науки и смену

направлений. Она не касается, да и не может касаться подлинных причин кризисов в науке.

Вы можете сами сравнить материалистическую концепцию роли философии и любую из позитивистских концепций. Последние малопригодны для анализа научных теорий и проверки их объективности. Они призваны «оправдывать» позитивные науки. Это одна из причин, из-за которой учёные с пренебрежением относятся к «философии». Ниже мы рассмотрим три фундаментальных ошибки, которые подложили под развитие науки «мину замедленного действия».

1.2.2. Первый источник – ОТО как ошибка.

Материалистическая философия считает, что материальный мир безграничен в пространстве и во времени. В Общей Теории Относительности (ОТО) этот принцип материалистического миропонимания нарушается (теория Большого взрыва), а потому ОТО заслуживает тщательного анализа и выяснения причин расхождения принципов материалистического мировоззрения с содержанием научной теории.

ОТО, пожалуй, наиболее простая для анализа ошибочная теория. В ней имеет место несколько точек для обсуждения. Например, содержание принципа эквивалентности инерциальной и гравитационной масс. Упомянутые массы отражают различные свойства материальных объектов. С позиции материалистической философии мы можем признать принцип пропорциональности этих масс. Такой принцип имеет границы применимости, за которыми пропорциональность исчезает.

Признание «эквивалентности масс» хотя бы только с количественной стороны», неизбежно влечёт за собой также эквивалентность качественного характера (свойств) [1]. Такое отождествление различных по содержанию понятий недопустимо с позиции философии.

Теперь мы обсудим вторую проблему ОТО – проблему интерпретации физических явлений. До создания ОТО в СТО было введено пространство-время Минковского. Это линейное псевдо Евклидово пространство.

Постулат Эйнштейна об эквивалентности масс приводит нас к необходимости описания криволинейного 4-пространства. Как утверждают геометры, это легко выполнить, если задать для него метрический тензор. Чтобы облегчить понимание проблемы и упростить объяснение, мы проделаем эту процедуру на примере трёхмерного пространства. Мы живём в трёхмерном пространстве и нам не нужно напрягать воображение, чтобы осмыслить «математические хитрости». Итак, начнём.

Постановка задачи. Необходимо построить криволинейное трёхмерное пространство, зная метрический тензор g_{ik} . Этот тензор зависит от координат x, y, z , т.е. мы имеем $g_{ik}(x, y, z)$. Здесь возникает первая проблема, которую в XVIII веке геометры упустили из внимания. Чтобы построить криволинейное пространство, нам необходимо прежде построить Евклидово пространство, расположив в нём три ортогональные оси x, y, z . Только после этого мы сможем ввести для криволинейного пространства метрический тензор.

Суть проблемы. «Пустячок!» - скажете вы и ошибётесь. Этот «пустячок» не заметили Лобачевский, Бойяи, Гаусс и др. математики. А в чём суть их «промаха»? Да в том, что, если вы после построения криволинейного пространства пожелаете **удалить** «мешающее» теперь (лишнее) Евклидово пространство, у вас выйдет конфуз. Вместе с осями эвклидова пространства x, y, z у вас исчезнет как тензор кривизны g_{ik} , так и построенное ранее криволинейное пространство! Можете проверить.

Вывод. Вывод получился очень интересный. Криволинейное пространство не может существовать самостоятельно, без и вне сопутствующего ему Евклидова пространства [2]. Криволинейное пространство подобно куриному яичку в «авоське» из Евклидова пространства. Удалите сетку, яичко упадет и разобьётся вдребезги. Наше объяснение ошибки геометров не ограничивается трёхмерным пространством. Оно справедливо и для 4-пространства Минковского и для других многомерных случаев.

Следствие. Оказывается, что используя этот путь, можно доказать 5-й постулат Евклида (аксиома параллельности) [1]!

Иллюстрация (Большой взрыв). Согласно наиболее простым объяснениям («для чайников») наша Вселенная до Большого Взрыва была «скукожена» в малюсенькую точку, окружённую «пустой «пустотой», другими словами: «окружённую «ничем». Можно сказать иначе: «Эту точку (сингулярность) окружало ничто». Жуткая с материалистической точки зрения терминология!

Продолжим. Примерно $13,799 \pm 0,021$ млрд. лет назад по неизвестным причинам произошел Большой Взрыв, и возникла наша Вселенная. Это официальная версия. Какие доводы против неё?

Как мы установили ранее, криволинейное 4-пространство не может существовать без линейного 4-пространства Минковского. Поэтому «точка (сингулярность)» будет обязательно (!) окружена трёхмерным пространством, в котором будут спокойно «тикать часики». Это обычное 4-пространство Минковского! Итак, ОТО это теория, построенная на ошибках. Теория существует и «развивается» только благодаря моде (догматизму).

Если подойти с юмором, то учёным следовало бы искать «террориста» с зажигалкой, который бродит по кущам пространства-времени Минковского и ищет эту «точку (сингулярность)», чтобы её взорвать!

А теперь посчитайте затраченные на развитие ОТО силы и средства. Сколько защищено диссертаций! Сколько учёных из многих государств мира тратят на эту фантазию свои силы и время!

1.2.3. Второй источник ошибок – МКТ.

Одной из самых «забытых Богом» теорий является термодинамика со своими скрытыми возможностями. Одной из ошибок является молекулярно-кинетическая теория (МКТ). Мы начнём проверку с МКТ, поскольку именно здесь «рождается» утверждение о «тепловой смерти Вселенной». Согласно материалистическому миропониманию, материя существует вечно и находится в непрерывном движении. Движение материи – это

не только перемещение материальных объектов в пространстве, но и различного рода взаимные переходы различных видов энергии друг в друга и от одного объекта к другому.

МКТ возникла, как и другие рассматриваемые здесь ошибки, в середине XVII века. Основным стержнем, вокруг которого строится объяснение тепловых явлений, является понятие «идеальный газ».

Идеальный газ. Молекулы идеального газа имеют следующие свойства:

1. молекулы идеального газа есть материальные точки;
2. потенциальная энергия взаимодействия молекул столь мала по отношению к их кинетической энергии, что ею можно пренебречь;
3. взаимодействие молекул сводится только к их упругим соударениям друг с другом и со стенками сосуда, где они находятся;
4. длительность по времени соударения много меньше по сравнению с промежутком временем между соседними столкновениями;
5. взаимодействие молекул с внешней средой (или со стенками сосуда, удерживающего этот газ) отсутствует;
6. молекулы движутся хаотически.

Мы сейчас проверим свойства идеального газа на внутреннюю непротиворечивость. Рассмотрим пример.

Пример. Пусть имеется сосуд (прямоугольный ящик), разделенный пополам перегородкой на две равные части [2]. Левая часть сосуда заполнена частицами газа, а в правой части частиц нет (вакуум).

Опираясь на перечисленные выше свойства идеального газа, газ в сосуде, мы можем рассматривать, как замкнутую консервативную систему. Пункт 6. о хаотическом движении – это постулат, который мы сейчас временно отбросим. Стенки сосуда мы будем считать теплонепроницаемыми, т.е. не передающими тепло от внешней среды к частицам. Молекулы вза-

имодействуют со стенками и между собой, испытывая только абсолютно упругие соударения.

Предположим, что мы убрали перегородку, и газ заполнил весь объём. В новом объёме молекулы продолжают движение. В начале процесса образуются колебания газа, которые постепенно затухают. В МКТ предполагается, что в конце процесса должно наступить равновесное состояние с хаотическим движением молекул.

Мы зададим вопрос: могут ли частицы в какой-то момент времени вновь все собраться в левой части объёма, как до открытия перегородки?

Ответ с точки зрения молекулярно-кинетической теории. Этот вопрос неоднократно обсуждался в литературе, и специалисты пришли к однозначному выводу. Во-первых, вероятность подобного события практически равна нулю. Во-вторых, хотя вероятность близка к нулю, но она, все-таки, отлична от нуля. Теоретически такое состояние может быть реализовано. Специалисты установили, что время ожидания события, когда все частицы соберутся в исходном объёме, будет стремиться к бесконечности, т.е. практически это событие не достижимо во времени.

Ответ с точки зрения классической механики. Газ представляет собой замкнутую консервативную систему. В ней действуют законы сохранения энергии и импульса, поскольку все соударения являются абсолютно упругими. Когда мы удалим перегородку, объём увеличится, но система останется замкнутой и консервативной.

Отличительными признаками системы являются (см. свойства идеального газа) абсолютно упругие соударения между молекулами и отсутствие энергетического взаимодействия с внешней средой, поскольку столкновения со стенками сосуда также абсолютно упругие.

В замкнутой консервативной системе все законы сохранения классической механики строго выполняются. В такой системе невозможно существование хаотического движения молекул. Движение частиц строго детерминировано. Согласно за-

конам классической механики в системе реализуются нормальные колебания, амплитудно-частотный спектр которых строго детерминирован начальными и граничными условиями задачи.

В частном случае, если частоты нормальных колебаний кратны частоте самого низкого (по частоте) колебания f_0 , тогда частицы будут периодически возвращаться в начальное состояние через периоды, кратные $T = 1/f_0$.

Обсуждение. Конечно, мы можем априори дополнить перечень характеристик идеального газа утверждением, что все молекулы идеального газа движутся хаотически для «спасения МКТ». Но это утверждение будет выглядеть, как необоснованная гипотеза, специально адаптированная под эту конкретную задачу (ad hoc). Чтобы дать обоснование хаотическому движению, мы должны описать механизм, который преобразует начальное детерминированное движение частиц замкнутой системы в хаотическое движение. Такой механизм принципиально не вписывается в свойства идеального газа.

Механизм перехода к хаосу должен опираться на отказ от упругих соударений. Во-первых, мы должны считать соударения частиц (взаимодействия частиц при ударе) неупругими. При таких соударениях часть кинетической энергии превращается в тепловую энергию (потенциального характера, например). Во-вторых, если будет выполняться только это условие, частицы будут постепенно терять скорость и свою кинетическую энергию. Их движение прекратится. Поэтому необходим второй механизм, который бы пополнял кинетическую энергию частиц системы. Таким механизмом может служить взаимодействие частиц с окружающей средой, и, в частности, передача энергии от окружающей среды и от стенок сосуда частицам газа. Итак, теория «идеального газа» противоречит не только основам классической механики. Она противоречит физическим явлениям термодинамики.

Учёные того времени были хорошо знакомы с основами классической механики. Вызывает удивление обнаруженный нами факт возможного существования нормальных колебаний. Возможно, учёных привлекла новая идея использовать хаос

(как основу для объяснения детерминированных явлений). Хаотическое движение им представлялось «очевидным». Возможно, из-за «очевидности беспорядочного движения частиц» идея привлечь для анализа классическую механику не приходила им в голову!

Этот результат существенно ограничивает пределы применимости канонического распределения Гиббса, распределения Максвелла и разрушает существующую МКТ.

Действительно, основной постулат МКТ следующий. Считалось, что внутренняя энергия идеального газа есть сумма только кинетических энергий молекул.

Теперь же мы должны включить во внутреннюю энергию потенциальную тепловую энергию силового взаимодействия молекул и потенциальную энергию взаимодействия молекул с окружающей средой! Но что это такое? – мы пока не знаем, но она должна существовать!

Небольшая информация к размышлению. А теперь мы приведём небольшой пример. Кто знаком с авиацией, знают, что передняя кромка крыла сверхзвукового истребителя выполняется из тугоплавкого титана. Скорость набегающего потока воздуха порядка, например, 400 – 600 м/сек. Это сверхзвуковая скорость (скорость звука 330 м/сек).

Теперь вы видите сидящую на летней скамейке старушку. Она даже не подозревает, что, согласно МКТ, к её лицу подлетают и бьют по нему частицы воздуха, имеющие среднеквадратичную скорость 460 м/сек! Парадокс? Такие частицы могут:

Упруго отскочить от молекул кожи;

Застрять между молекул и потерять свою кинетическую энергию;

Оторвать часть молекул и утащить с собой!

Я не знаю: что вам больше нравится? Но уж больно далеки эти результаты от реальности! Бабушка не сверхзвуковой истребитель. В противном бы случае старушки вынуждены были бы носить титановые «намордники», как сейчас носят маски от COVID.

Взмахните легонько ладонью у лица, и вы почувствуете движение молекул воздуха. Их скорость несколько миллиметров в секунду, а не 460 м/сек! Неужели у учёных нет здравого смысла, нет чувства реальности? Я даже не говорю об определении понятия «температура» по скорости движения молекул, которое вообще не пригодно для твёрдых тел и жидкостей.

Это далеко не все вопросы к МКТ.

1.2.4. Третий источник – ошибка Максвелла.

А) Борьба концепций дальнего действия и ближнего действия.

Гениальная ошибка Максвелла требует специального анализа, который был дан в нескольких работах [3], [4]. Здесь мы кратко изложим историю и суть ошибки.

Первый этап. Корпускулярно-волновой дуализм является идеологической основой современной квантовой физики. По этой причине важно ещё раз напомнить историю возникновения корпускулярно-волнового дуализма. Она начинается еще в XVIII веке. Законы классической механики Ньютона опирались на мгновенное действие на расстоянии. Свет «не очень хотел» вписываться в его механику. Решающую роль тогда сыграл авторитет Ньютона. Его мнение о том, что свет есть поток корпускул, долгое время считалось главным аргументом в пользу корпускулярной теории.

Начало коренным изменениям в представлениях о природе света было положено Томасом Юнгом. Теория интерференции Юнга прекрасно объясняла ряд оптических явлений. Но позиции сторонников корпускулярной теории были еще сильны, поскольку её математическая основа теории Юнга была слаба. Преодолеть трудности теории помогли работы Френеля.

С материалистической позиции теория Ньютона описывала движение материальных частиц и имела опытное подтверждение. Однако с корпускулярным подходом для объяснения световых явлений было «не всё гладко». В то же время подход Юнга и Френеля прекрасно объяснял световые явления, но «давал осечку» при описании материальных частиц. Борьба шла, как говорят, «не на жизнь, а на смерть».

Комментарий. Если бы спорящие отказались от философии Конта и умело применили диалектику, они легко разрешили бы это противоречие. Им просто нужно было бы разграничить между собой разделы науки, описываемые мгновенным действием на расстоянии, и разделы, описываемые волновыми процессами. В этом случае каждая теория имела бы свою область применения, которая не пересекалась с областью применения другой теории. Таким образом, все противоречия были бы устранены! Увы! Физики, опираясь на контовский позитивизм, ценили выше всего свое мнение («свобода!») и игнорировали диалектику. Они, как упрямые бараны «тянули одеяло на себя».

Второй этап. В 1873 г. вышел капитальный труд Максвелла. В нём Максвелл обобщил результаты исследований Фарадея и записал систему уравнений для электромагнитных полей. Из уравнений Максвелла следовало, что все электромагнитные поля являются волновыми, т.е. запаздывающими. Эти поля распространяются со скоростью света в вакууме. Максвелловский результат рассматривался как поддержка концепции близкодействия.

Полную уверенность в победе своей точки зрения сторонники близкодействия получили после исследований Генриха Герца по экспериментальному обнаружению электромагнитных волн. Далее на основании поверхностного анализа уравнений Максвелла учёные сделали заключение о том, что все без исключения поля имеют волновой характер и мгновенного действия на расстоянии в природе не существует.

Развитие техники эксперимента дало ряд новых результатов, которые учёные того времени не могли объяснить, опираясь на классические теории. Как следствие, появилось устойчивое мнение, что вся классическая механика, например механика Ньютона, строго говоря, не является «научной теорией». Критики утверждали, что классические теории «устарели» и их можно рассматривать, как приближенное описание физических явлений. Молодые учёные к началу XX столетия выработали устойчивое мнение о состоянии физики и путях её развития. Не

владея теорией познания и игнорируя кумулятивный характер развития науки, они сделали скоропалительные выводы о том, что классические теории устарели. Их можно, в лучшем случае, рассматривать, как приближённые теории.

Причиной «непригодности» классических теорий для них явилось мгновенное действие на расстоянии. Следовательно, мгновенное действие должно быть исключено из всех научных теорий. Эти выводы оказались фатальной ошибкой.

Итоги к началу XX века. Классическая электродинамика пополнилась к этому времени новыми теоретическими и экспериментальными результатами. Дж.Дж. Томсон (1897) открыл электрон и дал формулу электромагнитной массы заряда. Он высказал идею об электромагнитной природе вещества. В тот период перед учёными стояли три главные задачи:

- необходимо было решить проблему электромагнитной массы;
- необходимо было найти решение проблемы излучения волны зарядами;
- необходимо было дать строгое объяснение магнитным явлениям.

Именно здесь сказалась ограниченность подхода с позиции близкодействия. Ни одна из этих проблем так и не была решена. Позитивистами было решение создать на «пустом месте» новую физику.

Б) Анализ ошибки Максвелла с позиции материалистической теории познания.

Почему мы вдруг начали искать ошибки в уравнениях хорошо экспериментально проверенной электродинамики Максвелла? Почему мы вновь хотим вернуть физике мгновенное действие на расстоянии? Ответ прост. Взгляните на современную технику. Станки, двигатели, самолеты, корабли.... – всё это опирается на классические теории, фундамент которых заложил Ньютон. Эти громадные практические результаты деятельности составляют часть базиса современного знания, не-

противоречивое описание которого служит теоретической основой современной техники. Так почему мы должны отказываться от этого базиса? В угоду чему мы должны отказываться? Отказаться только из-за того, что несколько агрессивных позитивистов не смогла найти верный путь к научной истине?

Концепция «обругивания» классических теорий может опираться только на игнорирование исторической человеческой практики. Итак, вернемся к уравнениям Максвелла. Максвелл ввёл ток смещения, обусловленный изменением электрического поля зарядов во времени. Это было гениальное решение. Но была одна тонкость. Электрическое поле складывается из двух полей: кулоновского поля заряда и фарадеевского индукционного электрического поля (стороннее поле). Максвелл сделал гениальную ошибку. Он, вводя ток смещения в уравнения, вместо кулоновского поля использовал сумму двух упомянутых полей [1], [2].

В результате, уравнения стали «волновыми» по форме. Эта внешняя форма уравнений послужила основой для отрицания мгновенного действия. Как показал анализ, вывод о волновой природе вещества оказался ошибочным. Ошибка обнаружилась спустя столетие. Мгновенное действие на расстоянии сохранилось в уравнениях Максвелла (в скрытой форме). Этого не поняли ни Максвелл, ни его коллеги.

Открытие этого факта позволило:

- решить проблему электромагнитной массы и показать, что электромагнитная масса обладает всеми признаками обычной инерциальной массы;
- доказать законы сохранения Умова и Ленца для полей зарядов;
- дать корректное объяснение магнитным явлениям;
- показать, что квазистатическая электродинамика «полностью вписывается» в рамки классической механики Ньютона.

Однако, решения проблемы излучения пока не получено.

Итак, материалистическая теория познания помогла решить одну из важных проблем физики. Но это не все выводы, следующие из анализа.

Сопоставим свойства полей зарядов и электромагнитных волн.

Таблица 1

Поля зарядов и поля электромагнитных волн

Квазистатические поля заряда	Волновые поля
Поля E и H заряда всегда «привязаны» к заряду и не могут существовать без заряда.	После излучения волна распространяется и ее поля E и H уже не зависят от источника излучения.
Магнитное поле заряда зависит от скорости перемещения заряда v . Если заряд покоится, магнитное поле равно нулю.	Магнитное поле волны всегда жестко связано с электрическим полем. Эти поля не могут существовать раздельно.
Электрическое поле заряда обладает инерциальными свойствами, т.е. имеется электромагнитная масса (масса покоя), импульс и кинетическая энергия.	Плотности энергии электромагнитной волны нельзя поставить в соответствие плотность инерциальной массы. Плотность массы покоя электромагнитной волны всегда равна нулю.
Скорость перемещения полей заряда всегда равна скорости движения заряда и может быть равна нулю.	Скорость перемещения электромагнитной волны в свободном пространстве постоянна и всегда равна c .
Связь между электромагнитной массой, электромагнитным импульсом описывается законом Умова.	Связь между плотностью энергии и плотностью импульса электромагнитной волны определяется законом сохранения Пойнтинга.

Обратите внимание на принципиальные различия свойств инерциальной (электромагнитной) массы и свойств волны, не имеющей инерции!

Из сравнения свойств полей следует, что корпускулярно-волновой дуализм – это фантазия. Поля заряда и поля электро-

магнитных волн имеют совершенно разные, несопоставимые свойства.

Ссылки:

В.А. Кулигин. Крах ОТО из-за ошибки геометров.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164036.htm>

В.А. Кулигин. По ошибкам теоретиков и корпускулярно-волновому дуализму
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012454.htm>

В.А. Кулигин. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>

В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. «Механические» основы уравнений Максвелла. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163788.htm>

1.3. ШИРОКО ШАГНУЛИ, ШТАНЫ ПОРВАЛИ

1.3.1. XX век. Авантюризм? Нет, позитивизм

1.3.2. Кванты, фотоны, цуги...

1.3.3. Термодинамика

1.3.1. XX век. Авантюризм? Нет, позитивизм.

Исходные посылки начала века. Нас будет интересовать развитие надстройки. Научная надстройка, как мы знаем, неустойчива и может меняться в зависимости от экспериментов и мировоззрения исследователя. Однако если удача улыбнется и будет удачно уловлена и описана модель реальности, это всегда приводит к быстрому развитию научно-технического базиса, к прогрессу техники и технологии.

В XX веке благодаря правильному пониманию и описанию макроскопических явлений развились технические направления: радиолокация и связь, телевидение и полупро-

водниковая техника, ракетостроение и авиастроение, атомная и ядерная физика и т.д. Ядерное оружие, атомные электростанции и полупроводники развивались в основном на основе экспериментальных исследований, дополняясь локальными моделями. Что касается вычислительной техники, то значение её трудно переоценить. Это были уже не «конторские счёты» с костяшками.

Тем не менее, позитивизм дал неверное направление теоретическим поискам. Мы уже знаем, что ошибка в уравнениях Максвелла привела к отказу от классических теорий. Мгновенное действие на расстоянии учёные того времени рассматривали как нонсенс. Идея корпускулярно-волнового дуализма набирала силу. Нельзя сказать, что эта идея была безоговорочно принята всеми без исключения. Здесь сыграл фактор моды и чувство «стадности».

«Отвергнув» классические теории, молодые учёные почувствовали, что они могут «превзойти» самого Ньютона! Эти тщеславные идеи в сочетании с отсутствием критериев (ограничений) истины порождали в сознании веру в собственную непогрешимость. Вера в непогрешимость очень важный момент в психологии познания. Коллективное мнение не только определило идею и направление поиска, но и создало моду. Все, что не вписывалось в концепцию этой моды, отвергалось. Все, что «вписывалось», принималось без критики и часто без анализа. Это коллективное мнение (мода) способствовало развитию догматизма и недопущению критики в толстых журналах.

Размышление о идее нового развития науки. Вообще говоря, мне всегда казалось очень странной идея «обнуления» классических теорий и построение на её месте «новой физики». Эта идея прямо противоречит кумулятивному характеру развития науки. Чем можно объяснить такой отказ? Только субъективизмом исследователей, непониманием философии науки и модой, которая (подобно вере в непогрешимость выбора) создавала иллюзию «нового пути».

Действительно, «план» молодых позитивистов можно объяснить следующим рассуждением. Они, совершив прыжок вперёд, познают законы микромира, а затем, опираясь на открытые законы, возвращаются и получают возможность дать «фундаментальное объяснение» классическим закономерностям. Идея, на первый взгляд, кажется «ясной и логичной, но по существу это авантюра. С авантюризма начала шестидесятилетняя теоретическая физика начала XX века, авантюризмом продолжилась. Если бы она не сумела убедить общественность и создать моду, популярность идей теоретиков и видимость теоретического прогресса, давно бы канули в Лету.

«Но ведь технический прогресс налицо!» - скажут скептики. Техника, эксперимент – это базис, имеющий относительно самостоятельный путь развития. На базисе как раз и паразитируют современные «научные школы и школки». В конечном счёте, «теоретики новой физики» так и не смогли объяснить парадоксы, классических теорий, решить проблему электромагнитной массы или дать математически строгое решение проблемы излучения заряда в классической физике. Классические теории и квантовые представления до настоящего времени нельзя привести «к общему знаменателю» из-за серьёзных логических противоречий. Более того, всё чаще высказывания теоретиков начинают проскальзывать мысль, что «корни многих трудностей квантовой теории имеют классические корни». Как говорится: «Приплыли!». Продолжим.

1.3.2. Кванты, фотоны, цуги...

Развитие идей. Вслед за признанием волновых свойств у инерциальных тел, появились работы с «описанием» волны как частицы. Волна должна вести себя в определенных условиях как частица. Эту логически противоречивую интерпретацию свойств волны позитивисты активно поддерживали. Вряд ли здесь стоит перечислять имена Нобелевских лауреатов. Но давайте попробуем описать логически непротиворечивым языком некоторые «порождения» этой концепции.

Квант. Квант света (нем. Quant, от лат. quantum — сколько) – количество (порция) электромагнитного излучения, которое в единичном акте способен излучить или поглотить атом или другая квантовая система; элементарная частица, то же, что и фотон (Большая Советская Энциклопедия).

Даже на первом этапе определения понятий: «квант», «фотон» – встречаются проблемы. Например, некоторые лекторы на Ю-ТБЮБ утверждают, что фотон состоит из нескольких квантов. Но не это главное. Главное в том, что «специалисты» никак не могут объяснить ряд явлений. Например, каковы размеры кванта (фотона), сколько длин волн укладывается в его длину, как из множества случайно вылетевших фотонов «рождается» когерентная электромагнитная волна (например, волновой цуг) и т.д. Известно, чем короче квант, тем шире его спектр. В общем, ни формы, ни размеров!

И вот здесь начинается «пляска со свистом». «Специалисты» начинают «разъяснять», что микромир это не макромир. То, что очевидно в макромире, выглядит иначе в микромире. И объяснения невозможно соединить вместе без нарушений формальной логики. Вот так позитивист превращается в агностика, утверждая, что микромир фактически не познаваем. Вам будут «притягивать за уши» массу экспериментов, «подтверждающих» «реальность» квантов. Но, как говорил умный (хотя и позитивист) Н. Бор, один эксперимент может подтвердить десяток взаимоисключающих теорий. Надстройка, как флаг не ветру, переменчива.

1.3.3. Термодинамика.

Штаны порвали... Мы уже говорили о существенной ограниченности применимости статистической физики для термодинамики. Стремление (обогнать самих себя) сослужило позитивистам плохую службу. Одной ногой они застряли в «классических теориях», а вторая нога «вляпалась» в область микромира. Как говорят: «Размах рублевый, но удар-то ...неудачный!» Из «рваных штанишек» выпали важные проблемы – проблемы становления термодинамики, химии и т.д..

Суть её в том, что никто из теоретиков не понимает до сих пор, например, какое содержание следует вкладывать в понятие «тепло». Для обывателя это понятие очевидно, но для теоретиков это тайна за 7-ю печатями. Одни считают теплом кинетическую энергию молекул, другие утверждают, что тепло это инфракрасная область световых волн, третьи считают тепло какой-то энергией и т.д. Почему это так важно?

Квантовая химия. Вы слышали о «квантовой химии»? Попробовали теоретики приспособить свои квантовомеханические представления для описания и расчёта химических реакций, но ... «недолго музыка играла». Квантовая химия приказала «долго жить». Стандартная классическая химия оказалась гораздо более простой и ясной, чем операторы, тензоры и сопряжённые переменные «квантовой химии». Для расчётов с использованием «квантовой химии» понадобилась громадная масса эмпирических данных. Фанфары умолкли.

Продолжим. Все химические реакции идут с поглощением или выделением тепла. Как хранится, накапливается энергия тепла в атомах и молекулах? Какой класс явлений «прозевали» и не описали теоретики. Фазовые переходы первого и второго рода всегда сопровождаются тепловыми явлениями. А явления на границе раздела сред: электронная эмиссия, фотоэлектронная эмиссия, явления в p/n переходах в полупроводниках, физика твёрдого тела – все это невозможно без использования теплового взаимодействия силового характера. А как оно зависит от расстояния и от других условий? Прав был учёный Пристли, который до конца жизни верил в **флогистон**. Те объяснения с нарушениями формальной логики, которые нам предлагают (подсовывают) специалисты, теперь уже не могут удовлетворить любознательных людей.

Ядерные реакции распада и синтеза могут выделять большую энергию. Эта энергия не только энергия кулоновских сил заряженных частиц и «ядерных сил». Мы до сих пор не можем понять до конца природу «слабых и сильных» взаимодействий. Наверняка в этих процессах имеет место «неизвестное» силовое взаимодействие теплового характера, которое

было упущено из внимания в термодинамике. Подобное силовое взаимодействие, наряду с процессами накопления и хранения тепловой энергии в молекулах и атомах и т.д. требует изучения не меньшего, чем теория элементарных частиц.

Без анализа и описания сил теплового характера, без учёта их влияния на связи между частицами теория элементарных частиц будет всегда ущербной, т.е. «напичкана» ошибками.

1.4. «ПАВЛИНЫ, ГОВОРИШЬ?»

1.4.1. Сидеть на «острие науки»

1.4.2. Ускорители, говоришь?

1.4.1. Сидеть на «острие науки».

ОТО как мода. Великая сила – мода. Она держится на вере и сродни религии. Догматика не так просто лишит его веры. Вот и ОТО так живет. Критика и слева и справа, но теоретики упрямо конструируют «теорию всего», выдумывают многомерные пространства для создания новых путей развития (химер). Вы ремонтировали когда-нибудь дома засоры в мойке раковины. Тогда вы должны помнить «черную материю», забивающую путь стоку воды.

Теоретики ОТО мне порой напоминают детей, которые разобрали канализацию, выпачкались с головы до пяток и радостно сообщают, что в «тёмной материи» они пробуравили чёрные дыры. Развивать теорию с ошибками в основании могут только те, кому истина безразлична.

Конечно, каждый учёный в душе является тщеславным человеком. Ему приятно, когда его идеи вызывают интерес и уважение. Он ощущает свою значимость, сидя «на острие науки» и снисходительно глядя по сторонам. Кому еще выгодно поддерживать моду на ОТО? Тому, кто защищает диссертации по ОТО, кто пишет «умные книги» об ОТО, а потом прикручивает себе ордена и получает премии «за развитие науки». Неужели ученые РАН не понимают, что забивают молодые го-

ловы пустыми «заморочками» и отвлекают молодежь от насущных житейских и научных проблем?

1.4.2. Ускорители, говоришь?

Бозон Хи-хи-хикса. Если взглянуть на список наиболее популярных тем, то помимо «черных дыр» в «тёмной материи» и весьма «Большого взрыва», муссируются темы об элементарных частицах, их строении, квантах и кварках. Несколько лет назад на БАК обнаружили «частицу Бога» - бозон Хиггса.

Чтобы его обнаружить, пришлось строить адронный коллайдер (БАК) стоимостью около 12 миллиардов долларов. Экспериментов было проведено много. Проведение каждого отдельного эксперимента может стоить несколько миллионов долларов. Я предполагаю, что финансовые трудности заставили срочно прекратить исследования, поскольку эксперименты подозрительно мгновенно закончились после удачной серии без повторных проверок. Это наводит на мысль, что «не все прошло гладко», и экспериментаторы что-то не договаривают.

Конечно, если такие эксперименты единственный источник информации об элементарных частицах, то «цель оправдывает средства». Однако есть соображения против подобных дорогостоящих проектов.

Некоторые соображения. Перечислим их:

Ускоритель – это прибор фактически «одноразового использования», как например, одноразовые стаканчики, тарелки, ложки, средства контрацепции. Один – два раза использовал и ... прибор не нужен. Так произошло с ускорителем в Серпухове. Из газет выясняется, что местные электрики снимают с ускорителя цветные металлы для утилизации.

Анализируя СТО, мы обнаружили [1], что Эйнштейн допустил ошибку в силу философской неграмотности. В результате в теории ускорителей теоретики вынуждены были ввести для коррекции теории g-фактор. Модель движения ускоренных электронов изменилась, появились «банчи» и т.д. Всё это можно было бы легко «пережить», но...

Оказалось [1], что существует много преобразований, родственных преобразованию Лоренца, которые сохраняют инвариантность уравнений Максвелла и, в то же время, разрешают сверхсветовые скорости, игнорируя постулат Эйнштейна. Напрашивается необходимость экспериментальной проверки для выявления реального преобразования.

Но и это еще не все. «На закуску – самое сладкое». Релятивисты всегда хвастали «блестящим математическим формализмом релятивистской механики». Исследования показали, что приведенное выше рекламное сообщение не отвечает истине. «Блестящий математический формализм» на деле оказался «блестящим мыльным пузырем» [2].

Причина в том, что релятивистский интеграл действия не имеет экстремумов. Он не способен реализовать «принцип наименьшего действия» в рамках релятивистской механики. Далее. Все существующие релятивистские «законы сохранения (энергии, импульса, момента импульса)» некорректны и их следует сформулировать заново. Теория элементарных частиц «рассыпается». Необходимо не только найти новые законы сохранения, но и провести «перерасчёт» имеющихся результатов экспериментов.

И последнее [1]. Анализ «мысленных экспериментов» Эйнштейна показал следующее. Явления «замедления времени» и «сжатия масштабов» не имеют места. Пространство является *общим* для всех инерциальных систем отсчёта, а время для этих систем *едино!*

Такова цена мировоззренческой ошибочки, которую позитивисты не могли обнаружить из-за ограниченности своей философии.

Так есть ли смысл именно сейчас строить новый **одно-разовый АГРЕГАТ**? Я полагаю, что этот шаг является преждевременным. Даже, если экспериментаторы вдруг обнаружат новый бозон – «бозон *Хи-хи-хикса*» - ничего в теории и практике элементарных частиц не изменится. Я писал в начале ноября об этом в СО РАН, но ответа пока не получил. Полагаю, что мои дорогие «земляки» очень заняты. Но они не дадут по-

сторонним откусить даже краешек пирога от финансов на строительство СКИФа. Им помощники не нужны. Они сами всё прекрасно «распилят».

Ссылки:

В.А. Кулигин. Относительность и ускорители.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164534.htm>

В.А. Кулигин «Блестящий математический формализм» с «привидениями».
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163903.htm>

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Выводы, которые следует сделать на основании «вскрытия и диагноза» просты и очевидны. Однако мода, догмы и стереотипы не позволят сразу преодолеть сомнения и принять результаты. Естественный вопрос: «А почему так?» – это правильный путь к познанию.

Технические результаты анализа ошибок не нуждаются в комментариях. Их можно проверить, изложить свою версию и т.д. Помнится, как в 1958 г. на Всесоюзном совещании философов Советские философы лихо сменили свою философскую позицию и стали позитивистами (явными или скрытыми). Это перерождение прошло под лозунгом *«некомпетентного вмешательства философов в естествознание»*. Сейчас актуален тот же лозунг: *«Из-за некомпетентного подхода к анализу и решению проблем естествознания необходимо удалить позитивизм, как вредное явление»*.

Я полагаю, что современные философы имеют большой опыт переодевания. Они быстро сменяют дырявые позитивистские «джинсы» на брюки из «приличного материализма». Успехов им в этом благородном деле!

Но есть еще проблема, порождённая позитивизмом. Наука не может существовать, если учёные не обладают честностью, принципиальностью, добросовестностью, ответственностью и

т.д. Позитивизм «изуродовал логику суждений». В результате в научных теориях появились и процветают логические противоречия. Они вдалбливаются *в сознание учеников, вырабатывая двуличие, беспринципность, двойную мораль*. Это поддерживается политикой государственного воспитания. Как говорил еще когда-то Фурсенко: *«Нам не нужны творцы и создатели. Нам нужны грамотные «потребители!»*».

Эта государственная «воспитательная» политика нанесла и наносит большой вред науке и образованию. Она противоречит Российскому менталитету. РАН должна очень хорошо подумать об этом и не стесняясь поставить перед Правительством вопрос о реорганизации образования, если она, реально обеспокоена кадрами и слабой подготовкой выпускников школ и ВУЗов.

С одной стороны. Исторически всё сложилось закономерно. Предреволюционный период в Европе. Обострение межгосударственных отношений. Первая мировая война. Революция. Гражданская война. Период восстановления страны. Подготовка ко второй мировой войне. Разрушенное хозяйство.

С другой стороны, бедственное состояние науки и образования. Не было кроме Ленина выдающихся философов, а у него были более реальные задачи. Россия вынуждена была догонять. Вошло в привычку рассматривать будущее Российской науки через технологическое, мягко говоря, отверстие Западной науки. Так мы и останемся в списке постоянных догоняющих. России нужен научный прорыв!

2. ГЕНИАЛЬНАЯ ОШИБКА МАКСВЕЛЛА И РЕАБИЛИТАЦИЯ КЛАССИЧЕСКИХ ТЕОРИЙ

АННОТАЦИЯ

Книга посвящена исследованию ошибки, которую Максвелл допустил, записывая свои уравнения. Показано, что уравнения Максвелла в калибровке Лоренца имеют две ветви независимых решений. В силу этого калибровочная инвариантность в уравнениях Максвелла не имеет места. Новый подход позволяет решить проблему электромагнитной массы, строго построить нерелятивистскую функцию, описывающую взаимодействие зарядов и токов. Без гипотез устранены противоречия в объяснении магнитных явлений и строго описаны такие явления, как униполярная индукция и мотор Маринова и т.д. Развивая идею великого английского ученого Дж. Дж. Томсона об электромагнитной природе материи удалось провести «максвеллизацию» уравнений тяготения и показать, что тяготение является квадратичным эффектом квазистатической электродинамики. Исправлены ошибки в объяснении и описании работы нерелятивистских вакуумных СВЧ устройств. Обоснован принцип преемственности научных знаний и кумулятивный характер её развития. Реабилитировано с физической и философской точек зрения мгновенное действие на расстоянии. Теперь классические теории вновь обрели статус фундамента современной науки.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Как правило, преподаватель читает лекции по специальным курсам и общим курсам. Он ведёт практические и семинарские занятия. Часто ему приходится сталкиваться при изложении материала с конкретными научными проблемами и обсуждать с учениками трудности теории. Здесь педагог не должен уподобляться попугаю, повторяя избитые банальные истины. У него широкий круг знаний не только о самом предмете,

но и о его истории и развитии научной теории. Именно здесь, в отличие от «узких специалистов» первого типа, у него имеется возможность проанализировать весь путь становления теории от начала до настоящего времени, установить междисциплинарные связи и выявить ошибки в теоретическом фундаменте. Для этого исследователь должен владеть материалистической теорией научного познания научной истины (В.А. Кулигин. Материалистическая теория познания научной истины. 2018. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>).

К несчастью материалистическое мировоззрение было давно выброшено из советской философии на Всесоюзном совещании философов в 1958 г. под девизом «**О некомпетентном вмешательстве философии в науку**». Догматический материализм заменили различные формы позитивизма (В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Позитивизм – яд для науки. 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012407.htm>). Это обстоятельство усугубило застой в развитии научных идей.

В конце XX столетия несколькими педагогами была организована исследовательская группа АНАЛИЗ, целью которой было поиск и исправление ошибок в физических теориях. Мне пришлось возглавить эту группу. Мы выяснили, что в основе кризиса современной науки лежат три основных ошибки: ошибка Максвелла, исправлению которой посвящена эта книга, СТО как проявление философского невежества, МКТ, как ошибочная ветвь термодинамики. Здесь приходится дать пояснения. Термодинамика это наука, которая расположена в промежутке между макроскопической классической физикой и микромиром. Она очень сильно связана с химией. Если вы обратитесь к химии, то обнаружите, что большинство химических реакций протекает с обменом тепловой энергией. Электромагнитное излучение (световые явления) возникает в исключительных случаях. Здесь мы сталкиваемся с взаимодействиями механического и теплового (но не электромагнитного!) характера. Анализ мы намерены изложить в будущих монографиях.

В этой книге описана ошибка Максвелла, история её появления и математический анализ ошибки. Исправление ошиб-

ки Максвелла помогло исправить ошибки в квазистатической электродинамике устранить противоречия и дать строгое объяснение магнитных парадоксов. Мы показали, что квазистатическая электродинамика прекрасно укладывается в рамки классических теорий. Тем самым мы подтвердили кумулятивный характер развития знания, принцип преемственности в научном познании и реабилитировали мгновенное действие на расстоянии. Современный позитивизм отвергает кумулятивный характер знаний: *«Теории умирают только тогда, когда уходят из жизни их апологеты!»*.

В книге мы избегали высказывать гипотезы из-за отсутствия достаточного экспериментального обоснования. Но обсуждали возможные предположения. Это большая работа.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Группа АНАЛИЗ выполнила большую работу по восстановлению и формулировке материалистической теории познания, по анализу теорий и исправлению ошибок в теориях, провела ряд экспериментальных исследований. Я искренне благодарю постоянных членов группы АНАЛИЗ (Г. Кулигина, М. Корнева) и вошедших позже (проф. А. Эспиноза (Мексика) и др.) за важные исследования, требовавшие силы и время. С точки зрения «официальных учёных» это направление исследований казалось «неперспективными». Ему не выделяли ни средств, ни внимания.

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

Время берёт свое. К горькому сожалению, ушли из жизни некоторые наши друзья и коллеги, работавшие в группе АНАЛИЗ. Вот их имена: профессор Чубыкало А. (прекрасный теоретик, Мексика), Большаков Г. (бывший гл. инженер ЭНИК-МАШ'а, экспериментатор и теоретик), Зеленчуков А. (военпред предприятия, блестящий экспериментатор), лаборант Хованский В.

Пусть эта книга сохранит память о них и их вкладе в развитие науки.

2.1. ИСТОРИЯ И АНАЛИЗ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН КРИЗИСА СОВРЕМЕННОЙ ФИЗИКИ

Введение

2.1.1. Начало развития кризиса

2.1.2. Позитивизм Конта

2.1.3. Продолжение развития кризиса

2.1.4. Ошибка физиков

2.1.5. Разгром «классических теорий»

Заключение

Введение.

Кризис фундаментальной физики.

Современная фундаментальная физика, несмотря на свои многочисленные и впечатляющие экспериментальные успехи прошлых лет, в настоящее время находится в стадии глубокого и затяжного кризиса.

Скажите, пожалуйста:

1. Кризис в современной физике продолжается? Он имеет место даже сейчас или же он уже был давно и успешно преодолен, а учёные успешно продвигаются вперед к новым знаниям?

2. Имеет ли место сегодня «правильный» путь развития науки (без кризиса) или же современная теоретическая физика это не наука, а «иллюзия» по справедливому замечанию Маху (фантастика или лженаука)?

Чтобы устранить кризис необходимо выполнить следующие условия:

- Во-первых, необходимо выяснить подлинные причины, которые привели к кризису.
- Во-вторых, нужно не только устранить причины, нужно исправить ошибки, спровоцированные кризисом.

В современных научных критических публикациях нет убедительного описания основных причин кризиса. Некоторые

учёные пишут, например, об ограниченности классических теорий, поскольку они, опираясь на классические теории, не смогли дать объяснение новым экспериментальным открытиям. Высказывается мысль о слабом владении философией (теорией познания научной истины). Исследователи пишут также о других факторах [1].

Пожалуй, наиболее четкий и последовательный философский анализ кризиса физики дал В. Ленин в работе [2]. Ленин не был физиком. Он не мог описать физические причины кризиса, т.е. показать из-за каких физических ошибок и заблуждений сложился кризис, приведший к философским заблуждениям в научном мировоззрении. Он ясно показал, что незнание диалектического материализма вредит развитию науки. Ленин оставил верные замечания, например, о том, что у позитивистов *«материя исчезла, остались одни уравнения»*. Эта подмена объяснений явлений нагромождением математики сохранилась и преумножается в существующих физических теориях.

Его утверждение о незнании «диалектики» физиками я считаю резким, хотя и верным. Физики, конечно, имели представление о диалектике, но они не умели применять свои философские знания на практике. Это равносильно незнанию. Ничего удивительного в этом заключении нет, если учесть, что громадное большинство философов-позитивистов проявляют некомпетентность в вопросах философии науки (беспринципный позитивизм).

Приведу пример. Что такое «диалектическое противоречие» в теории? Цитирую, мнение философа академика М.Э. Омеляновского, из работы [3]: *«Согласно идеям Бора противоречия между корпускулярными и волновыми свойствами атомных объектов как бы застывают в виде противоположности двух классов взаимоисключающих экспериментальных установок, с которыми связаны «дополнительные» явления. Между тем истинное разрешение «антиномии дополненности» состоит в том, чтобы рассматривать корпускулярные и волновые свойства объекта, как единство противоположностей»*.

Здесь возникает образное сравнение [4]. Два барана упёрлись рогами и стоят, не шелохнувшись (в ступоре). Это памятник «диалектике Омеляновского». А где же «живая душа» диалектики – развитие? Я не верующий, но у меня ощущение, что на том свете Гегель носится за Омеляновским и, отчаянно лупя его суковатой палкой по спине, приговаривает: «*Это тебе, за диалектику, сукин сын! Это тебе за диалектику, извращенец!*».

Вы считаете такие «опусы» случайностью? Вот еще один образец «анализа науки», проведённого профессорами-философами России (позитивистами) [5]: *«Дополнительность пространственно-временного и причинного способа описания микродвижения В.П. Бранский отличает от корпускулярно-волнового дуализма, но также отказывает в полной диалектичности. Считая мир «негеоцентрическим», обладающим иной, (вещной!) онтологической природой, нежели «геоцентрический» мир, служащий базисом человеческого познания, он показывает, что при взаимодействии негеоцентрического объёма познания с геоцентрическим базисом возникает своеобразный «дисперсионный эффект». В результате этого эффекта цельный в онтологическом отношении негеоцентрический мир выглядит с позиции геоцентрического базиса «расколотым» на онтологически неоднородные компоненты, подобно тому, как белый свет, падая на призму, разлагается на монохроматические составляющие. На основе «дисперсионного эффекта» далее возникает специфический «поляризационный эффект», который заключается в иллюзии, будто в «мире иной онтологической природы» атрибуты материи исключают друг друга»... Концепцию дополнительности В.П. Бранский рассматривает как частное выражение подобного «поляризационного эффекта», который по своей природе несомненно является диалектическим, но в «отрицательном» (субъективном) смысле.*

Итоговый вывод его, таким образом, весьма неоднозначен – дополнительность не имеет отношения к объективной (объектной) диалектике, всецело обуславливаясь неадекватностью геоцентрических макропонятий в их применении к негео-

центрическому, определённом «в себе» микромиру, рассматриваемому чисто объектно».

Уф! Вы все поняли? Ваше сознание не «раскалывается» от «дисперсионно-поляризационной» схоластики? Мы специально привели пересказ исследования В.П. Бранского в изложении другого профессора философии И.С. Алексеева, которого (в отличие от нас) трудно заподозрить в предвзятом отношении. Он считает анализ В.П. Бранского «тонким» и «глубоким». С чем философов-позитивистов и поздравляем.

2.1.1. Начало развития кризиса.

Начало конфликта.

Корпускулярно-волновой дуализм является идеологической основой современной квантовой физики. По этой причине важно еще раз напомнить историю возникновения корпускулярно-волнового дуализма. Она начинается еще в XVIII веке. Законы классической механики Ньютона опирались на мгновенное действие на расстоянии. Свет «не очень хотел» вписываться в его механику. Решающую роль тогда сыграл авторитет Ньютона. Его мнение о том, что свет есть поток корпускул, долгое время считалось главным аргументом в пользу корпускулярной теории.

Неудовлетворенный классической механикой в её стандартном изложении, Гамильтон предполагает, что она описывает движение тел лишь приближенно, подобно геометрической оптике. Геометрическая оптика описывает прямолинейное движение световых лучей, тогда как свет на самом деле — волна. Исходя из своих представлений, Гамильтон строит полный аналог геометрической оптики тел (формализм Гамильтона — Якоби классической механики). Это стремление «заставить» свет «подчиняться» законам механики казалось очевидным и ясным направлением развития механики.

Начало коренным изменениям в представлениях о природе света было положено Томасом Юнгом. Теория интерференции Юнга прекрасно объясняла ряд оптических явлений. Но позиции сторонников корпускулярной теории были еще сильны, поскольку её математическая основа теории Юнга была

слаба. Преодолеть трудности теории помогли работы Френеля. Большой вклад в развитие волновой теории света внесли также исследования Гюйгенса, Фраунгофера, Фуко и других учёных.

Борьба сторонников и противников волновой теории света была, по существу, борьбой между сторонниками мгновенного действия на расстоянии и сторонниками близкодействия. Из-за неумения использовать достижения философии борьба приняла бескомпромиссный характер. По сути дела, мы сталкиваемся с обычным диалектическим противоречием между двумя различными объективными точками зрения. Любая из этих двух точек зрения имеет строгое экспериментальное подтверждение и практическое применение. По этой причине ни одну из них нет веских оснований отбрасывать.

Это диалектическое противоречие разрешимо. Спорящие стороны должны были бы разграничить между собой области, описываемые мгновенным действием на расстоянии, и области, описываемые волновыми процессами. В этом случае каждая теория имела бы свою область применения, которая не пересекалась с областью применения другой теории. Таким образом, все противоречия были бы устранены! Увы! Физики негативно относились к применению диалектики. Этому шагу препятствовал контовский позитивизм, ставящий любую философию в разряд «спекуляций».

2.1.2. Позитивизм Конта.

На XVIII век приходится особый период развитие западноевропейской философской мысли – так называемая эпоха *Просвещения*. В XVIII веке в обществе происходил отказ от религиозного миропонимания, продиктованного христианскими догматами, и обращение к разуму как к единственному источнику познания человека, общества и окружающего мира. Официальная наука освобождалась от обременительной необходимости привязки к библейским канонам. XVIII век дал великих философов и ученых: Даламбер, Д. Беркли, Д. Юм, И. Кант, Г.Лейбниц, Д. Локк, Ж-Ж. Руссо и др.

Появление философии Конта закономерно. Наличие многочисленных философских направлений, опирающихся на умо-

зрительные построения и развитие научных дисциплин, которые обрели самостоятельность (механика, оптика, астрономия, термодинамика и др.) требовало систематизации и приведения в порядок научных и философских знаний. Сложившееся положение напоминает современный Интернет «засорённый» рекламой, бесполезной и ненужной информацией. О. Конт указывает на *«разъедающее влияние»* специализации научного труда и выводит отсюда необходимость *«новой науки»* (т.е. положительной философии), которая и призвана к тому, чтобы *«предупредить разрозненность человеческих понятий»*. Идея в целом верная, но её реализация....

Здесь Конт делает главный ошибочный шаг. Он «отделил» все без исключения философские направления от «положительного знания», т.е. от естественных наук. По мнению Конта, философский спор между материализмом и идеализмом не имеет серьезных оснований и бессмыслен. Философия должна отказаться как от материализма, так и от идеализма и основываться на позитивном (научном) знании. По его мнению:

- философское знание должно быть абсолютно точным и достоверным;
- для его достижения философия должна использовать научный метод при познании и опираться на достижения других наук;
- основной путь для получения научного знания в философии – эмпирическое наблюдение;
- философия должна исследовать лишь факты, а не их причины, «внутреннюю сущность» окружающего мира и другие далекие от науки проблемы;
- философия должна освободиться от ценностного подхода и от оценочного характера при исследовании;
- философия не должна стремиться стать «царицей наук», сверхнаукой, особым общетеоретическим мировоззрением – она должна стать конкретной наукой,

опирающейся на арсенал именно научных (а не каких-либо иных) средств, и занять свое место среди других наук.

Если выражаться простым языком, то суть позитивизма (любого!) заключена в его лозунге: *«Наука – сама себе философия!»*. Конт противопоставил положительное (научное) знание спекулятивной (в худшем смысле) философии. Из тезиса следует, что любая научная теория формирует свою собственную теорию познания и опирается на неё в процессе своего развития. Философия, как таковая, науке не нужна.

Учёный получает «свободу творчества», не ограниченную ни каким мировоззрением (философией). Он может выдвигать любые идеи. Теории могут находиться в логическом противоречии друг с другом. Более того, в самих теориях могут быть логические противоречия, если они в теории постулированы. Это упрощенное (вульгарное) объяснение сути позитивизма.

Концепция Конта оказалась «сладким ядом» для науки. Философы-позитивисты вынуждены были подгонять основы своей философии под новейшие теории, пренебрегая историческим человеческим опытом. Это позволяло учёным сравнивать работу философов-позитивистов с работой жриц древнейшей профессии. Единственное требование было в том, чтобы теория и эксперимент соответствовали друг другу.

Я приведу два мнения:

- *«Один из создателей квантовой электродинамики Р.Фейнман... подчеркивает, что от философа требуется нечто большее, чем просто подумать и сказать физику: "Может быть, пространство в мире дискретно, не испробовать ли эту возможность?" О таких возможностях физик знает сам. Проблема состоит в том, как конкретно применить их к развитию физической теории. Философ же, как говорит Фейнман, стоит в сторонке и делает глупые замечания»* [6];

- *«Когда этот метод (метафизический - В.К.) потерпел неудачу, физик заодно отказался от философии. Сейчас он не ожидает от нее ничего хорошего. Уже одно слово «филосо-*

фия» способно вызвать у него ироническую или даже презрительную улыбку. Ему не доставляет удовольствие вращение в пустоте» [7].

2.1.3. Продолжение развития кризиса.

Историческая обстановка в мире за период до XX столетия развивалась стремительно:

- бурное развитие техники требовало научных и инженерных кадров;
- выросла роль образования, что резко увеличило число людей, занимающихся научными исследованиями;
- наука пополнилась молодыми учеными, которые не имели достаточного опыта, но были самонадеянны, имели творческие амбиции и завышенную самооценку;
- вместе с техническим прогрессом совершенствовалась приборная база и техника эксперимента;
- новая приборная база позволила резко увеличить количество экспериментальных открытий, требовавших объяснения.

Дальнейшее развитие науки приобретает драматический характер. В 1873 г. выходит капитальный труд Максвелла «Трактат об электричестве и магнетизме» (*A Treatise on Electricity and Magnetism*). Максвелл вводит ток смещения. Благодаря Хэвисайду, Пуанкаре, Лоренцу и другим учёным, уравнения электродинамики принимают вид волновых уравнений.

Теперь сторонники близкодействия почувствовали себя увереннее. Их радость была велика. Они на основании поверхностного анализа уравнений Максвелла к калибровке Лоренца сделали заключение о том, что все поля имеют волновой характер и мгновенного действия на расстоянии в природе не существует принципиально.

Как следствие, появилось устойчивое мнение, что вся классическая механика, например механика Ньютона, строго говоря, не является «научной теорией». Критики утверждали, что классические теории «устарели» и их можно рассматривать, как приближенное описание физических явлений. Эти теории необходимо заменить «новейшими теориями».

2.1.4. Ошибка физиков.

Физики не разрешили диалектическое противоречие. Им казалось, что внешняя форма 4-х уравнений Максвелла действительно подтверждает теорию близкодействия. Они не стали разграничивать области применения двух концепций. Максвелл и все другие физики не увидели, что в условии калибровки Лоренца «таится» сюрприз. «Дьявол прячется в деталях» [8].

Обратите внимание на хорошо известный факт. Ни один физик его не будет отрицать. Мгновенный скалярный потенциал полей зарядов ϕ при движении порождает векторный потенциал $\mathbf{A} = \phi\mathbf{v}/c^2$. Но именно в этом факте и в условии Лоренца для калибровки лежала «мина замедленного действия».

Из дивергенции векторного потенциала \mathbf{A} (калибровка Лоренца) мы можем получить уравнение непрерывности для скалярного потенциала [9]. В свою очередь, этот шаг позволяет исключить производные по времени из уравнений Максвелла. Тем самым мы получаем **вторую ветвь решений**, содержащих мгновенные потенциалы. **Первая ветвь** описывает запаздывающие потенциалы.

Об этом не знали ни Максвелл, ни сторонники близкодействия и дальнодействия. Случайно ли Максвелл получил описание волновых процессов? Мы на этот вопрос не сможем дать достоверного ответа. Однако именно благодаря второй ветви было найдено строгое решение проблемы электромагнитной массы и были устранены «магнитные парадоксы» в квазистатической электродинамике [10]. Это произойдет много позже.

Мы опишем в дальнейших Главах две ветви решений уравнений электродинамики в калибровке Лоренца. Наличие двух ветвей отвергает все доказательства «калибровочной инвариантности». Сейчас мы кратко опишем их свойства.

Квазистатическая ветвь [8]. Поля заряда с мгновенным действием на расстоянии. Поля \mathbf{E} и \mathbf{H} заряда всегда «привязаны» к заряду и не могут существовать без заряда. Магнитное поле заряда зависит от скорости перемещения заряда \mathbf{v} . Если заряд покоится, магнитное поле равно нулю. Электрическое

поле заряда обладает инерциальными свойствами, т.е. имеется электромагнитная масса (масса покоя), импульс и кинетическая энергия. Электрическое поле заряда обладает инерциальными свойствами, т.е. имеется электромагнитная масса (масса покоя), импульс и кинетическая энергия.

Волновая ветвь [8]. Поля электромагнитных волн (запаздывающие поля). После излучения волна распространяется и ее поля E и H уже не зависят от источника излучения (заряда). Магнитное поле волны всегда жестко связано с электрическим полем. Эти поля не могут существовать отдельно. Плотности энергии электромагнитной волны нельзя поставить в соответствие плотности инерциальной массы. Плотность массы покоя электромагнитной волны всегда равна нулю. Скорость перемещения электромагнитной волны в свободном пространстве постоянна и всегда равна скорости света c . Связь между плотностью энергии и плотностью импульса электромагнитной волны определяется законом сохранения Пойнтинга.

Некорректный анализ решений уравнений Максвелла создал и даже сейчас поддерживает устойчивую иллюзию, что любые поля имеют волновой характер. Это ошибочное заключение дало жизнь логически противоречивому корпускулярно-волновому дуализму и квантовым теориям.

Свойства полей зарядов и волн принципиально различны. О каком отождествлении полей (дуализме) может идти речь? Такое понимание возникнет позже.

2.1.5. «Разгром» классических теорий.

Продолжим исследовать развитие науки. Полную уверенность в победе своей точки зрения сторонники близкодействия получили после исследований Генриха Герца по экспериментальному обнаружению электромагнитных волн. Г. Герц подтвердил экспериментами существование электромагнитных волн.

Далее на основании поверхностного анализа уравнений Максвелла в калибровке Лоренца учёные сделали заключение о том, что все без исключения поля имеют волновой характер и *мгновенного действия на расстоянии в природе не суще-*

ствует. Как следствие, появилось устойчивое мнение, что вся классическая механика, например механика Ньютона, строго говоря, не является «научной теорией». Критики утверждали, что классические теории «устарели» и их можно рассматривать, как приближённое описание физических явлений. Эти теории необходимо заменить «новейшими теориями».

Здесь следует принять во внимание следующие обстоятельства.

Во-первых, большую роль сыграл психологический фактор. Классические теории не могли дать объяснение новым явлениям. У молодых ученых появилась тщеславная идея «превзойти самого Ньютона». Казалось бы, что для такого шага есть все основания. Философия Конта породила у молодых ученых мнение о собственной непогрешимости.

Во-вторых, отсутствие философских критериев научности, характерное для позитивизма, вырабатывало у них мнение о своей непогрешимости, разрешавшей игнорировать логические противоречия внутри создаваемых теорий. Эйнштейн их называл «парадоксами» и (вместо объяснения) формулировал «постулаты».

Что есть «постулат»? Это обычная гипотеза, которой придали вид абсолютной истины. Абсолютная истина есть догма. В физике не может быть абсолютных истин. Только бог (если он есть) может что-то постулировать. Налицо мы видим тщеславное желание возвыситься до уровня Бога. Постулат похож на «кирпич», т.е. он похож на дорожный знак «проезд запрещён». Тем самым, он препятствовал последующему анализу причин возникновения «парадокса». Оставим шутки в стороне.

В конце XIX века (уже в то время!), например, проф. О.Д. Хвольсон в своем «Курсе физики» [11] писал: *«...В настоящее время успело сделаться общим достоянием убеждение, что actio in distans не должна быть допускаема ни в одну область физических явлений. Но как ее изгнать из учения о всемирном тяготении?»*.

Хвольсон пишет о мгновенном действии на расстоянии, как о какой-то «заразе» или «инфекции», которую следует изгнать из физики. Итак, к началу XX столетия из-за отказа от

мгновенного действия на расстоянии созрела почва для отождествления материальных тел и волн, т.е. «открылась» дорога для корпускулярно-волнового дуализма.

Электродинамика в тот период имела две проблемы; проблему электромагнитной массы и проблему излучения. Критики классических теорий полагали, что новые теории решат проблемы. Но они ошиблись. Вызывает насмешку факт, что физики не только не смогли решить проблемы классических теорий. Они сами в дальнейшем столкнулись с трудностями, которые имеют классические корни. «Новейшие теории» так не смогли решить поставленные проблемы.

Заключение.

Мы видим, что никаких физических оснований для введения гипотезы о корпускулярно-волновом дуализме не существует. Дуализм есть ложное направление в физике, обусловленное математическими ошибками и философским невежеством физиков. Для нас этот результат не является неожиданным. Учебники физики являются примером тиражирования ошибок в науке. Какую бы область ни взяли, везде вы обнаружите нарушение логики, математически некорректные результаты, ошибочные доказательства. В книге [12], [13], мы дали анализ ошибок, которые провоцировали кризис в физике.

Перечислим некоторые ошибки:

- уже известная вам ошибка в электродинамике. Физики «не обнаружили» квазистатическую ветвь решений уравнений Максвелла;

- в физике существует множество преобразований, родственных преобразованию Лоренца. Некоторые преобразования допускают сверхсветовое движение. Необходимы эксперименты;

- неправильная интерпретация Эйнштейном сущности преобразований Лоренца («парадоксы») привела к последующей волне ошибок [14];

- в термодинамике была вскрыта несостоятельность МКТ [14] и т.д.

Итоги анализа весьма печальны. Фактически осталось мало научных теорий без ошибок и заблуждений. Назовём те, которые совершенно не пригодны для использования: квантовые теории и КЭД (теория атомного ядра, теория атома, теория элементарных частиц); термодинамика в которой МКТ есть совершенно бесполезная надстройка; электродинамика, требующая пересмотра теории излучения и взаимодействия зарядов с волной; ОТО, СТО и др. теории.

Кризис фундаментальных концепций современной физики требует ревизии основ всей физики. Именно теоретики (экспериментаторы это особая каста) сегодня напоминают войско Наполеона в 1812 г., когда после взятия Москвы они с позором убегали во Францию. Без хорошей теории познания кризисы в науке неизбежны [15].

Добавление. Физика уже более 100 лет в кризисе. Причины две.

Во-первых, отсутствие материалистической теории познания [16] и господство позитивизма.

Во-вторых, догматизм, охвативший науку. Для преодоления кризиса необходимо широкое обсуждение проблем, опирающихся на материалистический подход. Однако этому препятствует позиция РАН, создавшей так называемую «Комиссию по борьбе с лженаукой...». Ни в одном, уважающем себя государстве, нет такого монстра [17], напоминающего средневековую инквизицию и тормозящую развитие научных идей.

В следующей главе мы начнем анализ уравнений Максвелла и попытаемся выяснить причины успеха уравнений Максвелла и причины неудач в интерпретации явлений классической электродинамики.

Ссылки:

1. К. Иванков. Нефизические причины кризиса фундаментальной физики.

<https://yandex.ru/tutor/search/docs/?text=причины+кризиса+>

- физики+в+19-
20+столетии#a50021a964743a22da8777d3cd7902c6.
2. В.И. Ленин «Материализм и эмпириокритицизм».
М.: Политиздат, 1984
 3. В.А. Кулигин. 2018. «Практика - критерий истины?»
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163633.htm>
 4. М. Э. Омеляновский. Диалектика в современной физике.
Наука. 1973.
 5. И.С. Алексеев. Концепция дополнительности. М., Наука,
1978.
 6. А.М. Мостепаненко. 1977. Методические и философские
проблемы современной физики, ЛГУ, Л.
 7. М. Бунге. 1975. Философия физики, М., Прогресс.
 8. Chubykalo and V. Kuligin. August 03, 2018. Unknown classi-
cal electrodynamics. Boson Journal of Modern Physics
(BJMP) ISSN: 2454-8413. SCITECH Volume 4, Issue 2
RESEARCH ORGANISATION.
 9. В.А. Кулигин, М.В. Корнева. 2015. Обсудим книгу Ландау
и Лифшица «ТЕОРИЯ ПОЛЯ».
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001e/00162877.htm>
 10. Chubykalo , A. Espinoza , V. Kuligin, M. Korneva. June
2019. Once again about problem “4/3”. International Journal
of Engineering Nechnologies and Management Research.
Vol.6 (Iss.6):, ISSN: 2454-1907 DOI:
10.5281/zenodo.3271356
 11. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. 2018.
«Механические» основы уравнений Максвелла.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163788.htm>

12. О.Д. Хвольсон. 1897. Курс физики, Том 1. Избранное. (Конструктивны механики и измерения), с.1 – 36. Издание К.Л. Риккера,
13. В. Кулигин . 2020. По ошибкам теоретиков и корпускулярно-волновому дуализму ... ПЛИ!
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012454.htm>
14. V. Kuligin. 2020. Attack on the Wave-Particle Duality and Errors in Physics . Publising Polmarum. # (5281), ISBN 978-620-2-39434-5.
15. М.В. Корнева, В.А. Кулигин. 2020. СТО как отражение философского невежества/
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/4464-kk.pdf>
16. В.А. Кулигин. 2018. Материалистическая теория познания научной истины.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>
17. О.И. Перова. 2004. ТЕМНЫЕ ИГРЫ В ФИЗИКЕ.
<http://bourabai.kz/articles/dark-games.htm>

2.2. ГЕНИАЛЬНАЯ ОШИБКА МАКСВЕЛЛА

Введение

2.2.1. От экспериментов Фарадея к уравнениям Максвелла

2.2.2. Свойства непрерывных полей зарядов.

2.2.3. Гениальное решение Максвелла

2.2.4. Фатальная ошибка физиков XIX века

Введение.

Считается, что учёные стремятся вперед, к новым открытиям. Это осталось в прошлом. Сейчас, в эпоху догматизма,

увяла романтика научного поиска. Исследовательские публикации полны мелкотемья, повторения пройденного в разных вариантах и т.д. Целью становится не научная истина, а защита диссертации. Это печально, поскольку данный неприятный факт свидетельствует о тупике в развитии физики. В таких случаях полезно остановиться и повторно проанализировать путь, пройденный наукой.

Спешка, возникающая из желания исследователя сделать «открытие», выдвижение «сумасбродных гипотез» редко ведут к желаемым результатам. Здание науки должно строиться на прочном фундаменте. Поэтому проверка корректности оснований науки и логической непротиворечивости ее содержания есть необходимое условие её поступательного развития. В этом смысле важен принцип преемственности знаний, т.е. кумулятивный эффект в развитии науки. Знание не может возникнуть из «ничего» на основе полного отказа от предыдущих результатов практики. Увы. Позитивизм отрицает кумулятивный эффект.

Мы проведём краткий анализ электродинамики от Максвелла до наших дней. Для этого нам придется отбросить многие предрассудки, рождённые на переломе XIX-XX веков. Мы должны расстаться с ошибочными мнениями и предрассудками о том, что механика Ньютона «устарела», что мгновенное действие на расстоянии это анахронизм и т.д.

2.2.1. От экспериментов Фарадея к уравнениям Максвелла.

Максвелл совершил научный подвиг, описав явления электродинамики в своих уравнениях. История скрывает много загадок. Прошло много времени. Сейчас нам трудно восстановить логику суждений Максвелла, его мысли и сомнения. Но есть математические теории (теория потенциала, например), которые открывают возможность анализа и косвенно могут пролить свет на исторические события.

Перед Максвеллом стояла сложная задача. Ему были известны работы Эрстеда, законы Кулона, законы Ампера и ис-

следования Фарадея. Это очень мало, если учесть, что Фарадей практически не использовал математику, ограничиваясь словесными описаниями экспериментов и выводами. Мы должны заметить, что в тот период учёные имели дело с квазистатическими явлениями. Измерительные приборы не позволяли уловить запаздывание электромагнитных полей.

Мы выбрали путь, который в определённом смысле «параллелен» рассуждениям Максвелла. Прежде всего, отметим важную аналогию между квазистатическими явлениями электродинамики и теорией тяготения, поскольку потенциалы этих полей описываются одним и тем же уравнением Пуассона. Это позволяет нам использовать классическую теорию потенциала, развитую для теории тяготения Ньютона и механику сплошных сред.

Итак, покоящееся заряженное тело создает вокруг себя электростатическое поле. Поле есть образная физическая модель (отражение фрагмента реальности), позволяющая нам дать умозрительное представление и на основе аналогии представить картину физических явлений и процессов. Электрическое поле обладает энергетическими и силовыми свойствами.

Определение 1. Потенциал электрического поля покоящегося заряда *в данной точке пространства* это **энергетическая** характеристика поля заряда, покоящегося в этой точке. Потенциал численно равен работе, которую мы должны совершить, чтобы переместить пробный (единичный, положительный, точечный) заряд из бесконечности в данную точку пространства.

Определение 2. Напряжённость электрического поля неподвижного заряда *в некоторой точке пространства* есть **силовая** характеристика поля. Она численно равна силе, которая будет действовать на пробный (единичный, положительный, точечный) заряд, **покоящийся** в данной точке пространства в системе отсчёта наблюдателя.

Выделенные слова отражают весьма важный момент. Отсутствие слова «**покоящийся**» в старых определениях приводило к противоречиям (к неоднозначности) и позволяло реля-

тивистам сделать ошибочный вывод о неспособности классических теорий объяснить магнитные явления.

Теория потенциала часто использует понятие точечного заряда. Это заряженное тело, которое в условиях рассматриваемой физической задачи имеет пренебрежимо малый размер. Отметим, что заряженное тело «точечного размера» имеет конечную инерциальную массу покоя и величину электрического заряда.

В физике и в теории потенциала имеет место закон сохранения заряда. Точечный заряд не исчезает и не возникает. Он не «расползается» в пространстве под действием расталкивающих кулоновских сил. Кулоновские силы «уравновешены» силами не электростатического происхождения. Эти силы обеспечивают заряду устойчивость. Если заряженное точечное тело движется со скоростью \mathbf{v} , то $\operatorname{div} \mathbf{v} = 0$.

Помимо этого, если точечное заряженное тело вращается вокруг своей оси, вокруг него не возникает вращения скалярного потенциала ($\operatorname{rot} \mathbf{v} = 0$) и, соответственно, не возникает магнитного поля.

Это свидетельство важного факта. При движении заряда его поле движется только поступательно независимо от характера и кривизны траектории. Каждая точка потенциала точечного заряда в пространстве всегда имеет одинаковый с зарядом вектор скорости. Иными словами, все точки потенциала имеют один и тот же вектор скорости одновременно независимо от траектории движения заряда. Потенциал заряда не совершает вращательного движения относительно своего центра масс. Это утверждение справедливо для любой безграничной среды.

Теперь, закончив формальную сторону, мы можем наслаждаться математикой.

2.2.2. Свойства непрерывных полей зарядов.

Как и Максвелл, мы на первом этапе будем считать, что поля не являются запаздывающими. Как уже мы говорили выше, у нас для этого нет достаточных логических и экспериментальных оснований. Условно мы можем рассматривать потенциал заряженной частицы как некую безграничную «среду» и

можем воспользоваться результатами механики сплошных сред [1].

Замечание. Обычные «материальные среды» (твердые протяженные тела, объемы жидкостей или газовые среды) состоят из элементарных частиц, в состав которых входят заряженные частицы со своими полями. Отрывать эти скалярные и векторные поля от самих частиц нельзя. Поэтому преобразование Лоренца, как и преобразование Галилея применимо к сплошным средам и к квазистатическим потенциалам заряженных частиц. Позже мы обсудим *предрассудок*, утверждающий, что все без исключения поля являются в рамках релятивистских представлений *запаздывающими* и покажем его ошибочность. Мгновенные потенциалы есть неизбежный элемент *любой* материальных сред.

Напомним, что скалярный потенциал заряженного тела удовлетворяет уравнению Пуассона:

$$\Delta\phi = -\rho/\varepsilon$$

Уравнение непрерывности для скалярного потенциала. Уравнение непрерывности скалярного потенциала имеет стандартный вид:

$$\frac{\partial\phi}{\partial t} + \operatorname{div}\mathbf{v}\phi = 0 \quad (2.3.1)$$

Это известное уравнение механики сплошных сред. Мы можем ввести векторный потенциал \mathbf{A} . Пусть $\mathbf{A} = \phi\mathbf{v}/c^2$, тогда мы можем записать новую форму уравнения непрерывности:

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial\phi}{\partial t} + \operatorname{div}\mathbf{A} = 0 \quad (2.3.2)$$

В электродинамике это условие обычно называют условием калибровки Лоренца. Мы напоминаем, что потенциал поля точечного заряда движется всегда поступательно, т.е. все точки потенциала ϕ имеют одну и ту же скорость.

Уравнение сохраняемости векторных трубок и их интенсивности. [1]. Для некоторого произвольного вектора \mathbf{a} это уравнение имеет вид:

$$\frac{\partial \mathbf{a}}{\partial t} + \mathbf{v} \operatorname{div} \mathbf{a} + \operatorname{rot}[\mathbf{a} \times \mathbf{v}] = 0 \quad (2.3.3)$$

Если мы заменим вектор \mathbf{a} векторным полем $\mathbf{E}_q = -\operatorname{grad}\phi$, то можем записать:

$$\frac{\partial \operatorname{grad}\phi}{\partial t} + \mathbf{v} \Delta \phi + \operatorname{rot}[\operatorname{grad}\phi \times \mathbf{v}] = \frac{\partial \operatorname{grad}\phi}{\partial t} + \mathbf{v} \Delta \phi + \operatorname{rot}(\phi \mathbf{v}) = 0 \quad (2.3.4)$$

Мы введем следующие обозначения:

$$\mathbf{H} = \frac{1}{\mu} \operatorname{rot} \mathbf{A}; \quad \mathbf{E}_q = -\operatorname{grad}\phi; \quad \mathbf{j} = \rho \mathbf{v}$$

где: $\mathbf{E}_q = -\operatorname{grad}\phi$ есть кулоновское электрическое поле.

Окончательная форма уравнения (2.4) имеет вид:

$$\operatorname{rot} \mathbf{H} = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_q}{\partial t} + \mathbf{j} \quad (2.3.5)$$

Стороннее электрическое поле (фарадеевское поле) [2]. При движении скалярного потенциала относительно неподвижного наблюдателя наблюдатель обнаружит «добавку» к напряженности поля. Эта добавка есть *стороннее электрическое поле*. Напряженность стороннего поля равна:

$$\mathbf{E}_f = -\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (2.3.6)$$

Сторонним это поле является потому, что оно не может быть выражено в форме градиента потенциала электростатического поля как \mathbf{E}_q , т.е. поле \mathbf{E}_f не имеет электростатического происхождения. Сторонняя ЭДС есть результат движения поля скалярного потенциала относительно покоящегося пробного заряда в системе отсчета наблюдателя.

Нетрудно показать, что имеет место тождество:

$$\operatorname{rot} \mathbf{E}_f = -\mu \operatorname{rot} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} = -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t} \quad (2.3.7)$$

Это тождество получило название «закон Фарадея». Обычно к фарадеевскому полю \mathbf{E}_f добавляют кулоновское поле \mathbf{E}_q . Мы этого делать не будем, поскольку такой шаг не вносит новой информации и нарушает симметрию и общую логику объяснения.

Если бы Максвелл следовал законам теории потенциала и механики сплошных сред, он записал бы следующую систему уравнений:

$$\begin{aligned} \operatorname{rot}\mathbf{H} &= \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_q}{\partial t} + \mathbf{j}; & \operatorname{rot}\mathbf{E}_f &= -\mu \frac{\partial \mathbf{H}}{\partial t}; \\ \operatorname{div}\mathbf{E}_q &= -\frac{1}{\varepsilon} \Delta\phi = \frac{\rho}{\varepsilon}; & \operatorname{div}\mathbf{E}_f &= \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \phi}{\partial t^2} \end{aligned} \quad (2.3.8)$$

где: $\mathbf{H} = \frac{1}{\mu} \operatorname{rot}\mathbf{A}; \quad \mathbf{E}_q = -\operatorname{grad}\phi; \quad \mathbf{E}_f = -\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t};$

$$\frac{1}{c^2} \frac{\partial \phi}{\partial t} + \operatorname{div}\mathbf{A} = 0; \quad \mathbf{j} = \rho\mathbf{v}$$

Система уравнений (2.3.8) превосходно описывает *квазистатические явления*. Все поля и потенциалы имеют *мгновенно действующий характер*. В первое уравнение (2.3.8) входит ток смещения $\mathbf{j}_q = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_q}{\partial t}$, который создается кулоновским полем. Ток смещения $\mathbf{j}_f = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_f}{\partial t}$ отсутствует, поскольку он *не имеет электростатического происхождения* (см. выражение (2.3.4)). В тот период механика сплошных сред находилась в стадии становления, и Максвеллу пришлось самостоятельно решать задачу введения токов смещения, опираясь на логику и интуицию.

2.2.3. Гениальное решение Максвелла.

Рассмотрим хронологию событий.

1885 г. Джеймс Максвелл дал первую математически обоснованную формулировку теории электромагнетизма **без учета токов смещения.**

1861—1862 г. Джеймс Максвелл опубликовал статью в 2 частях «*О физических силовых линиях*» [3], в которых он впервые ввёл ток смещения.

Обратите внимание на период 6 лет. Максвелл долго искал окончательную формулировку своих уравнений. Проблема была действительно сложная. С одной стороны, на него влиял авторитет механики Ньютона (мгновенное действие на расстоянии). Чтобы реализовать мгновенное действие в уравнениях, он мог бы ввести только «кулоновский» ток смещения

$\mathbf{j}_{bc} = \mathbf{j}_q = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_q}{\partial t}$. В этом случае он получил бы систему квазистатических уравнений (2.3.8).

С другой стороны, он должен был учитывать мнение Фарадея и сторонников близкодействия, которые считали, что поля распространяются в пространстве с конечной скоростью, как и свет. Мнение Фарадея оказалось более сильным.

Здесь Максвелл поддается искушению и, вопреки логике механики сплошных сред, объединяет фарадеевское и кулоновское поля $\mathbf{E} = \mathbf{E}_q + \mathbf{E}_f$. Почему вопреки логике? Потому, что фарадеевское поле является *сторонним полем*, имеющим другую природу. *Свойства этих полей различны*, и объединение их, по сути, *не является законным*. Это была *гениальная ошибка Максвелла*. Похожий шаг, т.е. незаконное «объединение» инерциальной и гравитационной масс сделал Эйнштейн. Но это уже не было «гениальной» ошибкой. Шаг Эйнштейна породил монстра, т.е. ОТО. Итак,

$$\mathbf{j}_{bc} = \mathbf{j}_q + \mathbf{j}_f = \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_q}{\partial t} + \varepsilon \frac{\partial \mathbf{E}_f}{\partial t} \quad (2.4.1)$$

Благодаря работам Хэвисайда, Лоренца и других учёных сейчас уравнения Максвелла в калибровке Лоренца для электромагнитных потенциалов имеют следующий вид:

$$\Delta \mathbf{A} - \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial (ct)^2} = -\mu \mathbf{j}; \quad \Delta \phi - \frac{\partial^2 \phi}{\partial (ct)^2} = -\frac{\rho}{\varepsilon}; \quad \mathbf{j} = \rho \mathbf{v}; \quad \operatorname{div} \mathbf{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \phi}{\partial t} = 0$$

$$\mathbf{E} = -\operatorname{grad} \phi - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}; \quad \mathbf{H} = \operatorname{rot} \mathbf{A}$$

(2.4.2)

Система уравнений приобрела «волновой вид». Максвелл и его коллеги не заметили ошибку. Ошибка опиралась заблуждения сторонников близкодействия, которые казались «очевидными».

Первое заблуждение. Волновая форма уравнений (2.4.2) для электромагнитных потенциалов обманчива. Учёные, даже не задумываясь, приходят к следующему выводу. Потенциалы \mathbf{A} и ϕ являются решениями волновых уравнений, и они *всегда* являются *запаздывающими потенциалами*. Это заблуждение имеет место даже сейчас.

На самом деле Максвелл, *сохранив кулоновский ток смещения* в сумме $\mathbf{j}_{bc} = \mathbf{j}_q + \mathbf{j}_f$, тем самым сохранил *мгновенное действие на расстоянии* в «скрытой форме». Ни он сам, ни последователи так и *не осознали* этого. Непонимание этого факта способствовало с одной стороны бурному развитию радиосвязи и радиолокации, с другой стороны оно спровоцировало кризис физики в начале XX века.

Второе заблуждение. Это заблуждение связано с предельным переходом от волновых уравнений (2.4.2) к квазистатическим уравнениям. Считается, что уравнения квазистатической электродинамики достаточно легко получить из (2.4.2), если в уравнениях устремить скорость света c к бесконечности. С формально-математической точки зрения это утверждение справедливо. Уравнение (2.4.2) в этом случае получает «квазистатическую» форму:

$$\Delta \mathbf{A} = -\mu \mathbf{j}; \quad \Delta \phi = -\frac{\rho}{\varepsilon}; \quad \mathbf{j} = \rho \mathbf{v}; \quad \operatorname{div} \mathbf{A} + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \phi}{\partial t} = 0;$$

$$\mathbf{E} = -\operatorname{grad} \phi - \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}; \quad \mathbf{H} = \operatorname{rot} \mathbf{A}$$

Но это утверждение также является физически ошибочным. Действительно, мы хорошо знаем, что $c^2 = 1/\epsilon\mu$. Следовательно, мы можем получить предел $c \rightarrow \infty$ двумя способами.

Если $\epsilon \rightarrow 0$, тогда $c \rightarrow \infty$. Однако, мы «теряем» закон Кулона, без которого невозможно описать квазистатические явления.

Если $\mu \rightarrow 0$, тогда $c \rightarrow \infty$. Однако, мы «теряем» закон Фарадея, без которого также невозможно описать квазистатические явления.

Таким образом, хотя предельный переход $c \rightarrow \infty$ математически существует, он неприменим с точки зрения описания физических явлений. Это косвенно свидетельствует о **независимости** волновых полей и квазистатических полей зарядов. Ниже приведена Таблица 1 для сравнения свойств запаздывающих полей и мгновенных полей. Остаётся удивляться: почему эти факты физики игнорируют? Взгляните на Таблицу 1.

Таблица 1

Квазистатические поля заряда	Волновые поля
Поля E и H не существуют отдельно от зарядов	После излучения поля E и H существуют отдельно от зарядов
Магнитное поле H зависит от скорости заряда, при $v=0$ $H=0$	Поля E и H не могут существовать раздельно
Заряд и его поле обладают инерциальными свойствами. Они имеют массу, импульс, кинетическую энергию	Плотности энергии волны не имеет инерциальных свойств. Плотность массы покоя волны равна нулю
Скорость перемещения полей заряда всегда равна скорости заряда и может равняться нулю	Скорость перемещения волны в свободном пространстве всегда равна c
Связь между электромагнитной массой и импульсом описывается законом Умова	Связь между плотностью энергии и плотностью потока волны описывается законом Пойнтинга

Третье заблуждение. Теперь мы знаем, что решения уравнений Максвелла могут содержать мгновенные и запаздывающие потенциалы. Как следствие **калибровочная инвариантность не имеет места!** Она не существует. Поэтому различные «доказательства» справедливости калибровочной инвариантности, например в [4], [5], являются ошибочными. Их можно было бы считать корректными, если бы все без исключения потенциалы были запаздывающими.

Еще раз повторим, что никаких физических оснований для **введения гипотезы о корпускулярно-волновом дуализме** нет. Дуализм с позиции классической физики есть ложное направление в физике, обусловленное математическими ошибками, нарушениями логики и философским невежеством физиков.

Замечание. В физике (особенно в КЭД) широко используется **кулоновская калибровка**. Она, в силу существования двух ветвей решений уравнений Максвелла, не эквивалентна калибровке Лоренца. Тем не менее, заблуждение об эквивалентности калибровое стало догмой (третье заблуждение). Не случайно у авторов книг возникают трудности при объяснении явлений в рамках кулоновской калибровки. Например, автор [4] пишет: «..... Наряду с калибровкой Лоренца, иногда, (особенно в квантовой теории поля) пользуются другой, так называемой кулоновской калибровкой, при которой

$$\operatorname{div}\mathbf{A} = 0$$

При этой калибровке уравнения для потенциалов приобретают вид:

$$\Delta\mathbf{A} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{A}}{\partial t^2} - \operatorname{grad} \frac{\partial\phi}{\partial ct} = -\frac{4\pi}{c} \mathbf{j}; \quad \Delta\phi = -4\pi\rho$$

При кулоновской калибровке скалярный потенциал ϕ определяется распределением зарядов так, как будто бы они покоились. Само собой разумеется, напряженности поля \mathbf{E} и \mathbf{H} , найденные из решений уравнений для потенциалов с кулоновской калибровкой и калибровкой Лоренца совпадают...»

Автор опирается на принцип эквивалентности калибровки Лоренца и кулоновской калибровки. Он противник мгновенного действия на расстоянии. Поэтому ему нужно обязательно

как-то скрыть факт появления в кулоновской калибровке мгновенно действующих потенциалов (уравнение Пуассона для скалярного потенциала).

Он обманывает себя и читателей, говоря: «скалярный потенциал ϕ определяется распределением зарядов так, как будто бы они покоились». Это он говорит о движущихся зарядах, создающих плотность тока \mathbf{j} (!) и констатирует *отсутствие запаздывания* у скалярного потенциала. Более того, записанная форма калибровки имеет физический дефект. В такой записи утрачивается всякая связь между скалярным и векторным потенциалами (уравнение непрерывности для скалярного потенциала исчезает). Кулоновская калибровка получается некорректной:

Во-первых, скалярный потенциал в кулоновской калибровке удовлетворяет уравнению Пуассона, поэтому он не может быть запаздывающим, а векторный потенциал всегда запаздывает (волновое уравнение).

Во-вторых (как следствие), электрическое поле $\mathbf{E} = -\text{grad}\phi$ движется синхронно с зарядом (мгновенное действие на расстоянии), а магнитное поле $\mathbf{H} = \text{rot}\mathbf{A}$ должно «отставать» от заряда (поле запаздывающего потенциала).

Авторы «Теории поля» и «Электродинамики сплошных сред» Ландау и Лифшиц прекрасно понимали суть вопроса. Чтобы скрыть проблему, они в своих учебниках ни разу не упомянули о существовании кулоновской калибровки, хотя постоянно и «незаметно» обращаются к ней.

2.2.4. Фатальная ошибка физиков XIX века.

Итак, как сказано было в Главе 1, начиная с середины XIX века обстановка в науке начала кардинально меняться. Развитие техники и промышленной механики способствовало общему техническому прогрессу. В науке стала интенсивно развиваться техника эксперимента и расширилась база измерительных приборов.

Сообщество учёных пополнилось молодыми энергичными учёными, которые искали славы и жаждали новых открытий. Юношеский максимализм не позволял им искать компромиссы.

Это состояние поддерживалось революционными настроениями в обществе и в среде молодежи, порожденными в тот период революционной теорией Маркса.

Развитие техники эксперимента привело к новым многочисленным экспериментальным открытиям.

Вот некоторые из этих открытий:

1881 г. Американский физик Майкельсон провёл измерение скорости «эфирного ветра». Позже Майкельсон и Морли повторили опыт несколько раз с возрастающей точностью, но результат был неизменно отрицательным – «эфирного ветра» не существовало.

1888 г. Г. Герц – экспериментальное обнаружение электромагнитных волн и подтверждение уравнений Максвелла.

1895 г. Открытие рентгеновского излучения – В.К. Рентген.

1896 г. Открытие радиоактивности – А.А. Беккерель. Эффект Зеемана.

1896 г. А. Попов, Маркони – опыты по передаче и приёму электромагнитных волн.

1897 г. Открытие Дж.Дж. Томсоном электрона.

1898 г. Открытие радия – П. и М. Кюри)

1899 г. П. Виллар, Э. Резерфорд – разделение радиоактивного излучения на компоненты: альфа-, бета- и гамма- излучение.

1911 г. Открытие сверхпроводимости металлов – Х. Камерлинг-Оннес.

1919 г. Искусственная ядерная реакция, открытие протона – Э. Резерфорд.

1921 г. Открытие ядерной изомерии – О. Ган.

И другие.

Мы хорошо знаем, что в тот период шла ожесточённая и бескомпромиссная борьба между сторонниками близкодействия и сторонниками мгновенного действия на расстоянии. Открытие Г. Герца и последующее широкое использование электромагнитных волн в радиосвязи склонило чашу весов на сторону теории близкодействия.

Старая классическая физика в руках молодых и неопытных учёных не позволяла дать объяснение новым эксперимен-

тальным результатам. Молодые сторонники близкодействия «увидели» главную причину (ошибка молодости – отрицание преемственности знаний!) в том, что старая классическая механика использует мгновенное действие на расстоянии. Они подвергли сомнению всю старую классическую физику! Коллективными усилиями мгновенное действие на расстоянии было изгнано из физики, как ошибочное представление. Молодые учёные испытывали эйфорию, радость «успеха». Они «превозмогли самого Ньютона» и свято верили в свою непогрешимость!

Этот шаг стал одной из главных фатальных ошибок, которые спровоцировали кризис в физике на границе XIX – XX веков. Учёные полагали, что только новейшие теории, которые они начали создавать, помогут «исправить устаревшие» классические теории и обеспечат прогресс в области научных исследований.

Этим надеждам не удалось сбыться. Сами новейшие теории (квантовые теории, теория элементарных частиц, КЭД и др.) так и не могли решить главные проблемы даже классической электродинамики: *проблему электромагнитной массы и проблему «самоускорения» излучающего электрона.*

Более того, новые теории неожиданно столкнулись с проблемами. Оказалось, что многие трудности в «новейших теориях» имеют «классические корни» [6]. Поэтому часть учёных начала периодически обращаться к анализу старой физики, чтобы понять причины и устранить их (например, [7] и др.).

До кризиса строгая старая физика напоминала красивого Аполлона. Она опиралась на материалистическое мировоззрение, которое к тому времени застыло в развитии. После изгнания мгновенного действия на расстоянии философия материализма была вытеснена из физики позитивистскими философиями. Физика, лишённая мгновенного действия на расстоянии, стала похожа на Аполлона с ампутированной ногой.

В следующей главе нам предстоит рассмотреть две независимые ветви электродинамики.

Ссылки:

1. Н.Е. Кочин. Векторное исчисление и начала тензорного исчисления, Наука, М. 1963
2. И.Е. Тамм Основы теории электричества, М.: ФИЗМАТЛИТ, Россия. 2003, ISBN 5-9221-0313-X
3. Maxwell, J. C. (1861). "On physical lines of force". *Philosophical Magazine*. 90: 11–23. Bibcode:2010PMag...90S..11M. doi:10.1080/14786431003659180
4. В.Г. Левич Курс Физики т.1, ГИФМЛ, М. 1962.
5. J.D. Jackson Classical Electrodynamics Publisher: John Wiley & Sons; 3rd Edition edition (1 Dec. 1998) ISBN-10: 047130932X ISBN-13: 978-0471309321
6. Lee Smolin. The Trouble With Physics: *The Rise of String Theory, The Fall of a Science, and What Comes Next* . Publisher: Mariner Books; Reprint edition (September 4, 2007), Language: English, , ISBN-10: 061891868X, ISBN-13: 978-0618918683
7. Гэри Бейтс. Теория струн как очередная идея фикс? http://www.origins.org.ua/page.php?id_story=1344

2.3. ДВЕ ВЕТВИ РЕШЕНИЙ УРАВНЕНИЙ МАКСВЕЛЛА

- 2.3.1. Квазистатическая ветвь электродинамики
- 2.3.2. Электромагнитная масса
- 2.3.3. Волновая ветвь электродинамики
- 2.3.4. Обобщенный закон сохранения энергии-импульса Пойнтинга
- 2.3.5. Виртуальные заряды и токи
- 2.3.6. Заряды и токи на поверхности металла

2.3.7. Эксперимент Авраменко

Заключение

Мы установили в 2.2, что решения уравнений Максвелла могут содержать не только запаздывающие потенциалы, но и мгновенно действующие потенциалы. Электродинамика Максвелла содержит две независимые ветви: квазистатическая ветвь и волновая ветвь. Следствия мы рассмотрим в других главах.

2.3.1. Квазистатическая ветвь электродинамики.

Скрытый мгновенный потенциал. В четвёртом параграфе предыдущей главы мы установили, что мгновенные потенциалы в уравнениях Максвелла присутствуют в «скрытой» форме. Другими словами, мы можем задать такие условия, при которых решение системы уравнений (3.1.1) будет содержать мгновенные потенциалы. Это удобно показать, если записать потенциалы уравнения Максвелла через 4-потенциалы [1].

$$\frac{\partial^2 A_i}{\partial x_i^2} = -\mu j_i \quad (3.1.1); \quad \frac{\partial A_i}{\partial x_i} = 0 \quad (3.1.2); \quad \frac{\partial j_i}{\partial x_i} = 0 \quad (3.1.3)$$

$$\text{где: } u_i = dx_i / ds; \quad j_i = c r u_i; \quad A_i = \phi u_i / c.$$

Уравнения Максвелла описываются выражением (3.1.1); выражение (3.1.2) есть условие калибровки Лоренца; выражение (3.1.3) это уравнение непрерывности для 4-вектора тока. Это стандартная релятивистская запись уравнений Максвелла употребляется во многих учебниках.

Нас будут интересовать два выражения: условие (3.1.2) и 4-вектор A_i для полей заряда. Классические аналоги этих выражений имеют вид:

$$\operatorname{div} \mathbf{A}_0 + \frac{1}{c^2} \frac{\partial \phi_0}{\partial t} = 0 \quad (3.1.4); \quad \mathbf{A}_0 = \phi_0 \mathbf{v} / c^2 \quad (3.1.5)$$

Чтобы избежать путаницы, мы будем присваивать мгновенным потенциалам индекс «0». Выражение (3.1.5) закрепляет «жёсткую связь» между скалярным и векторным потенциалами. Напомним, что мгновенный скалярный потенциал способен

совершать только *поступательное* (прямолинейное или криволинейное) движение в пространстве.

Легко убедиться, что при подстановке выражения (3.1.5) в условие калибровки Лоренца (3.1.4) мы получим уравнение непрерывности для скалярного потенциала ϕ_0 .

$$c^2 \operatorname{div} \mathbf{A}_0 + \frac{\partial \phi_0}{\partial t} = \operatorname{div} \mathbf{v} \phi_0 + \frac{\partial \phi_0}{\partial t} = 0 \quad \text{или} \quad \frac{\partial \phi_0}{\partial t} + \operatorname{div} \mathbf{v} \phi_0 = 0 \quad (3.1.6)$$

Теперь мы можем исключить частные производные по времени из уравнений Максвелла. Для иллюстрации рассмотрим скалярный потенциал точечного инерционного заряда, который перемещается вдоль оси x со скоростью \mathbf{v} . Используя (3.1.6), можно найти следующие выражения:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \phi_0}{\partial t} &= -\operatorname{div} \mathbf{v} \phi_0 = -v \frac{\partial \phi_0}{\partial x}; \\ \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial t^2} &= -\frac{\partial}{\partial t} \left(v \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \right) = -v \frac{\partial}{\partial x} \frac{\partial \phi_0}{\partial t} - \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial t} = v^2 \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial x^2} - \frac{\partial \phi_0}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial t} \end{aligned} \quad (3.1.7)$$

Правая часть уравнений (3.1.7) уже не содержит производных по времени скалярного потенциала. Если заряд движется с постоянной скоростью \mathbf{v} , тогда выражение (3.1.7) можно упростить

$$\frac{\partial^2 \phi_0}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial x^2} \quad (3.1.8)$$

Используя (3.1.8), приведем *волновое уравнение* для скалярного потенциала к уравнению пуассоновского (*эллиптического*) типа

$$\frac{\partial^2 \phi_0}{\partial x^2} \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right) + \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi_0}{\partial x^2} = -\frac{q}{4\pi\epsilon a^2 \sqrt{1 - (v/c)^2}} \delta(x - vt; y; z) \quad (3.1.9)$$

Решением уравнения (3.1.9) является скалярный потенциал ϕ_0 :

$$\phi_0 = \frac{q}{4\pi\epsilon \sqrt{(x - vt)^2 + (1 - v^2/c^2)(y^2 + z^2)}} \quad (3.1.10)$$

Этот потенциал ϕ_0 является мгновенным. Мы обращаем внимание на то, что выражение (3.1.10) мы можем получить

другим путем. Мы можем, например, применить преобразование Лоренца к потенциалу покоящегося заряда. Аналогичные выражения можно получить для векторного потенциала \mathbf{A}_0 , если принять во внимание замечания, изложенные в параграфе 2.3.3.

2.3.2. Электромагнитная масса заряда.

Докажем закон сохранения Умова для **инерциальных зарядов**. Запишем уравнения Максвелла в калибровке Лоренца (3.1.1) – (3.1.3). Покажем, что для уравнения Максвелла в калибровке Лоренца имеет место закон сохранения Умова. Но сначала сделаем предварительное замечание: величины ρ и ϕ берутся в системе отсчёта, связанной с равномерно движущимся зарядом ($\mathbf{v} = 0$).

Для доказательства закона Умова умножим выражение (3.1.1) на $-(c/2\mu) \cdot (\partial A_k / \partial x_i)$ и преобразуем полученный результат.

Правая часть.

$$\frac{c}{2} j_i \frac{\partial A_k}{\partial x_i} = \frac{1}{2} c^2 \rho u_i \frac{\partial A_k}{\partial x_i} = \frac{c^2 \rho}{2} \frac{\partial \phi u_k}{\partial x_i} u_i = \frac{c^2}{2} \rho \phi \frac{du_k}{ds} = 0$$

Итак, правая часть обращается в нуль, поскольку потенциал ϕ берется в собственной системе отсчета, где он не зависит от времени. Заряд не ускоряется, поскольку на заряд не действуют внешние силы.

$$\left(\frac{du_k}{ds} = 0 \right)$$

Левая часть

$$-\frac{c}{2\mu} \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \frac{\partial^2 A_i}{\partial x_l^2} = -\frac{c}{2\mu} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(A_k \frac{\partial^2 A_i}{\partial x_l^2} \right) = \frac{c}{2} \frac{\partial}{\partial x_i} (A_k j_i) = c \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\rho \phi}{2} u_k u_i \right) = 0 \quad (3.2.1)$$

Итак, мы получили в левой части выражение для дивергенции тензора плотности энергии-потока для поля заряда. Если компоненты этого тензора разделить на квадрат скорости света и проинтегрировать по пространственному объему, то получим выражение для тензора энергии-импульса T_{ik} релятивистской частицы с электромагнитной массой m_e [2]. 4-дивергенция тензора T_{ik} определяется выражением:

$$\frac{\partial}{\partial x_i}(T_{ik}) = \frac{\partial}{\partial x_i}(m_e c u_i u_k) = 0 \quad (3.2.2)$$

Из полученного выражения следует, что *релятивистский импульс электромагнитной массы постоянен*. Это очевидно, поскольку, как было сказано выше, силы на заряд не действуют, и заряд перемещается с постоянной скоростью

$$\frac{\partial \mathbf{P}_e}{\partial t} = 0$$

Из (3.2.1) вытекает закон сохранения энергии **Умова**, имеющий стандартную форму.

$$\operatorname{div} \mathbf{S}_u + \frac{\partial}{\partial t} w = 0 \quad (3.2.3)$$

Отсюда вытекают следующие релятивистские результаты:

$$m_e = \int \frac{1}{c^2} w_0 dV = \int \frac{\rho_0 \phi_0}{2c^2 \sqrt{1 - (v/c)^2}} dV = \frac{m_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} \quad \text{есть}$$

электромагнитная масса релятивистского заряда, «зависящая от скорости»;

$$m_0 = \int \frac{\rho_0 \phi_0}{2c^2} dV \quad \text{есть электромагнитная масса покоящегося заряда;}$$

да;

$$\mathbf{P}_e = \int \frac{\mathbf{S}_u}{c^2} dV = \int \frac{\rho_0 \phi_0 \mathbf{v}}{2c^2 \sqrt{1 - (v/c)^2}} dV = \frac{m_0 \mathbf{v}}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

есть электромагнитный импульс заряда.

Нетрудно видеть, что полученное выражение соответствует классическому выражению с точностью до релятивистского множителя. А почему уравнениям Максвелла отвечают два разных закона сохранения энергии-импульса (Умова и Пойнтинга)? Ответ прост: каждый закон соответствует определённому функциональному решению (один закон для запаздыва-

ющих потенциалов, другой для мгновенно действующих потенциалов в рамках уравнений Максвелла). Каждой ветви отвечает свой закон сохранения.

Закон Умова описывает сохранение энергии **мгновенно действующих потенциалов**,
а закон сохранения энергии **Пойнтинга** применим только для **запаздывающих потенциалов!**

Это положение является ключевым для понимания явлений электродинамики.

Итак, электромагнитная масса поля заряда m_e обладает всеми свойствами обычной инерциальной массы.

Принцип причинности. Много ошибок в объяснении явлений физики связано с незнанием, непониманием или неумением использовать для анализа философские категории. Как следствие, у учёных возникают ложные представления (заблуждения, предрассудки), мешающие правильному объяснению явлений физики. Принцип причинности есть одна из малоизвестных категорий. Как показано в [3], имеют место две модели причинных связей.

Первая модель называется *диалектической моделью* причинности. Она справедлива, когда рассматриваются парные взаимодействия. Причиной в этой модели выступает взаимодействие двух объектов. Следствие есть изменение состояния обоих взаимодействующих объектов (изменения импульса, кинетической энергии, траекторий и т.д.).

Взаимодействие связано с непосредственным или опосредованным контактом между объектами. Если нет контакта, взаимодействие отсутствует. Мгновенное действие на расстоянии не противоречит диалектической модели причинности.

Вторая модель называется *эволюционной моделью* причинности. Она широко распространена среди учёных и ошибочно считается «единственной» моделью причинной связи. Эволюционная модель не рассматривает взаимодействие как причину. Модель рассматривает цепочку связанных между собой и обусловленных явлений. Первое явление считается «причиной». Фактически первое явление цепи может оказаться по-

водом для цепи последующих явлений. Следствием считается явление, замыкающее причинную цепь.

Принцип причинности имеет большую эвристическую ценность и одновременно может использоваться, как критерий научности. Нарушение причинности означает несовершенство теории. Поэтому в ПРИЛОЖЕНИИ в конце книги дано развёрнутое исследование причинно-следственных отношений.

Скорость распространения взаимодействий. Это понятие было введено Эйнштейном. Он опирался на преобразование Лоренца, в которое входил множитель $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$. Эйнштейновский «постулат» не корректен по следующим причинам. Атрибутом парного взаимодействия является *непосредственный или опосредованный* (через поля) *контакт* взаимодействующих объектов.

Если нет контакта, нет и взаимодействия. Область контакта принадлежит обоим взаимодействующим объектам *одновременно*. Следовательно, термин «скорость распространения взаимодействий» принадлежит не одному из взаимодействующих объектов, а именно этой области. Если контакта нет, тогда нет взаимодействия и бессмысленно говорить о скорости его распространения.

Термин «скорость распространения взаимодействий» есть *эмоциональное*, но не научное понятие. Поэтому в учебниках вы обнаружите массу попыток иллюстрировать постулат, но не найдете ни одного строгого определения этого понятия.

Мы дадим новое определение идеи Эйнштейна:

В рамках преобразования Лоренца скорости перемещения инерциальных систем, физических объектов, материальных сред и мгновенных потенциалов не могут превышать скорость света.

Преобразование Лоренца и мгновенные потенциалы. Теперь мы должны вернуться к параграфу 3 и продолжить обсуждение мгновенного действия на расстоянии. Преобразование Лоренца есть обычное алгебраическое преобразование. Оно не способно «превратить» мгновенные потенциалы в запаздыва-

ющие и обратно. Как мы убедились, преобразование Лоренца прекрасно преобразует скалярный кулоновский потенциал.

Итак, мгновенный скалярный потенциал мы можем рассматривать на законных основаниях (см. Глава 2) как некую *гипотетическую среду*, которая вписывается в релятивистские представления. Скорость заряда не может превышать скорость света. Как мы ранее установили, каждая точка потенциала имеет скорость, равную скорости заряда. Ученым необходимо избавиться от предрассудка («постулата»), связанного с некорректной интерпретацией А. Эйнштейном одного из аспектов преобразования Лоренца.

2.3.3. Волновая ветвь электродинамики.

В предыдущих параграфах мы выполнили важную работу. Мы показали, что мгновенные потенциалы прекрасно описывают явления квазистатической электродинамики. Но есть еще более важный результат. Мы фактически *реабилитировали классические теории*, например, классическую механику и сделали *законным* мгновенное действие на расстоянии. Как и в далеком прошлом, классическая механика вновь обрела статус *фундаментальной* науки. Теперь без боязни совершить ошибку мы можем использовать её методы. Мы будем использовать их при описании волновой ветви электродинамики.

Три вида волн. Вернёмся к уравнениям Максвелла в калибровке Лоренца (3.2). Нетрудно видеть, что волновая электродинамика имеет дело с тремя различными потенциалами:

Вихревой векторный потенциал \mathbf{A}_1 ; ($\text{div}\mathbf{A}_1 = 0$)

Безвихревой векторный потенциал \mathbf{A}_2 ; ($\text{rot}\mathbf{A}_2 = 0$).

Скалярный потенциал ϕ .

Векторный потенциал \mathbf{A} в уравнениях (3.2) мы представили как сумму $\mathbf{A} = \mathbf{A}_1 + \mathbf{A}_2$. Соответственно плотности токов в уравнениях Максвелла мы должны записать как сумму

$$\mathbf{j} = \mathbf{j}_1 + \mathbf{j}_2,$$

$$\text{где } \text{div}\mathbf{j}_1 = 0; \text{rot}\mathbf{j}_2 = 0$$

Каждый из потенциалов удовлетворяет волновому уравнению и описывает поток энергии, переносимый в пространстве в виде волн. Покажем это.

Функция Лагранжа для электромагнитного поля. Мы пойдём не традиционным общепринятым путём, а попробуем выявить и исследовать закономерности, опираясь на методы классической аналитической механики. В [2] справедливо утверждается, что функция Лагранжа, вообще говоря, не является однозначной. Однако в физике она всегда должна иметь форму, инвариантную относительно преобразования Галилея (классическая теория) или Лоренца (релятивистский вариант).

В книге [2] построение теоретических основ электродинамики идет от функции Лагранжа для заряда. Затем получают тензор электромагнитного поля F_{kl} . На его основе строится тензор энергии-импульса электромагнитного поля, из дивергенции которого следует одно из уравнений Максвелла. Далее анализ приводит к другим уравнениям системы уравнений Максвелла и к теореме Пойнтинга. Изложение, мягко говоря, не последовательное.

Замечание. Обратите внимание: только два уравнения из четырёх Ландау получает на основе релятивистского принципа наименьшего действия. Даже закон сохранения Пойнтинга не следует из 4-дивергенции тензора энергии-импульса, как это обычно имеет место в аналитической механике.

Во-первых, это свидетельствует о скрытой внутренней несогласованности современной интерпретации теории электромагнитного поля и о противоречии её с классическими теориями.

Во-вторых, сказывается желание авторов «спрятать трудности».

Мы, напротив, будем широко использовать классические аналитические методы, чтобы выявить главные источники проблем. Мы покажем, что описание электромагнитных явлений прекрасно укладывается в рамки аналитической механики. Для этого будем анализировать основы электродинамики в обратной последовательности, т.е. начнём с плотности функции Ла-

гранжа для электромагнитного поля, продвигаясь затем от волн к полям зарядов.

В [2] (§33) приводится следующее выражение для плотности функции Лагранжа

$$\Lambda = -\frac{1}{16\pi} F_{kl}^2 = -\frac{1}{16\pi} \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right)^2 \quad (3.3.1)$$

Такой вид плотности функции Лагранжа неудобен для нашего исследования. Его необходимо преобразовать. Запишем выражение (3.3.1) в системе СИ.

$$\begin{aligned} \Lambda &= [-(F_{ik})^2 / 4 + \mu j_i A_i] / \mu = \\ &= -[(\partial A_k / \partial x_i)^2 - 2\partial A_i / \partial x_k \cdot \partial A_k / \partial x_i + (\partial A_i / \partial x_k)^2] / 4\mu + j_i A_i / 4\mu \end{aligned} \quad (3.3.2)$$

Поскольку функция Лагранжа не определяется *однозначно*, преобразуем выражение (3.3.2) и придадим ему иную форму функции Лагранжа, используя интеграл действия

$$S = \int \Lambda d\Omega = \int \frac{1}{\mu} \left[-\frac{1}{4} (F_{ik})^2 + \mu j_i A_i \right] d\Omega \quad (3.3.3)$$

$$\text{где: } d\Omega = dx_1 dx_2 dx_3 dx_4;$$

$$j_k = c \rho u_k - 4\text{-вектор плотности тока;}$$

здесь: $u_k = dx_k / ds$ – 4-вектор скорости; ρ – плотность пространственного заряда.

Раскроем подынтегральное выражение, преобразуем и проинтегрируем по частям

$$\begin{aligned} S &= \int \frac{1}{\mu} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} \right)^2 + \frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial x_k} \left(A_i \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) + \mu j_i A_i \right] d\Omega = \\ &= \int \frac{1}{\mu} \left[-\frac{1}{2} \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} \right)^2 + \mu j_i A_i \right] d\Omega + \int \frac{1}{2\mu} A_i \frac{\partial A_k}{\partial x_i} dS_k \end{aligned} \quad (3.3.4)$$

Во втором интеграле конечного выражения (3.3.4) пределами интегрирования является бесконечность, где при интегрировании по координатам поле исчезает. При интегрировании по времени начальные и конечные точки варьирования фиксированы, и там вариация интеграла равна нулю. Следовательно, последний интеграл в выражении (3.3.4) обращается в нуль.

Таким образом, получаем новое весьма простое выражение для плотности функции Лагранжа

$$\Lambda = -\frac{1}{2\mu} \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} \right)^2 + j_i A_i \quad (3.3.5)$$

Выражение (3.3.2) полностью эквивалентно выражению (3.14). Такая форма функции Лагранжа для электромагнитного поля упоминается, например, в КЭД [4]. Легко убедиться, что уравнения Максвелла в калибровке Лоренца сразу вытекают из лагранжиана (3.3.5).

$$\frac{\partial^2 A_i}{\partial x_k^2} = -\mu j_i$$

Такой естественный подход проще, чем в [2].

2.3.4. Обобщенный закон сохранения Пойнтинга.

Аналитическая механика дает способ построения тензора энергии-импульса по заданной функции Лагранжа. Этот способ описан в [2]. Тензор энергии-импульса равен

$$T_{ik} = \delta_{ik} \Lambda - \sum_l \frac{\partial A_l}{\partial x_i} \frac{\partial \Lambda}{\partial \left(\frac{\partial A_l}{\partial x_k} \right)} \quad (3.4.1)$$

$$\text{где } \Lambda = -(\partial A_i / \partial x_k)^2 / 2\mu$$

Вычисления дают следующее выражение для тензора энергии-импульса

$$T_{ik} = \frac{1}{\mu} \frac{\partial A_l}{\partial x_i} \frac{\partial A_l}{\partial x_k} - \frac{1}{2\mu} \delta_{ik} \left(\frac{\partial A_l}{\partial x_i} \right)^2 \quad (3.4.2)$$

Нетрудно заметить, что тензор энергии-импульса симметричен $T_{ik} = T_{ki}$.

Известно, что 4-дивергенция этого тензора для свободного пространства (когда поля описываются за пределами источников) равна нулю, т.е. $\partial T_{ik} / \partial x_k = 0$.

Из этого выражения вытекают законы сохранения энергии и импульса волны. Мы запишем результаты для *свободного от источников полей пространства*.

Закон сохранения плотности потока \mathbf{S} электромагнитного поля волны

$$\frac{\partial \mathbf{S}}{\partial t} + \frac{1}{c^2} \text{grad} w = 0 \quad (3.4.3)$$

Закон сохранения плотности энергии w электромагнитного поля волны

$$\text{div} \mathbf{S} + \frac{\partial w}{\partial t} = 0 \quad (3.4.4)$$

$$\text{где: } w = \frac{1}{2\mu} [(\text{div} \mathbf{A})^2 + (\text{rot} \mathbf{A})^2 + \left(\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial ct}\right)^2] - \frac{\varepsilon}{2} [(\text{grad} \phi)^2 + \left(\frac{\partial \phi}{\partial ct}\right)^2] \quad (3.4.5)$$

$$\mathbf{S} = -\frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \text{div} \mathbf{A} - \frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \times \text{rot} \mathbf{A} + \varepsilon (\text{grad} \phi \frac{\partial \phi}{\partial t}) \quad (3.4.6)$$

Мы аналитически получили **обобщённые законы** сохранения Пойнтинга, которые описывают не только закон сохранения плотности *энергии* электромагнитной волны, но и закон сохранения плотности *потока*.

Представим векторный потенциал \mathbf{A} в виде суммы вихревого \mathbf{A}_1 ($\text{div} \mathbf{A}_1 = 0$) и безвихревого \mathbf{A}_2 ($\text{rot} \mathbf{A}_2 = 0$) потенциалов. $\mathbf{A} = \mathbf{A}_1 + \mathbf{A}_2$. В результате мы получаем два векторных закона сохранения для вихревой и безвихревой частей векторного потенциала и для скалярного потенциала. Полученные выражения для законов сохранения плотности энергии и плотности импульса мы занесем в Таблицу 2.

Из полученных результатов следуют весьма интересные выводы.

Во-первых, в общем случае уравнения Максвелла в калибровке Лоренца описывают три различных вида потоков энергии. Это очевидно, поскольку уравнения Максвелла в калибровке Лоренца описываются векторным и скалярным волновыми уравнениями.

Первый поток энергии есть известный поток **поперечных** электромагнитных волн, описываемый вектором Пойнтинга.

Его плотность равна $\mathbf{S}_1 = -\frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial t} \times \text{rot} \mathbf{A}_1 = \mathbf{E} \times \mathbf{H}$, где \mathbf{E} и \mathbf{H} *вихревые* составляющие электромагнитных полей.

Второй поток – поток *продольных* электрических волн векторного потенциала \mathbf{A}_2 . Его плотность равна
$$\mathbf{S}_2 = -\frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}_2}{\partial t} \operatorname{div} \mathbf{A}_2.$$

Третий поток – поток *продольных* волн, образованный скалярным потенциалом ϕ . Его плотность равна
$$\mathbf{S}_3 = \varepsilon \frac{\partial \phi}{\partial t} \operatorname{grad} \phi.$$

Таблица 2. Энергетические компоненты волновых полей

Поперечные волны векторного потенциала		
$\mathbf{S}_1 = -\frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial t} \times \operatorname{rot} \mathbf{A}_1$	$w_1 = \frac{1}{2\mu} [(\operatorname{rot} \mathbf{A}_1)^2 + (\frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial ct})^2]$	$p_1 = -\mathbf{j}_1 \frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial t}$
Продольные волны векторного потенциала		
$\mathbf{S}_2 = -\frac{1}{\mu} \frac{\partial \mathbf{A}_2}{\partial t} \operatorname{div} \mathbf{A}_2$	$w_2 = \frac{1}{2\mu} [(\operatorname{div} \mathbf{A}_2)^2 + (\frac{\partial \mathbf{A}_2}{\partial ct})^2]$	$p_2 = -\mathbf{j}_2 \frac{\partial \mathbf{A}_2}{\partial t}$
Продольные волны скалярного потенциала		
$\mathbf{S}_3 = \varepsilon \frac{\partial \phi}{\partial t} \operatorname{grad} \phi$	$w_3 = -\frac{\varepsilon}{2} [(\operatorname{grad} \phi)^2 + (\frac{\partial \phi}{\partial ct})^2]$	$p_3 = \rho \frac{\partial \phi}{\partial t}$

Во-вторых, плотность энергии и плотность потоков \mathbf{S}_1 и \mathbf{S}_2 , образованных векторным потенциалом \mathbf{A} , *положительны*, а плотность энергии и плотность потока \mathbf{S}_3 , созданного скалярным потенциалом ϕ , *отрицательны*. Это отнюдь не новый факт. Об этом знают некоторые специалисты по квантовой теории поля. Но этот факт, как обычно, физикам, которые специализируются в других направлениях, малоизвестен. Здесь логический позитивизм постарался утаить истину.

Из законов сохранения вытекает интересное следствие. В свободном пространстве плотности потоков и плотности энергий должны удовлетворять волновому уравнению, т.е. плот-

ность потока и плотность энергии тоже являются *запаздывающими*, подобно потенциалам полей электромагнитной волны.

$$\Delta \mathbf{S} - \frac{\partial^2 \mathbf{S}}{\partial (ct)^2} = 0; \quad \Delta w - \frac{\partial^2 w}{\partial (ct)^2} = 0 \quad (3.4.7)$$

Как мы видим, предельный переход от волновых явлений к явлениям квазистатическим принципиально невозможен из-за отрицательной энергии поля скалярного потенциала. Одновременно невозможно решить проблему электромагнитной массы в рамках запаздывающих потенциалов. Получается, что электромагнитная масса должна иметь отрицательный знак, а её кинетическая энергия должна быть положительной!

Очевидно, это положение не соответствует ни классическим, ни последующим релятивистским представлениям! Теперь вы понимаете причину, по которой П. Дирак, формулируя КЭД, отказался от калибровки Лоренца в пользу кулоновской калибровки, не подозревая, что они не эквивалентны! Отрицательная электромагнитная масса не соответствовала его представлениям.

2.3.5. Виртуальные заряды в электродинамике.

Продольные и поперечные волны. Поперечные электромагнитные волны нашли широкое применение на практике. К сожалению, мы не знаем ничего о существовании *продольных* электромагнитных волн. Возможно, они возникают в природе. Однако до настоящего времени продольные волны не обнаружены экспериментально. Поэтому мы должны наложить такие условия на заряды и токи, при которых в решениях волновых уравнений продольные волны не появлялись.

Как показано в [2], для уравнений Максвелла справедливо условие *градиентной инвариантности*. Это условие позволяет исключить из уравнений Максвелла одно уравнение.

Очевидно, что продольные волны \mathbf{S}_2 и \mathbf{S}_3 могут гасить друг друга, поскольку плотности потоков \mathbf{S}_2 и \mathbf{S}_3 плотности энергий w_2 и w_3 имеют противоположные знаки.

Как показано в [1] продольные волны будут отсутствовать только тогда, когда плотности зарядов и плотности токов в правых частях уравнений будут удовлетворять условию:

$$\Delta\rho - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \rho}{\partial t^2} = 0; \quad \Delta\mathbf{j}_2 - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 \mathbf{j}_2}{\partial t^2} = 0 \quad (3.5.1)$$

Такие заряды мы назовем «виртуальными» зарядами, зарядами без инерции.

Виртуальные заряды. Что такое виртуальные? Этот вопрос учёные не ставили перед собой. Известно, что для электромагнитных полей должны всегда выполняться граничные условия. Например, на поверхности идеального проводника эти условия имеют следующий вид:

$$\rho_{surf} = (\mathbf{n}\mathbf{E}_s); \quad \mathbf{j}_{surf} = [\mathbf{n} \times \mathbf{H}_s] \quad (3.5.2)$$

где: ρ_{surf} - поверхностная плотность зарядов;

\mathbf{j}_{surf} - поверхностная плотность тока;

\mathbf{E}_s - электрическое поле вблизи поверхности;

\mathbf{H}_s - магнитное поле вблизи поверхности;

\mathbf{n} - единичная нормаль к поверхности металла.

У любознательного исследователя всегда возникает вопрос: почему граничные условия выполняются практически мгновенно?

Чтобы препятствовать проникновению электрического поля внутрь металла, на поверхности металла должны появляться двигающиеся «избыточные заряды» ρ_{surf} . Учитывая закон сохранения заряда, это явление трудно объяснить. Куда и с какой скоростью уходят «ненужные» заряды одного знака, чтобы остались только избыточные заряды другого знака?

Мы хорошо знаем, что средняя скорость электронов при протекании тока в проводнике составляет величину порядка нескольких миллиметров за секунду. Электроны обладают большой инерцией. Почему на поверхности металла мгновенно возникают большие поверхностные заряды ρ_{surf} и токи \mathbf{j}_{surf} ? Куда исчезает «инерция»? В учебной и научной литературе эти вопросы стараются не комментировать.

Ранее мы показали, что заряды ρ и токи \mathbf{j}_2 в выражении (3.27) должны удовлетворять волновому уравнению. Они подобно запаздывающим потенциалам распространяются со скоростью света. В силу этого масса покоя виртуальных зарядов должна равняться нулю, инерция и кинетическая энергия у виртуальных зарядов отсутствует.

Мы имеем дело с новым видом проводимости, который существует одновременно с электронной, ионной и другими видами. Отсутствие инерции, как мы говорили, способствует быстрому выполнению граничных условий.

2.3.6. Заряды и токи на поверхности металла.

Проблема объяснения не простая проблема, поэтому мы начнём издалека. В электродинамике строго выведены граничные условия для полей на границе раздела двух сред. Нас будут интересовать исключительно проводники, поэтому мы запишем граничные условия для электрического и магнитного поля для поверхности проводника.

На поверхность металла падают электромагнитные или световые волны. Поля меняются очень быстро. Какие процессы протекают при этом на поверхности металла? Почему граничные условия выполняются практически мгновенно?

Попробуем дать объяснение с позиций классической физики, тем более что мы рассматриваем макроскопические явления. Проблема эта достаточно сложная. Она усугубляется тем, что в электродинамике существует много предрассудков (догм), которые часто противоречат друг другу и здравому смыслу.

Мы знаем, что при протекании тока в проводнике средняя скорость упорядоченного движения электронов проводимости составляет миллиметры в секунду. Это очень маленькая скорость для выполнения граничных условий.

Для того чтобы иметь высокую скорость, электрон должен её набрать под действием внешнего поля. Инерция электрона препятствует этому процессу, затрудняя быстро менять величину и направление скорости под действием внешних полей. Таким образом, попытки объяснить выполнение классических

граничных условий с помощью электронов проводимости (электронная проводимость Друде, например) не выдерживает критики.

Начнём с «азов». Любой проводник является квазинейтральной системой. Чтобы вокруг изолированного проводника существовало электрическое поле, необходимо, чтобы на поверхности проводника были избыточные заряды. Они нарушают условие квазинейтральности системы. Электрическое поле не проникает внутрь проводника. Поэтому поверхность заряженного проводника является эквипотенциальной, т.е. поверхностью одинакового потенциала.

Будем считать, что потенциал бесконечно удалённой поверхности равен нулю. Тогда изолированное заряженное тело можно рассматривать как собственную ёмкость изолированного проводника (Рис.2.3.1). Связь потенциала изолированного уединенного проводника описывается формулой

$$q = C\phi; (\phi_{\infty} = 0)$$

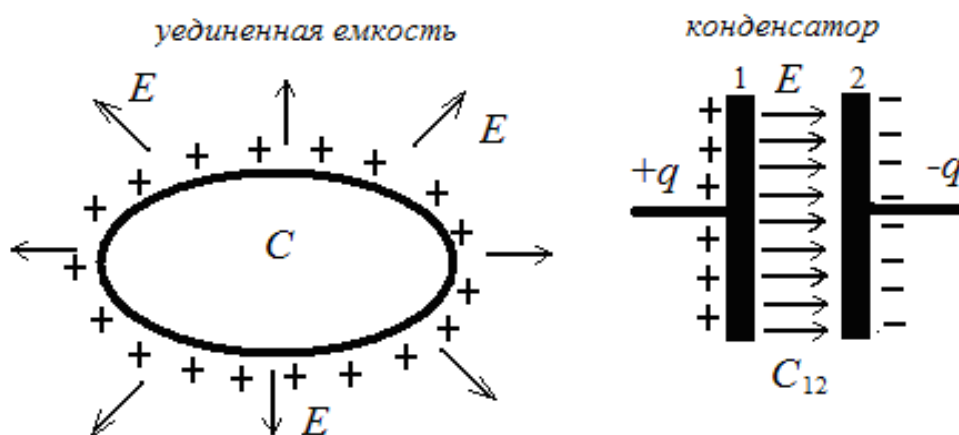


Рис. 2.3.1 Ёмкости и избыточные заряды.

Избыточные положительные и отрицательные заряды это, как мы установили раньше, не избыток или недостаток электронов проводимости в проводнике. Это особые заряды, существующие параллельно электронам, позитронам, протонам и т.д. Чтобы проиллюстрировать сказанное, рассмотрим распространение короткого электромагнитного импульса в коаксиальной линии (см. Рис. 2.3.2).

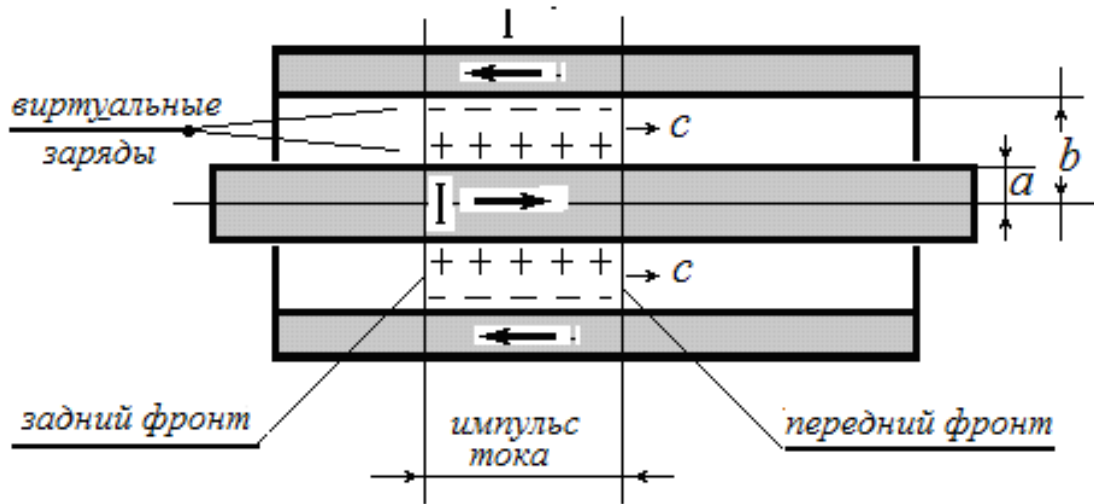


Рис. 2.3.2. Распространение электромагнитного импульса вдоль коаксиальной линии.

Поля \mathbf{E} и \mathbf{H} внутри коаксиальной линии создаются движущимися избыточными положительными и отрицательными зарядами. Пусть импульс распространяется вдоль оси z . Вычислим некоторые величины:

- Величина заряда на элементарном отрезке dz внешнего коаксиального цилиндра равна $dq_1 = 2\pi\epsilon b E_r(b) dz$, где $E_r(b)$ – электрическое поле при $r = b$.

- Величина заряда на элементарном отрезке dz внутреннего коаксиального цилиндра равна $dq_2 = 2\pi\epsilon a E_r(a) dz$, где $E_r(a)$ – электрическое поле при $r = a$.

Очевидно, что имеет место закон сохранения заряда: $|dq_1| = |dq_2| = dq$. Вычислим величины поверхностных токов в этих проводниках.

Внешний коаксиальный цилиндр: $I_1 = 2\pi b H_\phi(b)$. Внутренний коаксиальный цилиндр: $I_2 = 2\pi a H_\phi(a)$. Поверхностные токи этих проводников соответственно равны $|I_1| = |I_2| = I$.

Теперь мы можем легко подсчитать скорость перемещения избыточных зарядов, например, для внутреннего проводника коаксиальной линии.

С одной стороны мы имеем:

$$I = \frac{dq}{dt} = \frac{dq}{dz} \frac{dz}{dt} = v \frac{dq}{dz} = v 2\pi a \epsilon E_r(a)$$

С другой стороны

$$I = 2\pi a H_{\varphi}(a)$$

Сравнивая эти выражения и учитывая, что $E_r(a)/H_{\varphi}(a) = \sqrt{\mu/\varepsilon}$ получаем: $v = c$. Попробуйте заставить «свободный» электрон проводимости двигаться с подобной скоростью! А ведь в волноводах фазовая скорость избыточных зарядов превышает скорость света в вакууме!

Итак, избыточные заряды в коаксиальной линии перемещаются со скоростью света! Поэтому такие заряды мы назвали *виртуальными зарядами*. Именно виртуальные заряды, главным образом, ответственны за мгновенное выполнение граничных условий на поверхности проводников. Нельзя эти явления объяснить тем, что «электроны теряют инерцию» на поверхности проводника. Этот аргумент разбивается при объяснении прохождения электромагнитной волны по коаксиальной линии. В объяснении всегда появляется постоянное магнитное поле, противоречащее эксперименту.

Примечание. Мы пока не имеем достаточных экспериментальных результатов для выдвижения гипотезы, объясняющей природу токов Тесла. Однако мы видим качественную аналогию между безинерциальными зарядами в классической электродинамике и «фотонным газом» в квантовых теориях. Мы можем предложить следующую предварительную модель. Некоторая субстанция подобно «облаку» обволакивает любую частицу (атом, молекула и т.д.). Это облако не имеет инерции. При определённых внешних или внутренних воздействиях это «облако» поляризуется. В «облаке» мгновенно возникают движущиеся со скоростью света заряды без инерции. Они мгновенно исчезают при прекращении внешнего воздействия.

Возникающие в «облаке» заряды не имеют инерции, как мы говорили, что способствует быстрому выполнению граничных условий.

Эти заряды «облака» взаимодействуют с электронами атомов и ионами. С одной стороны, они способны поглощать электромагнитные волны и передавать электромагнитный импульс электронам. Например, передавая этот импульс валентному электрону металла, они способны увеличить его кинети-

ческую энергию до величины, превышающей работу выхода электрона из металла (фотоэффект). С другой стороны, сами заряженные частицы способны возбуждать «облако» и передавать движущимся безинерциальным зарядам свою энергию.

Безинерциальные заряды отвечают за излучение и поглощение электромагнитных волн веществом.

2.3.7. Эксперимент Авраменко.

Описание эксперимента. Теперь мы можем обсудить эксперимент Авраменко [5], [6]. Итак, 5.08.90 в одной из лабораторий МЭИ был продемонстрирован эксперимент, схема которого изображена на Рис. 2.3.3.

В экспериментальную установку входил машинный генератор **1** мощностью до 100 кВт, генерирующий напряжение с частотой 8 кГц. Этот машинный генератор питал первичную обмотку трансформатора Тесла **2**.

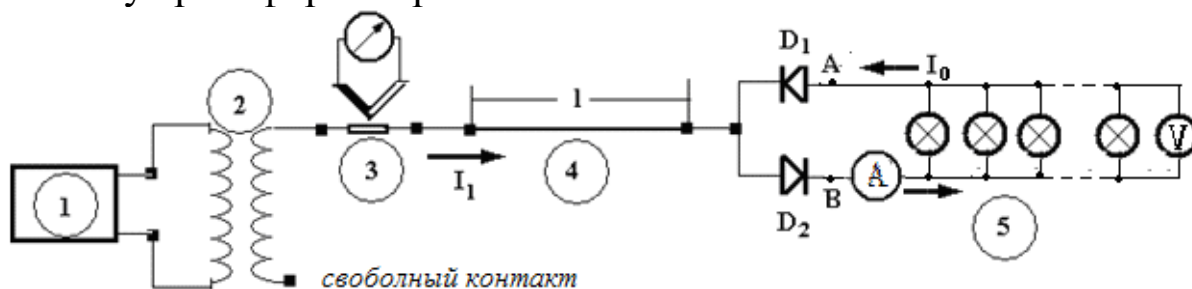


Рис. 2.3.3 Схема эксперимента Авраменко.

Один конец вторичной обмотки был свободен (ни к чему не подключен, как показано на Рис. 3.3). Ко второму концу были подсоединены последовательно следующие элементы: термоэлектрический миллиамперметр **3**, тонкий вольфрамовый провод **4** (длина провода 2,75 м, диаметр 15 мкм) и «вилка Авраменко» **5**.

Вилка Авраменко представляет собой замкнутый контур, содержащий два последовательно соединенных диода, у которых общая точка подсоединена к описанной ранее цепи, и нагрузке. Нагрузкой служили 6 параллельно подсоединенных лампочек накаливания. По этой однопроводной цепи Авраменко смог передать от генератора к нагрузке (лампам накалива-

ния) электрическую мощность порядка 1300 Вт (!). Электрические лампочки ярко светились.

Казалось бы, это явление легко объяснимо. Однако при детальном объяснении явления возникли трудности. Ток I_0 в вилке Авраменко судя по мощности равен 6 А. Казалось бы, что ток I_1 в цепи, соединяющей конец обмотки трансформатора Тесла с вилкой Авраменко, должен быть близок или приблизительно равен по величине току I_0 . Однако термоэлектрический миллиамперметр **3** зафиксировал очень малую величину тока I_1 ($I_1 = 2\text{mA}(!)$), а тонкий вольфрамовый провод **4** даже не нагрелся! Именно это обстоятельство послужило главной причиной трудности объяснения результатов эксперимента Авраменко.

Приведём некоторые выводы, сделанные Авраменко и его коллегами на основании этих исследований.

Ток I_0 в вилке Авраменко линейно увеличивается с ростом частоты (диапазон измерений 5 – 100 кГц) и практически линейно возрастает с ростом напряжения генератора при постоянной частоте. Это свидетельствует о *емкостном* характере электрической цепи.

Магнитное поле в проводнике, соединяющем вилку Авраменко с генератором, Авраменко *не обнаружил*.

Ток I_1 был очень мал по сравнению с током I_0 и практически не обнаруживался ни тепловым, ни магнитоэлектрическим измерителем тока. По этой причине наличие в соединительной цепи (трансформатор Тесла – вилка Авраменко) последовательно соединенных резисторов (до нескольких десятков МОм), конденсаторов и индуктивностей оказывало чрезвычайно малое ослабляющее действие на ток I_0 в вилке Авраменко.

В вилке Авраменко этот ток преобразуется в обычный пульсирующий ток I_0 . Однако, в подобном объяснении не все ясно. Если измерять напряжение U в точках АВ электростатическим вольтметром, а ток обычным амперметром, то при вычислении мощности в нагрузке наблюдается несоответствие с классическими законами. Вычисленные мощности $P_2' = I_0^2 R$; $P_2'' = I_0 U$, закон Ома $U = I_0 R$ (где R – сопротивление цепи, содержащей лампочки) не соответствовали друг другу.

Авторы пишут, что резисторы “как бы теряют свои номиналы” [6].

Поиск объяснения. Авраменко и его коллеги не смогли дать объяснение эксперименту. Нами были проведены специальные исследования. Результаты мы обсудим позже. Начнем с простого примера. Рассмотрим диполь Герца (Рис. 2.3.4).

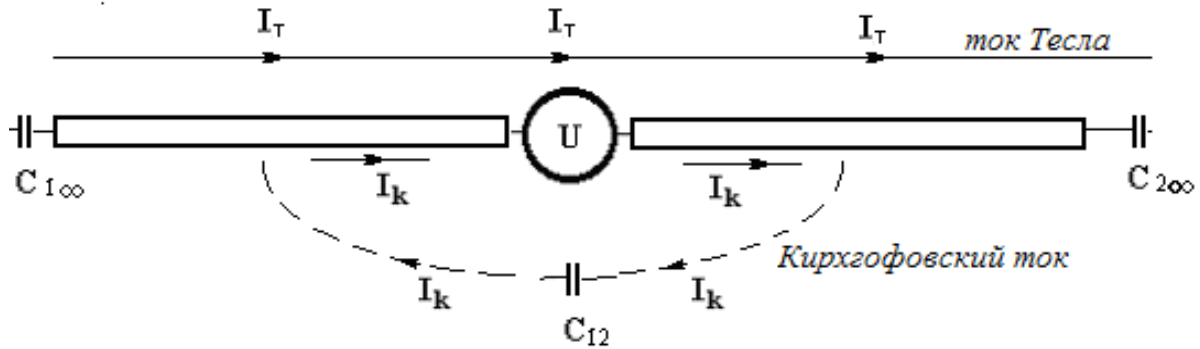


Рис. 2.3.4 Диполь Герца

Между «усами» диполя Герца включен генератор U . Он создает два тока:

Кирхгофовский ток. Этот ток течёт по замкнутой цепи «ус 1» - генератор – «ус 2» - взаимная емкость между «усами» C_{12} . Кирхгофовский ток интересен тем, что ток в любом сечении неразветвленной замкнутой цепи один и тот же. В данном случае в кирхгофовской замкнутой цепи течет одинаковый ток I_K , зависящий от времени. Это ток, созданный электронами проводимости.

Ток Тесла. Этот ток образован виртуальными зарядами. Опишем цепь: ток смещения, протекающий от бесконечно удаленной поверхности к «усу 1» (уединенная емкость $C_{1\infty}$) – проводник «ус 1» - генератор – проводник «ус 2» - ток смещения от «уса 2» к бесконечно удаленной поверхности (уединенная емкость $C_{2\infty}$).

Мы ограничимся случаем малых частот, когда длина «уса» много меньше длины волны. Помимо этого, мы будем считать, что взаимная емкость между «усами» весьма мала и кирхгофовскими токами мы можем пренебречь. Это позволяет исследовать явления в «чистом виде». Схема, пригодная для исследования, приведена на Рис. 2.3.5.

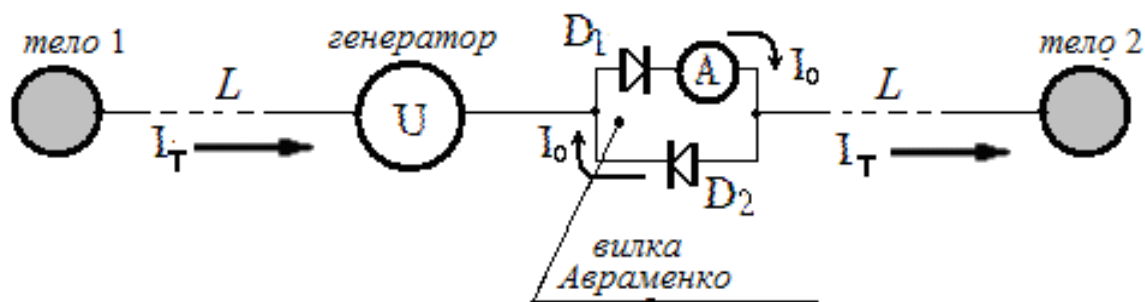


Рис. 2.3.5 Упрощенная схема для анализа.

Теперь перечислим те упрощения, которые позволяют провести анализ эксперимента Авраменко.

Длина L между «Телом 1» или «Телом 2» и генератором значительно меньше длины волны. Это позволяет нам не рассматривать явления, связанные с электромагнитным излучением системы $L \ll \lambda$. Если длина проводника порядка нескольких метров, то длина волны на частоте 10 кГц равнялась 30 000 метров.

Проводники L , соединяющие клеммы генератора с каждым телом имели весьма малый диаметр, что способствовало значительному уменьшению взаимной ёмкости тел C_{12} . Этому же способствовало обстоятельство, что размеры тел были весьма невелики по сравнению с расстоянием L .

Оказывается, что для наблюдения явлений можно использовать стандартные приборы, не требующие использования трансформатора Тесла.

Генератор ГЗ-35. Характеристики: ГЗ-35 - генератор сигналов звуковой частоты с малым уровнем гармонических искажений. Прибор собран на 8 электронных лампах. Вырабатывает синусоидальный сигнал 20 Гц - 200 кГц в 4 поддиапазонах при коэффициенте гармоник менее 0,05% на нагрузке 600 Ом. Максимальное выходное напряжение 8 В.

Обычный **силовой трансформатор** с железным сердечником. Коэффициент трансформации $N_1:N_2 = 50:5000$.

Эффект сохранялся без существенных отклонений на частотах до 200 кГц и мало зависел от частотных свойств и типа диодов. В качестве индикатора использовался многопредельный магнитоэлектрический миллиамперметр.

Удивительные результаты. Мы приведем описание наших экспериментов. На Рис. 3.6 изображены 3 варианта подключения вилки Авраменко к соединительному проводу. **Вариант а** это стандартное включение вилки в разрыв провода. К вилке подтекает ток Тесла I_T весьма малой величины, в контуре вилки течет пульсирующий ток I_0 , в сотни и тысячи раз превышающий ток I_T .

Ниже изображен **вариант b** для тех, кто желает проверить свои знания в теории электрических цепей. В этом варианте диод D_2 заменен короткозамкнутой перемычкой. Какой теперь будет величина пульсирующего тока I' ? Согласно теории электрических цепей в «испорченной» вилке Авраменко вообще не должно протекать пульсирующего тока. Стрелка измерительного прибора должна оставаться на нуле. Однако прибор будет регистрировать ток $I' = I_0/2$, т.е. в 2 раза меньше!

Не менее интересен **вариант с**. В нем вилка Авраменко исключена из цепи с током I_T . Она соединена лишь одиночным проводником с проводом, по которому протекает ток Тесла. И здесь мы сталкиваемся с нарушениями классической теории электрических цепей. Ток I'' в вилке существует и также равен половине тока I_0 , $I'' = I_0/2$.

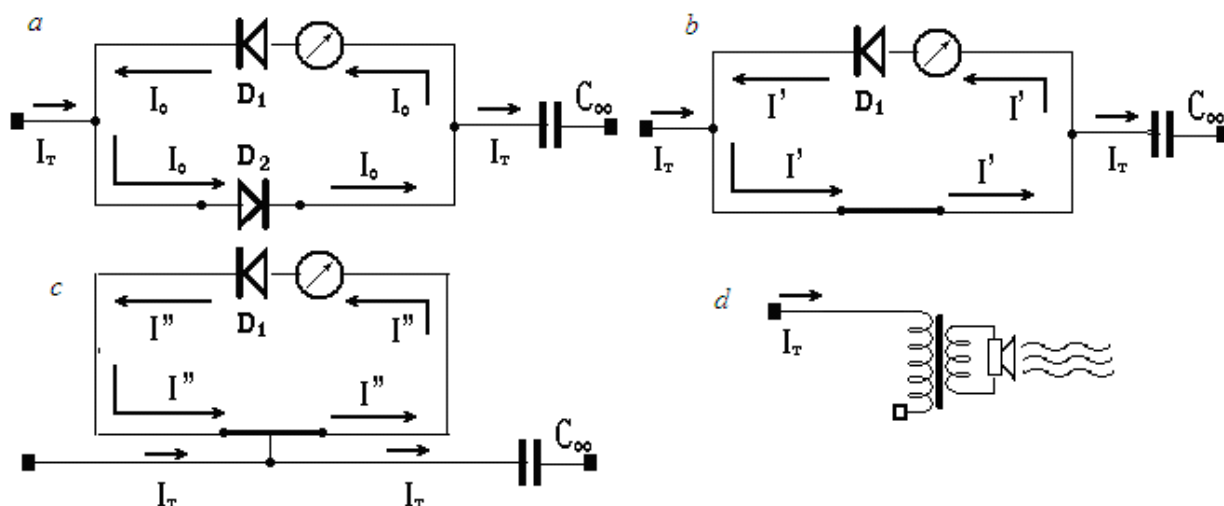


Рис. 2.3.6 Варианты нагрузок.

Если внимательно присмотреться, то топологическая тождественность вариантов на Рис.2.3.6 (b, c) очевидна. Как мы видим, никаких «специальных устройств» кроме диода в цепи

нет. Следовательно, вся «изюминка» в работе п-р перехода транзистора.

Ученые должны ответить на вопрос: каким образом виртуальные заряды могут воздействовать на основные и неосновные носители п-р перехода и создавать при этом электронные токи, в сотни раз превосходящие токи Тесла?

Мы обращаем внимание на еще один важный экспериментальный результат. На Рис. 2.3.6 *d* вместо вилки Авраменко был подключен на длинном проводе одним концом понижающий трансформатор, нагруженный динамическим громкоговорителем. Из громкоговорителя шел фон с частотой генератора. Это показывает, что токи Тесла могут создавать магнитные поля.

Вернемся к эксперименту Авраменко. В одном из экспериментов он изменил нагрузку в вилке, как показано на Рис. 2.3.7. Вместо ламп накаливания был использован воздушный искровой разрядник и зарядная ёмкость C .

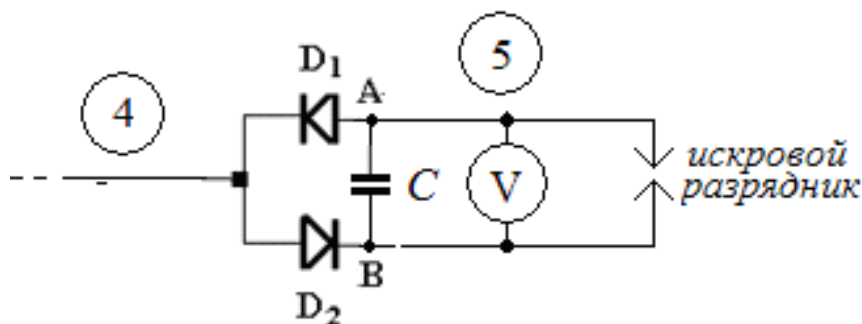


Рис. 2.3.7

Автор статьи пишет [6]: «.... если ... присоединить вилку к проводу, находящемуся под переменным напряжением 10-10000 В, в контуре вилки начнёт циркулировать ток, постоянный по направлению, но пульсирующий по величине, и вскоре из разрядника P посыплются искры. Когда? Это зависит от величины ёмкости C , частоты пульсации и размера зазора разрядника. Вольтметр, подключенный к разряднику, покажет разность потенциалов, достигающую до 10-20кВ, а то и до 100-150 кВ.»

И вновь возникают интересные вопросы. Напряжение на конденсаторе растёт по мере зарядки конденсатора. Это напря-

жение создает потенциальный барьер для электронов, проходящих через диоды и заряжающих конденсатор.

Искровой разряд возможен, если между электродами разрядника возникает разность потенциалов более 5000 В. В экспериментах напряжение на разряднике достигало 100-150 кВ.

Как удастся виртуальным зарядам «перебрасывать» электроны проводимости с одной пластины конденсатора на другую через диоды, преодолевая это напряжение? Почему при таких высоких напряжениях на ёмкости C и между электродами разрядника не возникает явление обратного пробоя n-p перехода в диодах?

Виртуальные токи, как мы видим, имеют специфику, отличающую их от токов в стандартных кирхгофовских цепях. Позже мы вернемся к виртуальным зарядам.

Заключение.

Анализируя основы классической электродинамики, была обнаружена фатальная ошибка, допущенная физиками в начале XX века. Физики вместо детального анализа уравнений Максвелла вынесли необоснованный приговор мгновенному действию на расстоянии и всей классической физике. В силу этого развитие новейших теорий было обречено на трудности и неудачи. Ученым теперь предстоит переосмыслить эксперименты и дать им новое объяснение.

Мы подведем предварительные итоги нашему анализу. Мы показали ошибку, которая спровоцировала кризис физики в начале XX столетия. Было установлено, что электродинамика имеет две независимые ветви. *Первая ветвь* описывает квазистатические явления электродинамики и опирается на мгновенные потенциалы. Это позволило решить проблему электромагнитной массы и описать квазистатические явления.

Наличие двух ветвей свидетельствует о функциональном различии решений. По этой причине *любые доказательства калибровочной инвариантности* (например, в [7]) при записи уравнений Максвелла через потенциалы *неэквивалентны*. Калибровочная инвариантность в электродинамике не имеет места.

Мы показали, что мгновенное действие на расстоянии (*первая ветвь*) вопреки сложившимся предрассудкам отвечает физическим явлениям и не противоречит преобразованию Лоренца.

Вторая ветвь описывает волновые явления электродинамики. Потенциалы здесь имеют запаздывающий характер. Оказалось, что уравнения Максвелла могут описывать продольные и поперечные волны. Получено условие, при котором в решениях продольные волны отсутствуют.

Мы показали, что электромагнитные волны излучаются виртуальными зарядами. Масса покоя этих зарядов равна нулю. В силу отсутствия у виртуальных зарядов инерции граничные условия выполняются быстро.

Было установлено, что ***инерциальные заряды не могут взаимодействовать с поперечной волной непосредственно***. Волны излучаются и поглощаются виртуальными зарядами.

Замкнутая система инерциальных зарядов является консервативной. Излучение – диссипативный процесс. Пока у нас нет механизма описания взаимодействия волн и инерциальных зарядов в рамках уравнений Максвелла. К анализу этой проблемы мы вернёмся позже.

Многие результаты могут оказаться неожиданными, но они не являются гипотезами и имеют строгое математическое и экспериментальное обоснование. Полученные результаты могут повлиять на основы термодинамики и микромеханики. Эта тема для самостоятельного изложения.

Ссылки:

1. В.А. Кулигин, М.В. Корнева. 2015. Обсудим книгу Ландау и Лифшица «ТЕОРИЯ ПОЛЯ»
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001e/00162877.htm>
2. Ландау и Лифшиц. 1961. Теория поля. Физматгиз М.
3. Кулигин В.А. Причинность и взаимодействие в физике. 1987. В сборнике Воронежского госуниверситета: «Детерминизм в современной науке». Воронеж.

(Collective book “Determinism in modern science”,
University Press, Voronezh, Russia)

4. См. эл. копию статьи на сайте: <http://n-t.ru/tp/ns/pvf.htm>
5. А.И. Ахиезер, В.Б. Берестецкий. Квантовая электродинамика. - М.: Наука. 1969.
6. Н.Заев. Однопроводная ЛЭП. Почему спят законы?
1994. ИР № 10.
<http://prometheus.al.ru/phisik/phys2.htm>.
7. Н.Е. Заев, С.В. Авраменко, В.Н. Лисин. 1990. Измерения тока проводимости, возбуждаемого поляризационным током. Русская физическая мысль, №2, Реутово, Московской обл.
8. J.D. Jackson Classical Electrodynamics. 1998. Publisher: John Wiley & Sons; 3rd Edition edition . ISBN-10: 047130932X ISBN-13: 978-0471309321

2.4. ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ МАССА

2.4.1. Проблема «4/3»

2.4.2. Классическая форма закона Умова

2.4.3. Закон Ленца для кинетической энергии

2.4.4. Баланс энергии для элементарного тока

2.4.5. Излучает ли ускоренный электрон?

2.4.1. Проблема «4/3».

В этой главе мы рассмотрим классическое решение проблемы электромагнитной массы (закон Умова, Закон Ленца) и проиллюстрируем свойства электромагнитной массы. В соответствии с формулой $E = mc^2$ электромагнитную массу покоящейся заряженной частицы можно определить двойственным

образом: либо через квадрат электрического поля заряда, либо через плотность пространственного заряда и его потенциал

$$m_e = \int \frac{\varepsilon(\text{grad}\phi)^2}{2c^2} dV = \int \frac{\rho\phi}{2c^2} dV \quad (4.1.1)$$

где: ρ и ϕ – есть, соответственно, плотность пространственного заряда и потенциал этого заряда.

В классической механике инерциальная масса частицы m связана со своим импульсом \mathbf{P} соотношением $\mathbf{P} = m\mathbf{v}$. Такое же соотношение имеет место (закон Умова) для плотности частицы или материальной среды w с плотностью потока \mathbf{S} :

$$\mathbf{S} = w\mathbf{v}.$$

Можно было предположить (Томсон, 1881), что теми же свойствами должна обладать и плотность электромагнитной энергии поля заряда

$$\mathbf{S}_e = w_e \mathbf{v} \quad (4.1.2),$$

где $w_e = \frac{\varepsilon}{2}(\text{grad}\phi)^2$ – плотность энергии электромагнитной массы.

Проблема электромагнитной массы возникла после подобных неудачных попыток связать электромагнитную массу заряженной частицы с ее электромагнитным импульсом и кинетической энергией, подобно тому, как это делается в классической механике. Установление такой связи могло бы подтвердить электромагнитную природу вещества.

Действительно, электромагнитный импульс поля \mathbf{P}_e заряда можно вычислить, опираясь на вектор Пойнтинга \mathbf{S} , а кинетическую энергию поля K_e логически можно связать с энергией магнитного поля \mathbf{H} , поскольку у неподвижного заряда магнитное поле отсутствует. Магнитное поле заряда возникает тогда, когда заряд движется. Казалось бы, что каждый элемент движущегося заряда, имеющий скорость \mathbf{v} , должен иметь электромагнитный импульс, направленный вдоль вектора скорости.

Однако исследователи на этом пути столкнулись с трудностями, которые в то время решить не удалось. Вычисления для заряженной частицы с равномерным распределением про-

пространственного заряда *по поверхности* приводили к следующим не характерным для механики соотношениям

$$\mathbf{P}_e = \int \frac{\mathbf{E} \times \mathbf{H}}{c^2} dV = \frac{4}{3} m_e \mathbf{v}; \quad K_e = \int \frac{\mu \mathbf{H}^2}{2c^2} dV = \frac{4}{3} m_e \frac{v^2}{2} \quad (4.1.3)$$

Как мы видим, в формулах появился странный коэффициент «4/3» вместо единицы. По этой причине проблема электромагнитной массы получила название «проблемы 4/3».

Формулы (4.1.3) отражают интегральные соотношения для модели заряда, в которой весь заряд распределен в тонком поверхностном слое. Заметим, что этот коэффициент зависел от распределения плотности заряда. Если заряд напоминал «мыльный пузырь» (сфера), по поверхности которого был равномерно распределен электрический заряд, мы имеем коэффициент «4/3». При любом другом распределении плотности пространственного заряда в сферическом объеме мы будем иметь новый коэффициент. При любых других распределениях этот коэффициент оказывался всегда больше 4/3.

Иллюстрация. Паллиатив вместо решения – типичный приём логического позитивизма. Не зная, как решить проблему, позитивисты подменяют решение словесным «суррогатом», создавая видимость решения. Проанализируем детальную картину плотности потока частицы с равномерным распределением заряда, опираясь на вектора Пойнтинга.

Рассмотрим заряд, движущийся с постоянной скоростью v вдоль оси z . Это означает, что любой элемент заряда имеет одну и ту же скорость v (см. Рис. 2.4.1а). Однако, как показано на этом же рисунке (см. Рис. 2.4.1б), для различных точек заряда локальные векторы Пойнтинга \mathbf{S} имеют различные величины и направления. В точках, наиболее удаленных от оси z , плотность вектора \mathbf{S} максимальна, а на осевой линии она равна нулю, поскольку здесь нет магнитного поля.

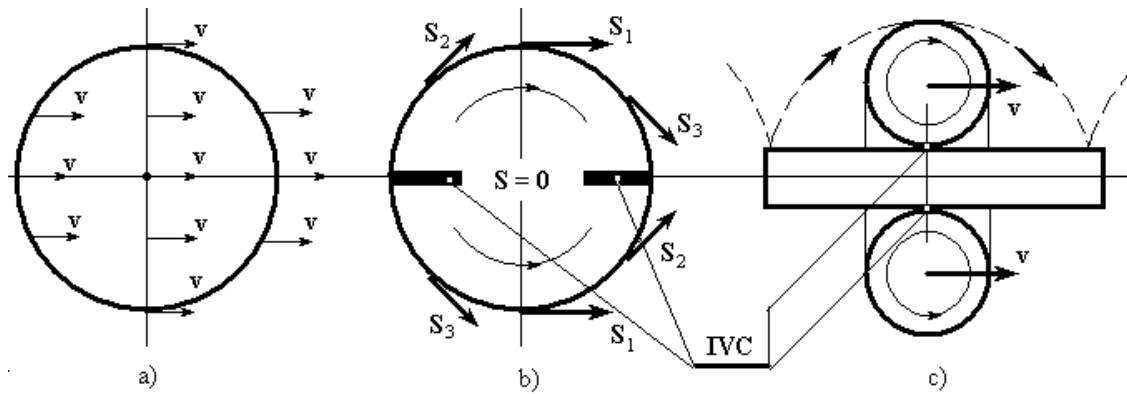


Рис. 2.4.1 Движущийся заряд: а) распределение скоростей в движущемся заряде; б) распределение вектора Пойнтинга в этом заряде; в) перемещение резинового тора по деревянной палке; IVC – мгновенный центр скоростей.

Направление вектора Пойнтинга напоминает перемещение резинового тора, надетого на палку. Внутренние слои тора за счет трения о палку не перемещаются, как показано на Рис. 2.4.1в. Поэтому для перемещения тора приходится «закручивать» верхние слои тора. При этом слои поперечного сечения тора (имеющие форму окружности, как показано на Рис. 2.4.1в) перекатываются по палке. Их мгновенный центр скоростей (IVC) расположен на поверхности палки. Мгновенным центром скоростей для движущегося заряда служит отрезок (см. Рис. 2.4.1б), где вектор Пойнтинга равен нулю ($S = 0$).

Вот здесь и возникают вопросы. Почему направление вектора Пойнтинга не совпадает с вектором скорости движения *частей заряда*? Почему в системе отсчета, где заряд неподвижен, нет кругового потока вектора Пойнтинга, а в движущейся системе существует круговой поток электромагнитного импульса (в соответствии с вектором Пойнтинга)? Почему различные точки заряда, имеющие один и тот же вектор скорости и одинаковую плотность, дают различный вклад в суммарный электромагнитный импульс заряда?

Абсурдность рассмотренной картины подтверждается и теоремой (Л.Д. Ландау), согласно которой движение тела всегда можно представить как сумму двух независимых движений: *поступательного и вращательного*. Следовательно, если есть вращательное движение в одной инерциальной системе отсчета, то оно должно существовать в любой другой инерциальной

системе. Если же вращательного движения нет, то его не должно быть и в других инерциальных системах. Здесь явное несоответствие (расхождение) между механикой и электродинамикой.

Положение усугубляется следующим обстоятельством. Мы предполагали, что заряд сферически симметричен. Но это лишь гипотеза. Форма заряда нам неизвестна. С тем же успехом мы можем допустить, что заряд имеет форму эллипсоида с равномерным распределением заряда. В этом случае мы имеем парадоксальный результат. Скалярная электромагнитная масса принимает «тензорный» характер.

$$P_i = m_{ik} v_k$$

где P_i - электромагнитный импульс заряда;

m_{ik} - симметричный тензор электромагнитной массы;

v_k - вектор скорости.

Это действительно конфуз! Как мы убедились, вектор Пойнтинга мы не можем использовать для описания электромагнитной массы. Чтобы «исправить» этот множитель и связать электродинамику с механикой была выдвинута гипотеза о существовании у заряда массы *неэлектромагнитного* происхождения. Эта масса должна отвечать за устойчивость заряда, «раздираемого» кулоновскими силами расталкивания. В результате сумма электромагнитной и неэлектромагнитной «масс» должна давать классическую инерциальную массу частицы.

Идея в принципе верная, но её реализация абсурдна. Это не решение проблемы, поскольку «плюс-дефективность» электромагнитной массы компенсируется «минус-дефективностью» неэлектромагнитной массы. Эту проблему легко решить в рамках квазистатической ветви уравнений Максвелла. Квазистатическую ветвь, как мы знаем, физики «не увидели».

Подробное изложение истории проблемы электромагнитной массы можно найти в [1], [2].

2.4.2. Классическая форма закона Умова.

Мы уже имеем решение этой проблемы в рамках релятивистских представлений. Теперь мы докажем закон Умова и другие законы в рамках квазистатической электродинамики.

Пусть некоторый потенциал ϕ создается источником поля с обильностью ρ/ε . Запишем интеграл I .

$$I = \frac{1}{2} \int \rho \frac{\partial \phi}{\partial t} dV = -\frac{\varepsilon}{2} \int \Delta \phi \frac{\partial \phi}{\partial t} dV = \frac{\varepsilon}{2} \int [\operatorname{div}(\operatorname{grad} \phi \cdot \frac{\partial \phi}{\partial t}) - \frac{1}{2} \frac{\partial \phi}{\partial t} (\operatorname{grad} \phi)^2] dV \quad (4.2.1)$$

где dV – элемент объёма.

Используя теорему Гаусса, преобразуем интеграл

$$I = -\frac{\varepsilon}{2} \oint \operatorname{grad} \phi \frac{\partial \phi}{\partial t} \mathbf{n}^0 d\sigma + \frac{\varepsilon}{4} \int \frac{\partial}{\partial t} (\operatorname{grad} \phi)^2 dV \quad (4.2.2)$$

где: $d\sigma$ – элемент поверхности;

\mathbf{n}^0 – единичная нормаль к поверхности.

С другой стороны мы можем представить уравнение (4.2.1) в следующей форме:

$$I = -\frac{\varepsilon}{2} \int \Delta \phi \frac{\partial \phi}{\partial t} dV = -\frac{\varepsilon}{4} \int \frac{\partial (\operatorname{grad} \phi)^2}{\partial t} dV - \oint [\operatorname{grad} \phi \times [\mathbf{v} \times \operatorname{grad} \phi]] \mathbf{n}^0 d\sigma \quad (4.2.3)$$

Приравнявая уравнения (4.2.2) и (4.2.3), получим закон сохранения энергии. Этот закон для сплошных сред был установлен Умовым в 1874 г [3]:

$$\oint \mathbf{S}_u \mathbf{n}^0 d\sigma + \int \frac{\partial w_e}{\partial t} dV = 0 \quad (4.2.4)$$

$$\text{где: } \mathbf{S}_u = \frac{\varepsilon}{2} \left\{ -\frac{\partial \phi}{\partial t} \operatorname{grad} \phi + [\operatorname{grad} \phi \times [\mathbf{v} \times \operatorname{grad} \phi]] \right\} = w_e \mathbf{v} \quad (4.2.5)$$

– плотность потока вектора Умова;

$$w_e = \frac{\varepsilon}{2} (\operatorname{grad} \phi)^2 \quad (4.2.6)$$

- плотность энергии поля заряда.

Уравнение (4.2.4) есть интегральная форма закона сохранения энергии Умова. Очевидно уравнения (4.2.5) и (4.2.6) прекрасно соответствуют соотношениям механики Ньютона. Используя этот результат, мы можем дать корректное вычисление

электромагнитной массы. Полученные соотношения справедливы для зарядов произвольной формы.

$$m_e = \frac{1}{2c^2} \int w_e dV; \quad \mathbf{P}_e = \frac{1}{c^2} \oint \mathbf{S}_u dV \quad \mathbf{P}_{\underline{e}} = m_e \mathbf{v}$$

Аналогичные результаты были доказаны позже [4], [5].

Что касается вектора Пойнтинга, то его неприменимость для подобных задач очевидна.

2.4.3. Закон Ленца для кинетической энергии.

Теперь мы опишем и докажем другой важный закон сохранения энергии. Мы рассмотрим уравнение баланса кинетической энергии для поля заряда. Вряд ли вызовет сомнение факт, что электромагнитное поле обладает кинетической энергией. Наличие электромагнитного импульса поля свидетельствует об этом. Однако мы приведём доказательство, чтобы дать полную картину явлений.

Сначала мы рассмотрим физическую модель кинетической энергии поля заряда. Если на заряд действуют внешние силы, заряд ускоряется, и кинетическая энергия поля заряда увеличивается. Ускоренное движение заряда мы можем рассматривать как прыжок (переход) заряда из одной сопутствующей инерциальной системы отсчета в другую. Сопутствующая и ускоренная системы отсчета имеют равные скорости в бесконечно малом интервале времени. В них скорость частицы практически одинакова в данный момент времени и вблизи.

Электрическое поле $\mathbf{E}_q = -\text{grad}\phi$ в сопутствующей системе не зависит от времени и векторный потенциал \mathbf{A} равен в ней нулю. Ускоренное движение заряда возбуждает добавочное электрическое поле \mathbf{E}' , которое обусловлено изменением векторного потенциала \mathbf{A} во времени. Поле \mathbf{E}' не является фарадеевским.

Это поле мы не можем рассматривать как пренебрежимо малую величину. В сопутствующей системе отсчета оно равно:

$$\mathbf{E}' = -\frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} = -\frac{\phi}{2c^2} \frac{\partial \mathbf{v}}{\partial t} \quad (4.3.1)$$

Подчеркнём различие стороннего поля \mathbf{E}_f от поля \mathbf{E}' . Стороннее поле \mathbf{E}_f возникает для неподвижного наблюдателя при

движении мимо него заряда q . Поле \mathbf{E}' рождается в сопутствующей системе отсчета ($\mathbf{v} = 0$) при ускорении заряда и воздействует на сам заряд (противодействует ускорению), обуславливая электромагнитную инерцию. Поле \mathbf{E}' это своеобразная реакция инерции, препятствующей ускорению. заряда Плотность мощности, которая идёт на ускорение точечного заряда, равна:

$$p_k = \rho \mathbf{v} \mathbf{E}' = \mu_e \frac{\partial \mathbf{v}^2}{\partial t} \frac{1}{2} \quad (4.3.2)$$

где μ_e – плотность электромагнитной массы.

Эта мощность не зависит от выбора инерциальной системы отсчета в механике Ньютона. Теперь мы должны описать эту модель математически.

Доказательство закона Ленца [6]. Для доказательства закона Ленца воспользуемся формулой Грина для векторного потенциала.

$$\int \mathbf{G} \cdot \Delta \mathbf{M} dV = \oint \{ \mathbf{G} \cdot \text{div} \mathbf{M} + [\mathbf{G} \times \text{rot} \mathbf{M}] \} \cdot \mathbf{n}^0 d\sigma - \int (\text{div} \mathbf{G} \cdot \text{div} \mathbf{M} + \text{rot} \mathbf{G} \cdot \text{rot} \mathbf{M}) dV \quad (4.3.3)$$

где: \mathbf{G} и \mathbf{M} – вектора двух некоторых полей.

Пусть $\mathbf{G} = \mathbf{E}' = -\frac{1}{2} \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t}$ будет полем, которое создается ускоренным зарядом, а $\mathbf{M} = \mathbf{A} / \mu$. В этом случае мы автоматически получаем уравнение баланса кинетической энергии в стандартной форме (закон сохранения энергии Ленца):

$$\text{div} \mathbf{S}_L + \frac{\partial w_k}{\partial t} + p_k = 0 \quad (4.3.4)$$

$$\text{где: а) } p_k = -\frac{1}{2} \mathbf{j} \cdot \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \quad (4.3.5)$$

- это плотность мощности, которая изменяет кинетическую энергию заряда;

$$\text{б) } w_k = \frac{1}{4\mu} [(\text{div} \mathbf{A})^2 + (\text{rot} \mathbf{A})^2] \quad (4.3.6)$$

- выражение (4.3.6) есть плотность кинетической энергии поля заряда.

Легко видеть, что

$$w_k = \frac{\mathbf{v}^2}{2c^2} \frac{\varepsilon(\text{grad}\phi)^2}{2} = \frac{w_e \mathbf{v}^2}{2c^2} = \mu_e \frac{\mathbf{v}^2}{2},$$

где μ_e - плотность электромагнитной массы заряда.

$$\text{в) } \mathbf{S}_L = -\frac{1}{2\mu} \left\{ \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \text{div} \mathbf{A} + \left[\frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} \times \text{rot} \mathbf{A} \right] \right\} \quad (4.3.7)$$

- выражение (4.3.7) это плотность потока кинетической энергии (плотность потока кинетической энергии или вектор Ленца).

Выражение (4.3.4) представляет собой закон сохранения, который является математическим выражением правила Ленца. В следующем параграфе мы проиллюстрируем этот закон примером.

2.4.4. Баланс энергии для элементарного тока.

Теперь предстоит проиллюстрировать выражение для баланса кинетической энергии на примере. В квазистатической электродинамике векторный потенциал элемента тока определяется выражением:

$$d\mathbf{A} = \mu \frac{I(t)d\mathbf{l}}{4\pi r} \quad (4.4.1)$$

Подставляя выражение (4.4.1) в уравнение (4.3.3), мы можем записать такие результаты:

1. Плотность кинетической энергии элементарного тока равна:

$$d^2 w_k = \frac{\mu}{2} \left(\frac{I(t)d\mathbf{l}}{4\pi r^2} \right)^2 \quad (4.4.2)$$

Распределение плотности кинетической энергии обладает радиальной симметрией. Плотность кинетической энергии убывает как r^4 .

2. Плотность потока кинетической энергии (вектор Ленца), окружающего элементарный ток, равна:

$$d^2 \mathbf{S}_L = \mathbf{r} \frac{\partial}{\partial t} d^2 w_k = \mu \frac{I(t)(d\mathbf{l})^2}{(4\pi r^2)^2} \frac{\partial}{\partial t} I(t) \mathbf{r} \quad (4.4.3)$$

Теперь нам следует обсудить характерные особенности плотности потока кинетической энергии. Изменение плотности

кинетической энергии d^2w_k , окружающей элемент тока, связано с плотностью потока кинетической энергии $d^2\mathbf{S}_L$. Плотность потока $d^2\mathbf{S}_L$, в свою очередь, зависит от изменения квадрата силы тока I^2 во времени.

Если величина тока (независимо от его направления) увеличивается, плотность потока кинетической энергии $d^2\mathbf{S}_L$ положительна и $d^2\mathbf{S}_L$ направлена вдоль радиуса. Она увеличивает кинетическую энергию поля, окружающего элемент тока. Если же ток уменьшается, тогда плотность потока $d^2\mathbf{S}_L$ движется в обратном направлении, т.е. направлена к этому элементу тока. Поток Ленца стремится поддержать и сохранить величину тока в этом элементе.

Когда происходит изменение тока, плотность потока кинетической энергии возникает одновременно во всех точках пространства безо всякого запаздывания, т.е. мгновенно. При любом изменении величины тока потери на излучение отсутствуют. Заметим, что плотность потока $d^2\mathbf{S}_L$, уменьшается в пространстве по мере удаления от элемента тока как $1/r^3$. В противовес вектору Умова, который описывает конвективный перенос энергии зарядом.

2.4.5. Излучает ли ускоренный электрон?

Итак, мы убедились, что квазистатическая электродинамика хорошо вписывается в рамки классической и релятивистской механики. Это мы проиллюстрируем также на примерах взаимодействия зарядов и на анализе парадоксов, связанных с магнитными взаимодействиями зарядов и токов. Излучение, как и поглощение электромагнитной волны это **диссипативный** процесс, связанный с преобразованием энергии. Квазистатическая ветвь описывает **консервативные** системы зарядов.

Здесь следует различать два взаимосвязанных уровня. Первый уровень – это макроскопическая теория волн (волновая ветвь уравнений Максвелла). Волновая оптика, излучение волн антенными системами и распространение их в различных средах все это относится к макроскопической волновой электродинамике. К этой же области можно отнести взаимодействие зарядов с полями в вакуумных СВЧ приборах и ускорителях

частиц. Здесь есть специфика, которую следует рассмотреть специально.

Второй уровень – это уровень микромира, где заряды (электроны, протоны, ядра и т.д.) взаимодействуют с электромагнитной волной. Здесь попытки объяснить явления, опираясь на логически противоречивый корпускулярно-волновой дуализм завели физику в тупик. Это большая отдельная тема.

Излучение инерциального заряда. Из уравнений Максвелла в кулоновской калибровке следует, что ускоренные инерциальные заряды не излучают электромагнитную волну вопреки сложившимся предрассудкам. Излучение создают безинерциальные заряды. Этот вывод имеет экспериментальное подтверждение. Обратимся к независимым исследованиям. Вот что пишет Ю.К. Сахаров [7]: *«Ускорение, которое испытывают электроны у катода электронной пушки кинескопа современного телевизора, на два порядка превышают максимальные нормальные ускорения в циклических ускорителях, но излучение в рентгеновском диапазоне вблизи телевизоров не наблюдается.... В циклических ускорителях.. (по мнению автора) .. источником синхротронного излучения являются не сами заряженные частицы, но возбуждаемые ими атомы газа (азот, аргон), часть которых неизбежно остается в камере прибора после его промывки и вакуумирования. (При разряжении 10^{-13} мм. рт. ст. в 1 см^3 содержится 4000 атомов газа)...*

..... Однако элементарный расчёт показывает, что синхротронное излучение (СИ) не может являться следствием нормального ускорения частиц, так как последнее на ускорителях различного диаметра варьируется на два порядка и более, что показано в приведённой ниже таблице, тогда как параметры СИ на всех ускорителях достаточно близки».

Таблица 3

Тип	Место установки	W	R	$a_y = v^2/R$ при $v \rightarrow c$	z	Наблюдаемое излучение
		(Гэв)	(м)	(м/сек ²)		
Циклические ускорители	Дубна	10	36	$2,5 \cdot 10^{15}$	1	Мягкий рентген $\nu \geq 10^{18} \text{ сек}^{-1}$
	Серпухов	76	236	$3,8 \cdot 10^{14}$	0,15	
	Женева	400	1100	$8,1 \cdot 10^{13}$	0,03	

В параметр $s = a_n/a_{n(\text{дубна})}$ в Таблице 3 есть отношение нормального ускорения ускорителей к нормальному ускорению ускорителя в Дубне. Как мы видим, это отношение меняется от 1 до 30. Однако характер излучения, как пишет автор, практически не изменяется. Свободные электроны в ускорителях не излучают при движении, хотя им пытаются приписать, так называемое, «синхротронное излучение» и «торможение».

В предыдущей главе мы уже писали, что квазистатическая ветвь и волновая ветвь решений уравнений Максвелла независимы. Поэтому заряженные частицы не могут непосредственно взаимодействовать с электромагнитной волной. Нужен некий «посредник». Обычно таким посредником может выступать диссипативная функция Релея или виртуальные частицы. К этому вопросу мы позже вернёмся.

Ссылки:

1. П. С. Кудрявцев. История физики. 1971. *Том III* (От открытия квант до создания квантовой механики (1900-1925)). Издательство "Просвещение", Москва.
<http://physiclib.ru/books/item/f00/s00/z0000058/st012.shtml>
2. С.В. Беллюстин. 1971. Классическая электронная теория. Высшая школа. М.
3. N.A. Umoff (Umov) Beweg – Gleich. d. Energie in contin. 1874. *Korpern, Zeitschrift d. Math. and Phys.* V. XIX, Schломilch.

4. V. Kuligin, G. Kuligina, M. Korneva. 1996..
The Electromagnetic Mass of a Charged Particle. APEIRON Vol. 3 Nr. 1.
5. Chubykalo , A. Espinoza , V. Kuligin, M. Korneva.
2019. Once again about problem “4/3”. International Journal of Engineering Nechnologies and Management Research. Vol.6 (Iss.6): ISSN: 2454-1907 DOI: 10.5281/zenodo.3271356.
6. В.А. Кулигин, М.В.Корнева, Г.А. Кулигина. 2013.
Анализ ошибок и заблуждений в современной электродинамике LAP, Berlin. 2012. ISBN-13:978-3-659-32667-7; ISBN-10: 3659326674; EAN: 9783659326677.
7. Ю.К. Сахаров. Противоречия в современной концепции излучения заряженных частиц и строения атома. // Проблемы пространства, времени, тяготения. (IV Международная конференция 16-21.09.1996). С.-П.: Политехника. 1997.

2.5. КЛАССИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЗАРЯДОВ И ТОКОВ

Введение

2.5.1. Классический лагранжиан для двух зарядов

2.5.2. Механика квазинейтральных систем

2.5.3. Взаимодействие зарядов и токов

2.5.4. Старые проблемы и новые объяснения

2.5.5. «Конвективный потенциал»

Введение.

В этой главе мы рассмотрим взаимодействие зарядов и токов. Обычно функция Лагранжа, описывающая такие взаимодействия, постулируется. Причем записывают выражение

некорректное, приводящее к противоречиям и ошибкам. Мы дадим последовательный вывод функции Лагранжа без каких-либо допущений или гипотез. Нас будут интересовать квазистатические явления в области магнетизма. Именно здесь очень много ошибок и путаницы в объяснении явлений.

2.5.1. Классический лагранжиан для двух зарядов.

Классический интеграл действия мы получим на основе релятивистского интеграла действия. Вспомним, что электромагнитная масса выражается через величину заряда и потенциал или через квадрат электрического поля. С математической точки зрения оба подхода эквивалентны.

$$m_e = \int \frac{\varepsilon(\text{grad}\phi)^2}{2c^2} dV = \int \frac{\rho\phi}{2c^2} dV$$

Запишем интеграл действия для свободного заряда.

$$S = -\frac{1}{c} \int m_e c^2 ds = -\frac{1}{c} \int c^2 \left[\int \frac{\rho\phi}{2c^2} dV \right] ds = -\frac{1}{c} \int \left[\int \frac{\rho\phi}{2} ds \right] dV \quad (5.2.1)$$

Теперь преобразуем внутренний интеграл

$$-\int \frac{\rho\phi}{2c} ds = \int \frac{1}{2c} \rho \phi u_i dx_i = \frac{1}{2c} \int \frac{\phi u_i}{c} c \rho dx_i = \frac{1}{2c} \int A_i j_i ds \quad (5.2.2)$$

В выражении (5.2.2) появились 4-вектор $A_i = \frac{\phi u_i}{c}$ и электрический момент ρdx_i .

Допустим, что заряженная частица распалась на две различные части, но при условии сохранения суммарного заряда. В этом случае мы должны записать выражение (5.2.2) в следующем виде:

$$\frac{1}{2} \int A_i c \rho dx_i = \frac{1}{2} \int A_i c \rho u_i ds = \frac{1}{2} \int (A_i^{(1)} + A_i^{(2)}) (c \rho_1 u_i^{(1)} + c \rho_2 u_i^{(2)}) ds$$

Числовые индексы 1 и 2 относятся к первой и второй частице соответственно. Выражение можно (5.2.1) теперь мы можем привести к следующему виду:

$$S = -\frac{1}{2c} \int [(-\rho_1 \phi_1 + \phi_1 \rho_2 u_i^{(2)} u_i^{(1)} + \rho_1 \phi_2 u_i^{(1)} u_i^{(2)} - \rho_2 \phi_2)] ds dV$$

Теперь, поменяв порядок интегрирования, мы проинтегрируем по объему каждое слагаемое. При интегрировании мы должны учесть очень малые размеры заряженных частиц. Поэтому в каждом случае потенциал в объеме одной частицы, создаваемый другой частицей, можно считать постоянным. В свою очередь, интеграл по плотности заряда будет равен величине этого заряда.

$$-\frac{1}{2} \int \rho_1 \phi_1 dV = -m_1 c^2; \quad -\frac{1}{2} \int \rho_2 \phi_2 dV = -m_2 c^2;$$

$$\int [\phi_1 \rho_2 u_i^{(1)} u_i^{(2)} + \phi_2 \rho_1 u_i^{(1)} u_i^{(2)}] dV = e_2 \phi_1 u_i^{(1)} u_i^{(2)} + e_1 \phi_2 u_i^{(1)} u_i^{(2)}$$

Итак, релятивистский интеграл действия для двух частиц равен

$$S = \frac{1}{c} \int [m_1 c^2 ds + \frac{1}{2} e_1 u_i^{(1)} \phi_2 u_i^{(2)} ds + \frac{1}{2} e_2 u_i^{(2)} \phi_1 u_i^{(1)} ds + m_2 c^2 ds] \quad (5.2.3)$$

Учитывая, что второй и третий члены симметричны и равны

$$e_1 \phi_2 = e_2 \phi_1 = \frac{e_1 e_2}{4\pi \epsilon r_{12}}$$

запишем:

$$\begin{aligned} S &= \frac{1}{c} \int [-m_1 c^2 ds + \frac{1}{2} e_1 u_i^{(1)} A_i^{(2)} ds + \frac{1}{2} e_2 u_i^{(2)} A_i^{(1)} ds - m_2 c^2 ds] = \\ &= \frac{1}{c} \int [-m_1 c^2 ds + e_1 u_i^{(1)} A_i^{(2)} ds - m_2 c^2 ds] \end{aligned} \quad (5.2.4)$$

Мы хотим обратить внимание на следующее положение. Для поиска, например, уравнения движения первой частицы вторая частица остается «замороженной». Ее координаты и скорости не варьируются (постоянны). Поэтому мы можем исключить последний член в интеграле действия как постоянную величину. Совершенно аналогично мы можем поступить с первым членом подынтегрального выражения, если мы будем искать траекторию второй частицы. Итак, мы можем записать окончательные варианты интегралов действия для каждой из двух частиц.

$$S_1 = \frac{1}{c} \int [m_1 c^2 ds - e_1 A_i^{(2)} dx_i^{(1)}]; \quad S_2 = \frac{1}{c} \int [m_2 c^2 ds - e_2 A_i^{(1)} dx_i^{(2)}]$$

Мы не будем рассматривать релятивистское взаимодействие зарядов, а перейдём к поиску функции Лагранжа для классического случая ($v \ll c$). В учебниках при переходе к классическому описанию взаимодействия допускают ошибку. Член вида $eA_i dx_i$ некорректно «упрощают»

$$eA_i dx_i = eA_i u_i ds \approx e \mathbf{A} \mathbf{v} dt$$

Мы дадим строгий вывод. Запишем, как обычно:

$$-m_1 c^2 ds \approx m_1 \frac{v^2}{2} dt \quad \text{и} \quad e_1 A_i^{(2)} dx_i^{(1)} = e_1 \phi_2 u_i^{(1)} u_i^{(2)}$$

Скалярное произведение двух 4-векторов есть истинный скаляр. Произведение 4-скоростей можно раскрыть, используя аппарат кватернионов.

$$\begin{aligned} u_i^{(1)} u_i^{(2)} &= \left(\frac{-ic, \mathbf{v}_1}{\sqrt{c^2 - v_1^2}} \cdot \frac{-ic, \mathbf{v}_2}{\sqrt{c^2 - v_2^2}} \right) \approx \\ &\approx \frac{-1 + \mathbf{v}_1 \mathbf{v}_2}{(1 - v_1^2/2c^2)(1 - v_2^2/2c^2)} \approx -\left[1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2}{2c^2} \right] \end{aligned}$$

Итак, функции Лагранжа, описывающие взаимодействие и движение двух зарядов равны

$$L_1 = -\frac{m_1 v_1^2}{2} - e_1 \phi_2 \left[1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2}{2c^2} \right] \quad (5.2.5)$$

и

$$L_2 = -\frac{m_2 v_2^2}{2} - e_2 \phi_1 \left[1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2}{2c^2} \right] \quad (5.2.6)$$

Замечательной особенностью выражений (5.2.5) и (5.2.6) является их инвариантность относительно преобразования Галилея. Это объясняет причину ошибок при анализе магнитных явлений.

Общий подход к системе зарядов. Мы теперь можем исправить ошибки в описании взаимодействия инерциальных зарядов. Напомним, что мы должны отбросить требование выполнения Лоренц-ковариантности уравнений в силу описания

нерелятивистского взаимодействия зарядов. Единственным условием является его инвариантность относительно преобразования Галилея. Такой лагранжиан взаимодействия должен зависеть от относительного расстояния между зарядами и относительной скорости их движения.

Запишем общую форму лагранжиана взаимодействия зарядов

$$L_{\text{вз}} = -e_1 e_2 f(v_{12}^2 / c^2) / 4\pi\epsilon r_{12}$$

где: $f(v_{12}^2 / c^2)$ может быть $\sqrt{1 + (v_{12} / c)^2}$, или $\text{ch}(v_{12} / c)$, или $1 / \sqrt{1 - (v_{12} / c)^2}$ и т.д.

Относительная скорость v_{12} равна $v_{12} = |\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2|$. Современная техника позволяет экспериментально установить вид функции $f(v_{12}^2 / c^2)$ как для малых, так и для больших скоростей.

2.5.2. Механика квазинейтральных систем.

Теперь мы можем описать общие свойства и законы сохранения для системы взаимодействующих зарядов. Общий вид функции действия для квазинейтральной замкнутой консервативной системы можно записать в следующем виде:

$$S = \int \sum_{i=1}^N \left[\frac{m_i v_i^2}{2} + \sum_{k>i} L_{ik}(r_{ik}, v_{ik}) \right] dt \quad (5.3.1)$$

$$\text{где } L_{ik} = -\frac{e_i e_k}{4\pi\epsilon r_{ik}} f(v_{ik}^2) = L_{ki} \quad L_{ii} = 0$$

Изучим свойства системы, описываемой действием (5.3.1). Прежде всего, найдем уравнение движения для i -той частицы. Для этого найдем вариацию действия dS и обратим ее в нуль. Варьировать подинтегральное выражение мы будем при следующих условиях: мы будем менять координату i -той частицы r_i , полагая t и координаты других частиц фиксированными (постоянными). В результате мы получим следующую систему уравнений движения:

$$\frac{dm_i \mathbf{v}_i}{dt} = \sum_{k=1}^N \left(\frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ik}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ik}} \right) = \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ki} \quad (5.3.2)$$

где: $d\mathbf{r}_{ik} = d\mathbf{r}_i - d\mathbf{r}_k = d\mathbf{r}_i$ поскольку $d\mathbf{r}_i$ постоянна;

$d\mathbf{v}_{ik} = d\mathbf{v}_i - d\mathbf{v}_k = d\mathbf{v}_i$ поскольку $d\mathbf{r}_k$ постоянна;

$$\mathbf{F}_{ki} = \left(\frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ik}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ik}} \right) = -\mathbf{F}_{ik}$$

Из (5.3.2) видно, что третий принцип Ньютона выполняется, т.е. действие равно противодействию. Более того, сила \mathbf{F}_{ki} оказывается инвариантной относительно преобразования Галилея, поскольку зависит от относительных величин \mathbf{v}_{ik} и \mathbf{R}_{ik} . Ниже мы обсудим содержание понятий “сила” и “работа”, а сейчас найдем работу, совершаемую, i – частицей.

Кинетическая энергия. Умножим (5.3.2) на скорость i – частицы.

$$dK_i = d \frac{m_i v_i^2}{2} = \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ki} \cdot \mathbf{v}_i dt \quad i = 1, 2, 3, \dots, N \quad (5.3.3)$$

Это дифференциал кинетической энергии частицы при ее взаимодействии с другими частицами при условии, что все остальные частицы покоятся. Просуммируем (5.33) по индексу i .

$$dK = \sum_{i=1}^N dK_i = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ki} \cdot \mathbf{v}_i dt = \sum_{i=1}^N \sum_{k \neq i}^N \mathbf{F}_{ki} (\mathbf{v}_i - \mathbf{v}_k) dt = \sum_{i=1}^N \sum_{k \neq i}^N \mathbf{F}_{ki} d\mathbf{r}_{ik} \quad (5.3.4)$$

Соотношение (5.3.4) показывает, что изменение кинетической энергии всех взаимодействующих частиц системы равно работе всех сил. Величина dK инвариантна относительно преобразования Галилея, т.е. не зависит от выбора инерциальной системы отсчета.

Работа и энергия. Время t можно рассматривать как четвертую координату частиц. Мы можем варьировать и эту координату. Наложим условие при варьировании t : положение i – частицы фиксировано ($\mathbf{r}_i = \text{const}$; $\mathbf{v}_i = 0$), а все остальные частицы перемещаются, но взаимодействуют только с i – частицей.

Такое взаимодействие описывается следующей частной функцией Лагранжа

$$L_i = \frac{m_i v_i^2}{2} + \sum_{k=1} L_{ik}(r_{ik}, v_{ik}) \quad L_{ii} = 0 \quad (5.3.5)$$

Найдем вариацию этой функции Лагранжа

$$\delta L_i = \frac{dL_i}{dt} \delta t = \frac{d}{dt} \sum_{k=1}^N L_{ik} \delta t$$

При выводе последнего выражения мы учли, что i – частица покоится. Продолжим преобразование, воспользовавшись уравнением движения для k -частицы:

$$\begin{aligned} \delta L_i &= \left[\sum_{k=1}^N \left(\frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ki}} \mathbf{v}_k + \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ik}} \frac{d\mathbf{v}_k}{dt} \right) \right] \delta t = \\ &= \left\{ \sum_{k=1}^N \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ki}} \mathbf{v}_k \right\} \delta t + \left\{ \sum_{k=1}^N \left[\frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ki}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{r}_{ki}} \right] \right\} \mathbf{v}_k \delta t \end{aligned}$$

Перенесём полную производную в левую часть

$$\frac{d}{dt} \left\{ L_i - \sum_{k=1}^N \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ki}} \right\} = - \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ik} \mathbf{v}_k = \frac{dE_i}{dt} \quad (5.3.6)$$

Выражение (5.3.6) – это изменение потенциальной энергии i – частицы при её взаимодействии с другими частицами, при условии что i – частица покоится, а остальные частицы перемещаются и взаимодействуют только с ней. Суммируя (5.3.6) по индексу i , получим полное изменение потенциальной энергии всех взаимодействующих частиц.

$$dE = \sum_{i=1}^N dE_i = \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ik} \mathbf{v}_k dt = \sum_{i=1}^N \sum_{k \neq i}^N \mathbf{F}_{ik} (\mathbf{v}_k - \mathbf{v}_i) dt = - \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^N \mathbf{F}_{ik} \mathbf{r}_{ki} dt \quad (5.3.7)$$

Как и (5.3.7) соотношение (5.3.6) инвариантно относительно преобразования Галилея. Оно выражается через работу всех сил, действующих на заряды замкнутой квазинейтральной системы. Поэтому величину dA , равную $dA = dK = -dE$, мы назовём дифференциалом работы, а саму величину A – работой.

Выясним теперь содержание понятий “сила” и “работа”. Понятию “сила” можно дать в классической механике следующее определение:

“Сила – это свойство материального объекта (источника данного свойства), которое проявляется при взаимодействии материальных объектов и приводит к изменению состояния взаимодействующих объектов (импульс, траектория и др.)”.

Отметим, что сила это свойство объекта, а не некий материальный объект. “Голой” силы, т.е. силы без источника, как свойства без объекта не бывает. Поэтому сила всегда имеет свой источник. Источниками сил могут быть самые разнообразные материальные объекты: заряд со своим полем, электромагнитная волна, которая несёт с собой свое свойство – силовую характеристику, т.е. напряжённость своего поля и т.д.

Сила проявляется только во взаимодействии, т.е. во взаимном действии. Взаимность действия в классической механике отражается третьим принципом Ньютона. Для проявления силы необходимы, по крайней мере, два объекта, которые должны взаимодействовать.

Очень важно, что сила зависит только от относительных величин: скоростей и расстояний. Положение субъекта-наблюдателя не влияет на силу взаимодействия. Как нами ранее было установлено, сила инвариантна относительно преобразования Галилея.

Работа является второй стороной (характеристикой) взаимодействия. Дадим следующее определение:

“Работа – объективная количественная характеристика качественного изменения движения материи, характеризующая энергетическую сторону взаимодействия”.

Отметим, что работа связана не с движением объекта относительно наблюдателя, т.е. не с самим движением в системе отсчета наблюдателя, а с его качественным измерением, рассматриваемым в любой фиксированной инерциальной системе отсчета. Качественное изменение движения в широком смысле есть переход одного вида энергии в другой, от одного материального объекта к другому.

Работа – объективное понятие. Работа определяется в механике относительным движением материальных объектов, а также движение не зависит от положения наблюдателя. Это определяет инвариантность работы относительно преобразования Галилея, т.е. независимость работы от волевого выбора наблюдателем инерциальной системы отсчёта.

Законы сохранения. Запишем теперь законы сохранения, вытекающие. Мы не будем промежуточных результатов, поскольку существуют стандартные способы получения законов сохранения (первых интегралов), изложенные в любом учебнике по теоретической механике.

Закон сохранения энергии. В силу того, что функция Лагранжа не зависит явно от времени (инвариантна относительно преобразования $t = t' + t_0$, где $t_0 - const$) имеет место закон сохранения энергии

$$E = \sum_{i=1}^N \frac{m_i v_i^2}{2} + \sum_{i=1}^N \sum_{k \neq i}^N \left(\frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ik}} \mathbf{v}_{ik} - L_{ik} \right) = const \quad (5.3.8)$$

Закон сохранения импульса. Закон сохранения импульса вытекает из инвариантности функции Лагранжа относительно преобразования $\mathbf{r} = \mathbf{r}' + \mathbf{r}_0$, где $\mathbf{r}_0 - const$.

$$\mathbf{P} = \sum_{i=1}^N \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}_i} = \left(\sum_{i=1}^N m_i \mathbf{v}_i + \sum_{i=1}^N \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_i} \right) = \sum_{i=1}^N m_i \mathbf{v}_i = const \quad (5.3.9)$$

Закон сохранения момента импульса. Из инвариантности функции Лагранжа относительно вращений пространственных координат $\mathbf{r} = \mathbf{r}_0 + [\mathbf{r}_0 \times d\boldsymbol{\phi}]$, где $\mathbf{r}_0 -$ постоянен, а $d\boldsymbol{\phi}$ - угол поворота, следует закон сохранения момента импульса

$$\mathbf{M} = \sum_{i=1}^N \left([m_i \mathbf{r}_i \times \mathbf{v}_i] + \sum_{k \neq i}^N \left[\mathbf{r}_{ik} \times \frac{\partial L_{ik}}{\partial \mathbf{v}_{ik}} \right] \right) = const \quad (5.3.10)$$

Центр инерции замкнутой системы. Из инвариантности функции Лагранжа относительно преобразования Галилея следует, что центр инерции замкнутой системы, определяемый выражением

$\mathbf{R}_c = \sum_{i=1}^N m_i \mathbf{R}_i / \sum_{i=1}^N m_i$, движется относительно наблюдателя с постоянной скоростью

$$\mathbf{V}_c = \sum_{i=1}^N m_i \mathbf{v}_i / \sum_{i=1}^N m_i \quad (5.3.11)$$

2.5.3. Взаимодействие зарядов и токов.

Взаимодействие двух зарядов. Запишем интеграл действия:

$$S \approx \int (m_1 \frac{v_1^2}{2} - \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon r_{12}} \left[1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2}{2c^2} \right] + m_2 \frac{v_2^2}{2}) dt \quad (5.4.1)$$

Примечание. В общем случае это выражение может иметь более сложный вид, например,

$$S = \iint \left[\frac{m_1 v_1^2}{2} - \frac{e_1 e_2}{4\pi\epsilon r_{12}} f\left(\frac{v_{12}^2}{c^2}\right) + \frac{m_2 v_2^2}{2} \right] dt$$

где $f(v_{12}^2/c^2)$ может быть $\sqrt{1+(v_{12}/c)^2}$, или $\text{ch}(v_{12}/c)$, или $1/\sqrt{1-(v_{12}/c)^2}$ и т.д.

Это связано с тем, что преобразований, родственных преобразованию Лоренца, много [1], [2]. Это большая специальная тема.

Можно придать выражению (6.4.1) стандартный вид

$$S \approx \int (m_1 \frac{v_1^2}{2} - e_1 \phi_2 - \frac{1}{2} e_1 \mathbf{v}_{12} \mathbf{A}_2 + m_2 \frac{v_2^2}{2}) dt \quad (5.4.2)$$

где: $\mathbf{v}_{12} = \mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2$; $\mathbf{A}_2 = \phi_2 \mathbf{v}_{12} / c^2$ – это векторный потенциал, действующий на заряд e_1 , который создаётся зарядом e_2 , движущимся относительно заряда e_1 .

Из интеграла действия (5.4.2) следует уравнение движения для первого заряда при условии, что заряд e_2 как бы «заморожен» (\mathbf{r}_2 и \mathbf{v}_2 постоянны).

$$m_1 \frac{d\mathbf{v}_1}{dt} = -e_1 \text{grad}\phi_2 - e_1 \frac{\partial \mathbf{A}_2}{2\partial t} - \frac{1}{2} e_1 (\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2) \times \text{rot}\mathbf{A}_2 \quad (5.4.3)$$

Уравнение движения второго заряда можно получить тем же путем.

$$m_2 \frac{d\mathbf{v}_2}{dt} = -e_2 \text{grad}\phi_1 - e_2 \frac{\partial \mathbf{A}_1}{2\partial t} - \frac{1}{2} e_2 (\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) \times \text{rot}\mathbf{A}_1 \quad (5.4.4)$$

где: $\mathbf{A}_1 = \phi_1 (\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1) / c^2$ – это векторный потенциал, воздействующий на заряд e_2 , который создается зарядом e_1 , движущимся относительно заряда e_2 .

Кажется, что множитель $1/2$ в выражении (5.4.4) противоречит современной точке зрения. Однако прямых экспериментов по прямой проверке взаимодействия двух зарядов при малых скоростях $v \ll c$ не велось. Мы рассмотрим ниже взаимодействие заряда с током и покажем правильность наших выкладок.

Выражения (5.4.3) и (5.4.4) являются инвариантными относительно преобразования Галилея. Взаимодействие зарядов не зависит от выбора наблюдателем инерциальной системы. Третий принцип Ньютона (действие равно противодействию) всегда выполняется $\mathbf{F}_{12} = -\mathbf{F}_{21}$.

Взаимодействие заряда и проводника с током. Мы будем считать, что отдельно взятые положительные и отрицательные заряды проводника много больше свободного заряда q , и не будем учитывать его влияние на проводник. В точке, где движется заряд q , положительный заряд проводника создает потенциал ϕ_1 , а отрицательный – потенциал ϕ_2 как показано на Рис. 2.5.1. Проводник квазинейтрален, т.е. суммарный скалярный потенциал вне проводника равен нулю $\phi_1 + \phi_2 = 0$.

Запишем функцию Лагранжа, учитывая, что он равен сумме лагранжианов взаимодействия заряда с положительными и отрицательными зарядами проводника.

$$L = \frac{mv^2}{2} - q\phi_1 \left[1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v})^2}{2c^2}\right] - q\phi_2 \left[1 + \frac{(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v})^2}{2c^2}\right] \quad (5.4.5)$$

Учитывая квазинейтральность проводника, мы можем записать функцию Лагранжа в следующем виде:

$$L = \frac{mv^2}{2} + q\phi_1 \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)(\mathbf{v} - \frac{(\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2)}{2})}{c^2} \quad (5.4.6)$$

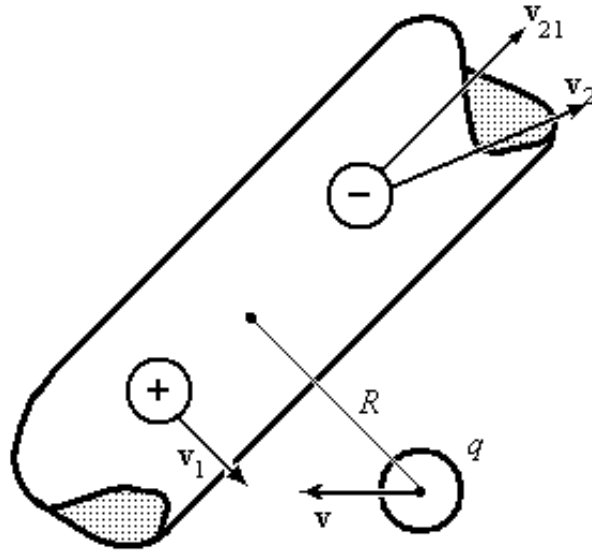


Рис. 2.5.1. Обозначения: \mathbf{v}_1 - скорость положительных зарядов проводника (ионов); \mathbf{v}_2 - скорость электронов проводимости проводника; \mathbf{v} - скорость свободного заряда; $\mathbf{v}_{21} = \mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1$ - средняя скорость электронов проводимости в проводнике.

Можно выражению (5.4.6) придать стандартный вид после введения следующих обозначений:

$$\mathbf{A} = \frac{\phi_1(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)}{c^2} - \text{векторный потенциал проводника в}$$

точке заряда q ;

$$\mathbf{v}_0 = (\mathbf{v}_1 + \mathbf{v}_2) / 2 - \text{скорость базовой системы отсчёта;}$$

$$\mathbf{v}_r = \mathbf{v} - \mathbf{v}_0 - \text{скорость движения заряда } q \text{ в базовой си-}$$

стеме.

Базовая система отсчёта это инерциальная система, в которой положительные заряды (ионы) проводника и электроны проводимости движутся с равными скоростями в противоположные стороны. Это своеобразный «центр инерции» зарядов проводника. Выражение (5.4.6) можно теперь записать в «стандартной» форме.

$$L = \frac{mv^2}{2} + q\mathbf{v}_r\mathbf{A}$$

Известно, что средняя скорость электронов проводимости в проводнике ($\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2$) это весьма малая величина. Поэтому потенциал ϕ_1 практически есть функция $(\mathbf{r} - \mathbf{v}_0 t) \approx (\mathbf{r} - \mathbf{v}_1 t)$. Другими словами, мы можем считать, что базовая система отсчета проводника связана с самим проводником. Принимая это во внимание, можно записать уравнение движения заряда, в правой части которого имеется сила Лоренца:

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -q \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + q(\mathbf{v} - \mathbf{v}_0) \times \text{rot} \mathbf{A} \quad (5.4.7)$$

Выражение (5.4.7) может быть записано в другой форме

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = q\mathbf{E}' - q \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + [q\mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A}]$$

$$\text{где } \mathbf{E}' = -[\mathbf{v}_0 \times \text{rot} \mathbf{A}] = -[\mathbf{v}_0 \times \mathbf{B}]$$

Это известный результат преобразования магнитного поля с помощью преобразования Лоренца, примененного для заряда, движущегося в базовой системе отсчёта. В базовой системе, как было сказано, положительные и отрицательные заряды проводника имеют одинаковую скорость, но движутся в противоположных направлениях. Система отсчёта заряда движется относительно базовой системы со скоростью \mathbf{v}_0 [3].

Вернемся к выражению (5.4.7) и заменим в нем векторный потенциал скалярным

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = q \text{grad} \phi_1 \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)(\mathbf{v} - \mathbf{v}_0)}{c^2} \quad (5.4.8)$$

Из (5.4.8) следует, что заряды не взаимодействуют с проводником, если:

- $\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2 = 0$; тривиальный случай отсутствия тока в проводнике;
- $\mathbf{v} - \mathbf{v}_0 = 0$; заряд покоится в базовой системе отсчёта проводника;
- $(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)(\mathbf{v} - \mathbf{v}_0) = 0$, но $\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2 \neq 0$ и $\mathbf{v} - \mathbf{v}_0 \neq 0$; точечный заряд движется в базовой системе перпендикулярно проводнику. Если бы мы рассматривали

сферический протяженный заряд, то при таком движении он бы начал вращение.

Обычно средняя скорость электронов проводимости является маленькой. Поэтому возможно приближенно полагать, что базовая система отсчета проводника связана с проводником. Если движущийся заряд пересекает силовые линии магнитного поля, то на заряд действует сила. Если же заряд покоится в базовой системе, то магнитные силы отсутствуют.

Мы можем распространить понятие «Базовая система отсчета» на замкнутые контуры с током, на электромагниты и магниты. У магнита, электромагнита и т.д. есть свои базовые системы отсчёта.

Например, токовое кольцо создает магнитное поле. Такое кольцо можно сравнить с магнитом. Если кольцо вращается или движется, тогда магнитное поле вращается или движется вместе с кольцом (магнитом). В системе отсчёта наблюдателя движение магнитного поля производит электрическое поле. Это важный аспект для понимания сути магнитных взаимодействий.

Взаимодействие двух проводников с током. Рассмотрим взаимодействие двух проводников с токами. Проводник мы можем представить в виде ионной решетки положительных зарядов и электронов проводимости. Пусть первый проводник (т.е. его положительная ионная решетка) движется со скоростью v_1 , а второй проводник движется со скоростью v_2 , как показано на Рис. 2.5.2.

Функция Лагранжа определяется суммой парных взаимодействий положительных и отрицательных зарядов двух проводников. Выделим во втором проводнике объём dV . В этом проводнике ρ_3 и ρ_4 – это плотности положительных и отрицательных зарядов соответственно. Пусть в этом объёме положительные заряды первого проводника создают потенциал ϕ_1 , а отрицательные - ϕ_2 .

Мы рассматриваем оба проводника как квазинейтральные системы:

$$\rho_3 + \rho_4 = 0; \phi_1 + \phi_2 = 0$$

Плотность лагранжиана взаимодействия равна

$$\Lambda = -\frac{\phi_1 \rho_3}{c^2} \left(1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_3)^2}{2c^2}\right) - \frac{\phi_1 \rho_4}{c^2} \left(1 + \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_4)^2}{2c^2}\right) -$$

$$-\frac{\phi_2 \rho_3}{c^2} \left(1 + \frac{(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_3)^2}{2c^2}\right) - \frac{\phi_2 \rho_4}{c^2} \left(1 + \frac{(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_4)^2}{2c^2}\right) = \frac{\phi_1 \mathbf{v}_{12}}{c^2} \rho_3 \mathbf{v}_{34} = \mathbf{j} \mathbf{A}$$

(5.4.9)

где: $\mathbf{j} = \rho_3 \mathbf{v}_{34} = \rho_4 \mathbf{v}_{43}$ есть плотность тока в проводнике 2;
 $\mathbf{A} = \phi_1 \mathbf{v}_{12}/c^2 = \phi_2 \mathbf{v}_{21}/c^2$ есть векторный потенциал, создаваемый проводником 1 в объеме dV проводника 2.

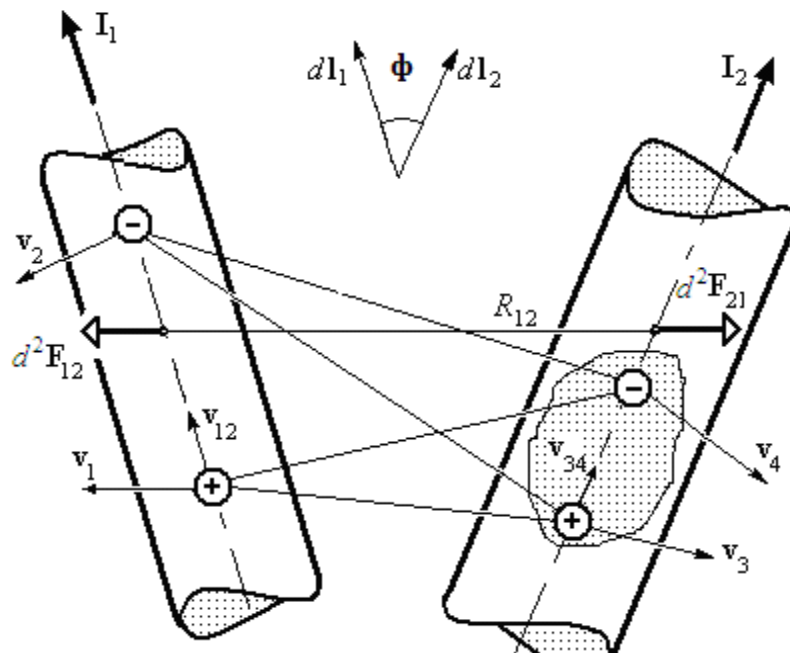


Рис. 2.5.2. Обозначения на рисунке 2 следующие: \mathbf{v}_1 – скорость положительных зарядов проводника 1; \mathbf{v}_2 – средняя скорость отрицательных зарядов проводника 1; \mathbf{v}_3 – скорость положительных зарядов проводника 2; \mathbf{v}_4 – средняя скорость отрицательных зарядов проводника 2; $\mathbf{v}_{21} = \mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1$ – средняя скорость движения отрицательных зарядов в проводнике 1 относительно положительных; $\mathbf{v}_{43} = \mathbf{v}_4 - \mathbf{v}_3$ – средняя скорость движения отрицательных зарядов в проводнике 2 относительно положительных.

Мы видим, что плотность функции Лагранжа совпадает с известной релятивистской функцией Лагранжа. Однако это только *внешнее* сходство. Вид функции (5.4.9) является следствием полной компенсации кулоновских потенциалов в квази-

нейтральных системах. Это не релятивистский эффект. Выражение (5.4.9) инвариантно относительно преобразования Галилея.

Для получения функции Лагранжа необходимо (5.4.9) проинтегрировать по всему объему, содержащему проводники.

$$L = \int \mathbf{j} \mathbf{A} dV \quad (5.4.10)$$

Пусть длины проводников dl_1 и dl_2 и размеры их поперечных сечений s_1 и s_2 малы по сравнению с расстоянием R_{12} между этими проводниками. Тогда мы можем векторный потенциал первого проводника записать в известной форме:

$$\mathbf{A} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I_1 d\mathbf{l}_1}{r_{12}} \quad (5.4.11)$$

где: $I_1 = \int \rho_2 \mathbf{v}_{21} ds$, I_1 – ток, протекающий через поперечное сечение первого проводника.

Подставим выражение (5.4.11) в формулу (5.4.10).

$$L = \int \frac{\mu}{4\pi} \mathbf{j} \frac{I_1 d\mathbf{l}_1}{r_{12}} dV \quad (5.4.12)$$

Объем dV маленький. Векторный потенциал \mathbf{A} можно считать постоянным в этом объеме. С учетом этого выражение (5.4.12) принимает окончательный вид

$$L = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I_1 d\mathbf{l}_1}{r_{12}} \int \mathbf{j} dV = \frac{\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}} \quad (5.4.13)$$

$$\text{где } I_2 = \int \rho_4 \mathbf{v}_{43} ds_2$$

Отметим, что выражение (5.4.13) инвариантно относительно преобразования Галилея.

Теперь мы можем, опираясь на (5.4.13), рассмотреть взаимодействие двух бесконечно малых проводников с токами, т.е. взаимодействие двух элементарных токов.

Чтобы выяснить особенности взаимодействия элементарных токов, запишем интеграл действия, опираясь на (5.4.13):

$$S = \int L dt = \int \frac{\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}} dt \quad (5.4.14)$$

Варьировать мы можем только две величины \mathbf{r}_{12} – расстояние между двумя проводниками и Φ_{12} – угол взаимной ориентации элементов тока.

1) Будем варьировать \mathbf{r}_{12} при постоянном угле Φ_{12} .

$$\begin{aligned}\delta S &= \delta \int \frac{\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}} dt = \frac{\mu}{4\pi} \int (I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2) \delta \left(\frac{1}{r_{12}} \right) dt = \\ &= \int \frac{\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12} \delta \mathbf{r}_{12} dt = \int d^2 \mathbf{F}_{12} \delta \mathbf{r}_{12} dt = 0\end{aligned}$$

Отсюда следует, что элементарные силы равны

$$d^2 \mathbf{F}_{12} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}^3} \mathbf{r}_{12} = -d^2 \mathbf{F}_{21} \quad (5.4.15)$$

Как мы видим, Третий принцип Ньютона выполняется.

2) Будем варьировать угол взаимной ориентации элементов тока Φ_{12} при неизменном расстоянии \mathbf{R}_{12}

$$\begin{aligned}\delta S &= \int \frac{\mu}{4\pi} \delta \frac{(I_1 d\mathbf{l}_1 \cdot I_2 d\mathbf{l}_2)}{r_{12}} dt = \int \frac{\mu I_1 I_2}{4\pi r_{12}} ([d\mathbf{l}_1 \times \delta \Phi_{12}] d\mathbf{l}_2) dt = \\ &= - \int \frac{\mu I_1 I_2}{4\pi r_{12}} ([d\mathbf{l}_1 \times d\mathbf{l}_2] \delta \Phi_{12}) dt = \int d^2 \mathbf{M}_{21} \delta \Phi_{12} dt = - \int d^2 \mathbf{M}_{12} \delta \Phi_{12} dt = 0\end{aligned}$$

Отсюда следует, что элементарные моменты равны, но направлены в противоположные стороны

$$d^2 \mathbf{M}_{21} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{[I_1 d\mathbf{l}_1 \times I_2 d\mathbf{l}_2]}{r_{12}} = -d^2 \mathbf{M}_{12} \quad (5.4.16)$$

Результаты (5.4.15) и (5.4.16) **полностью** описывают явления, связанные с взаимодействием двух элементарных токов. Третий принцип Ньютона не нарушается. Формула Био-Саварра, описывающая взаимодействие проводника и магнитного поля, вообще говоря, не корректна и справедлива лишь для частных случаев.

Правильность полученного вывода можно подтвердить, используя выражение для силы Лоренца при отсутствии электростатических кулоновских сил.

$$\mathbf{F}_{12} = -q_2 \frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial t} + q_2 \mathbf{v}_2 \times \text{rot} \mathbf{A}_1$$

Вычислим значения

$$\mathbf{A}_1 = \frac{\phi_1 \mathbf{v}_1}{c^2} = \mu \frac{q_1 \mathbf{v}_1}{4\pi r_{12}} \quad q_2 \frac{\partial \mathbf{A}_1}{\partial t} = q_2 \frac{\mathbf{v}_1}{c_2} \frac{\partial \phi_1}{\partial t} = -\frac{\mu}{4\pi r_{12}^3} q_1 \mathbf{v}_1 \cdot (q_2 \mathbf{v}_2 \cdot \mathbf{r}_{21})$$

$$q_2 \mathbf{v}_2 \times \text{rot} \mathbf{A}_1 = -\frac{\mu}{4\pi r_{12}^3} q_2 \mathbf{v}_2 \times [\mathbf{r}_{21} \times q_1 \mathbf{v}_1]$$

Подставляя эти выражения в (5.4.15), получим

$$\mathbf{F}_{12} = -\frac{\mu r_{21} (q_1 \mathbf{v}_1 q_2 \mathbf{v}_2)}{4\pi r_{12}^3} = -\mathbf{F}_{21} \quad (5.4.17)$$

По своей форме полученное выражение соответствует выражению (5.4.17). Действительно, если $q_1 \mathbf{v}_1$ соответствует $I_1 d\mathbf{l}_1$, а $q_2 \mathbf{v}_2$ соответствует $I_2 d\mathbf{l}_2$, то придем к выражению (5.4.17), что и требовалось показать.

Замечание. Взаимодействие заряда с током или взаимодействие двух элементов тока не зависит от природы токов. Ток может создаваться электронами проводимости или виртуальными зарядами в проводниках, зарядами в плазме или ионами в электролитах. Теория взаимодействия распространяется и на них.

2.5.4. Старые проблемы и новые объяснения.

Теперь настало время сопоставить старую теорию с новым подходом, обусловленным наличием второй ветви решений уравнений Максвелла.

Парадокс Тамма. Существующая в современной литературе асимметрия закона Ампера (или формулы Био-Саварра) в ряде случаев приводит к нарушению Третьего закона Ньютона. Это видно из современной записи выражений для сил:

$$d^2 \mathbf{F}_{21} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I_1 d\mathbf{l}_1 \times [\mathbf{r}_{12} \times I_2 d\mathbf{l}_2]}{r_{12}^3}; \quad d^2 \mathbf{F}_{12} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{I_2 d\mathbf{l}_2 \times [\mathbf{r}_{21} \times I_1 d\mathbf{l}_1]}{r_{12}^3} \quad (5.5.1)$$

В общем случае $d^2 \mathbf{F}_{12} \neq d^2 \mathbf{F}_{21}$. Пример подобного нарушения приведен в [4], а рисунок из этой работы воспроизведен ниже.

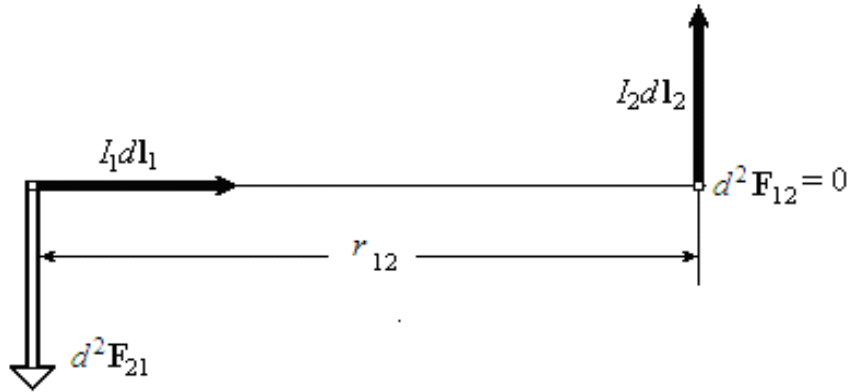


Рис. 2.5.3 Парадокс Гамма

На Рис. 2.5.3 показано, что второй элемент тока воздействует на первый с силой \mathbf{F}_{21} , отличной от нуля, а сам не испытывает никакого воздействия со стороны первого элемента тока.

Полученные нами соотношения (5.4.15) и (5.4.16) устраняют асимметрию закона Ампера. На элементы токов будет действовать только вращающий момент (5.4.16).

$$\mathbf{M}_{21} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{[I_1 d\mathbf{l}_1 \times I_2 d\mathbf{l}_2]}{R_{12}} = -\mathbf{M}_{12}$$

$$\mathbf{M}_{12} = \frac{\mu}{4\pi} \frac{[I_2 d\mathbf{l}_2 \times I_1 d\mathbf{l}_1]}{r_{12}} = -\mathbf{M}_{21}$$

Сопоставление векторов Умова и Пойнтинга. Чтобы уяснить принципиальное различие векторов Умова и Пойнтинга, рассмотрим пример. Пусть вдоль идеального проводника течёт ток. В середине провода имеется тонкий разрыв, образующий ёмкость между торцевыми концами проводов. Будем для простоты считать, что краевые эффекты малы, а поле в зазоре однородно. Каким образом через эту ёмкость переносится энергия?

А) Прохождение тока через ёмкость (проблема Фейнмана). Рассмотрим этот процесс в рамках квазистатических представлений (см. Рис. 5.4). Р. Фейнман проводит расчёты и пишет следующее в [5], [6]. (стр. 295 - 298): «Рассмотрим поток энергии в медленно заряжающемся конденсаторе. (Мы не хотим сейчас иметь дело со столь высокими частотами, при которых конденсатор становится похожим на резонансную

полость, но нам не нужен и постоянный ток.) Возьмём конденсатор с круглыми параллельными пластинами. Между ними создается однородное электрическое поле, которое изменяется с течением времени. ...

... Когда конденсатор заряжается, внутренний объём приобретает энергию со скоростью

$$\frac{\partial U}{\partial t} = \varepsilon_0 \pi a^2 h E \dot{E}$$

Так, что должен существовать поток энергии, направленный откуда-то со стороны внутрь объёма.

... Таким образом, на краях конденсатора, как видно из рисунка, возникает поток энергии, пропорциональный $\mathbf{E} \times \mathbf{B}$. Так что энергия на самом деле втекает в конденсатор не со стороны проводов, а со стороны окружающего его пространства ...

... Удивительная вещь! Оказывается при зарядке конденсатора энергия идёт туда не через провода, а через зазор между краями пластин. Вот что говорит нам эта теория!

Как это может быть? Вопрос не из легких...»

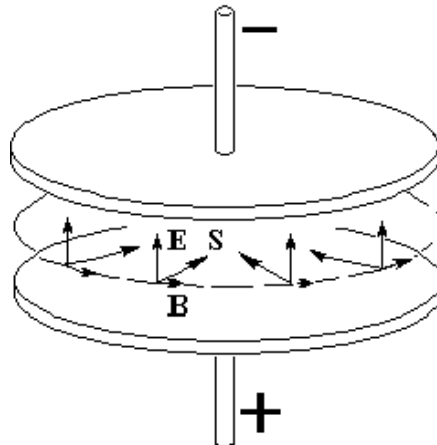


Рис. 2.5.4

Действительно, почему ток заряжает конденсатор, а энергия поступает «контрабандным» путём не с зарядами, а «извне» «через зазор между краями пластин»? Далее Р. Фейнман пишет: «... Наконец, чтобы убедить вас в том, что это явно ненормальная теория, возьмём ещё один пример ...» и т.д.

Дадим объяснение, показав, что именно упустил из виду Р. Фейнман. Дело в том, что, используя вектор Пойнтинга,

Фейнман заведомо рассматривает *волновые*, а не *квазистатические* процессы. Он, не зная, что существует квазистатическая ветвь решений, пытается дать стандартное объяснение, опираясь на закон Пойнтинга, и сталкивается с проблемами. Дадим правильное объяснение с точки зрения волновых явлений.

При анализе волновых процессов конденсатор в линии (проводе) является неоднородностью, от которой происходит отражение части энергии волны (Рис. 2.5.4). Электромагнитная волна распространяется над поверхностью идеального проводника, не проникая внутрь идеального проводника. Это уже известные нам виртуальные (безинерциальные) заряды и токи.

Когда конденсатор заряжается, происходит увеличение энергии между пластинами конденсатора. Это сложный процесс (Рис. 2.5.5), т.к. между обкладками конденсатора существуют две волны: падающая (направлена к центру) и отражённая (направлена в обратную сторону).

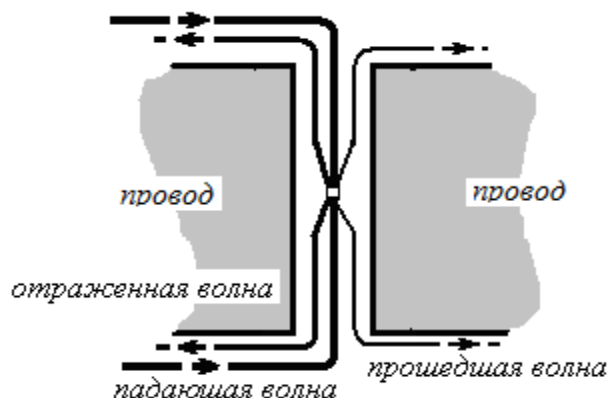


Рис. 2.5.5

Поток, который подсчитывал Фейнман, фактически складывается из потоков трёх волн: падающей, отраженной и прошедшей. В такой цепи (в отличие от квазистатической кирхгофской) в различных сечениях неразветвленной цепи ток $I(t)$ не будет одинаков. То, что энергия «втекает» в объём между пластинами конденсатора извне и отражается, есть реальный волновой процесс.

Мы вовсе не хотим противопоставлять вектор Умова вектору Пойнтинга. Оба вектора отвечают разным процессам. Они применимы каждый в своей области и описывают свои явления.

Здесь мы хотим ещё раз подчеркнуть, что запаздывающие потенциалы уравнений Максвелла и мгновенно действующие потенциалы описывают разные явления, присущие классической электродинамике. Нельзя в угоду предрассудкам пытаться описать и объяснять квазистатические процессы, опираясь на волновые представления. Нельзя отождествлять поля электромагнитной волны и поля зарядов. Не случайно Р. Фейнман вынужден был сказать о современной электродинамике: «это явно ненормальная теория».

Б) Прохождение тока через ёмкость (квазистатический вариант). Пусть ток увеличивается во времени. Это означает, что на левой части проводника нарастает избыток положительных зарядов. На правой части торца, образующего ёмкость, накапливаются отрицательные заряды. Разность потенциалов между левой и правой частями увеличивается (см. Рис. 2.5.6).

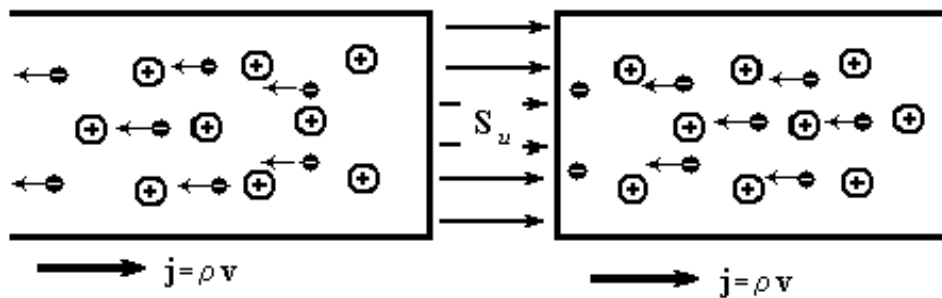


Рис. 2.5.6

В соответствии с этим через ёмкостный зазор протекает ток смещения, с плотностью тока равной $\mathbf{j}_{см} = \epsilon \partial \mathbf{E} / \partial t = \mathbf{j}$. В левой и правой частях проводника протекает поток основных носителей с плотностью $\mathbf{j} = \rho \mathbf{v}$. Эти плотности токов равны, поскольку отражения не существует.

С точки зрения теоремы Умова через ёмкостной зазор проходит поток энергии, определяемый законом Умова. В частности, между торцами проводника существует плотность потока (вектор Умова), которая направлена вдоль проводника и равна

$$\mathbf{S}_u = -\frac{\epsilon}{2} \frac{\partial \phi}{\partial t} \text{grad} \phi = \frac{\epsilon}{2} (\text{grad} \phi)^2 \mathbf{v} = w \mathbf{v}.$$

Заметим, что ток в любом сечении неразветвленной цепи (в левом проводнике, в правом проводнике или в зазоре) один и

тот же для любого фиксированного момента времени. Благодаря этому свойству «работают» известные законы Кирхгофа для электрических цепей. В любом сечении неразветвленного участка цепи протекает один и тот же ток.

2.5.5. «Конвективный потенциал».

Описание «конвективного» потенциала приведено в учебнике [7]. Пусть заряды покоятся. Кулоновские силы двух неподвижных зарядов уравновешены механическими силами. Наблюдателю, который движется мимо зарядов с постоянной скоростью, будет казаться, что на заряды действует момент сил.

Итак, цитируем объяснение в [7]:

«Два электрона, движущихся параллельно друг другу с одинаковой скоростью u , взаимодействуют между собой. Сила взаимодействия определяется выражением для силы Лоренца...

$$\mathbf{F} = e(\mathbf{E} + \mathbf{u} \times \mathbf{B})$$

...после преобразования...

$$\mathbf{F} = -\frac{e^2}{4\pi\epsilon} \nabla \left(\frac{1 - u^2/c^2}{s} \right) = -\nabla\psi$$

... Функция $\psi = \frac{e^2(1 - u^2/c^2)}{4\pi\epsilon s}$ называется конвективным потенциалом...».

Обращаем ваше внимание на то, что конвективный потенциал является мгновенно действующим, а не запаздывающим в соответствии с Главой 2. Далее [7]:

«Сила F_2 , с которой электрон e_1 , находящийся в точке (x_1, y_1, z_1) , действует на электрон e_2 , находящийся в точке (x_2, y_2, z_2) , должна быть перпендикулярна поверхности эллипсоида

$$da s = \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + \left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right) [(y_1 - y_2)^2 + (z_1 - z_2)^2]}$$

ибо последняя является эквипотенциальной поверхностью...

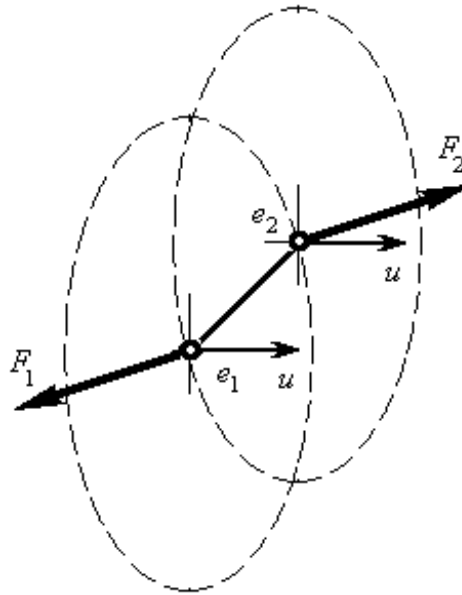


Рис. 2.5.7

...Таким образом, за исключением случаев, когда линия, соединяющая электроны, параллельна или перпендикулярна к направлению движения, силы действия и противодействия не коллинеарны”.

Естественно, что в объяснении появляется вращающий момент (Рис. 2.5.7). Обратите внимание на комментарий авторов. Они замечают, что [7]: «...для наблюдателя, движущегося с зарядами, заряды не представляют собой элементов тока. Поэтому взаимодействие между ними будет чисто кулоновским».

Итак, [7]: «Вращательный момент, предсказываемый теорией, реально существует для наблюдателя, движущегося относительно зарядов со скоростью u . Он мог бы быть измерен, если бы не нужно было учитывать механические соображения. Мы уже указывали, что представление о «жестком» стержне несовместимо с теорией относительности Положение полностью аналогично тому, которое было при рассмотрении равновесия рычага – вращательный момент компенсируется приростом момента импульса. Во всяком случае, равновесие есть свойство, инвариантное относительно преобразований Лоренца».

Ясно, что здесь мы имеем дело не с объяснением физического явления, предсказываемого СТО, а с декларацией об «ин-

вариантности» равновесия в любой инерциальной системе отсчета («Во всяком случае, равновесие есть свойство, инвариантное относительно преобразований Лоренца» [7]). Мы читали нечто подобное в объяснении «Парадокса рычага» тех же авторов. В следующем параграфе мы выясним причину парадокса.

Объяснение «появления» вращающего момента. Мы сейчас не будем рассматривать формализм релятивистских формул. Мы будем интересоваться только ошибкой объяснения. Ошибка обусловлена существующим (некорректным) определением напряженности поля.

В зарубежных учебниках можно прочесть [8]: “*The electric field intensity is defined as the force per unit positive charge that would be experienced by a stationary point charge, or «test charge», at a given location in the field:*

$$\mathbf{E} = \mathbf{F} / q_t$$

Это определение принято и у нас: *Напряжённость электрического поля в данной точке пространства численно равна силе, действующей на единичный положительный точечный заряд (пробный заряд).*

Однако приведённые определения не полны и, следовательно, они некорректны. Пробный заряд должен покоиться в точке $A(x, y, z)$, где измеряется поле (система отсчёта наблюдателя). Это весьма важно!

Если заряд движется через точку $A(x, y, z)$ со скоростью \mathbf{u} , тогда на заряд будет действовать *другая сила* $\mathbf{F}' \neq \mathbf{F}$. По этой причине объяснение в [7] содержит nepозволительную ошибку. Автор приписывает *движущемуся* заряду силу, которая действовала бы на *неподвижный пробный заряд*. Как следствие мы вычисляем вращающий момент, который *не существует* в реальности. Напомним, что сила инвариантна относительно преобразования Галилея. Дадим своё определение напряжённости электрического поля \mathbf{E} , пригодное для релятивистского и классического вариантов.

Определение. *Напряжённость электрического поля (в данной точке пространства и в данный момент времени) есть силовая характеристика этого поля, численно равная силе,*

действующей на единичный, положительный, точечный заряд (т.е. на пробный заряд), покоящийся в этой точке, и имеющая направление, совпадающее с направлением вектора силы.

Это определение корректно.

Во-первых, философская сторона определения - «силовая характеристика» – позволяет нам не воспринимать напряжённость как самостоятельный вид материи, а как определённое свойство. Напряжённость поля одно из свойств такого явления как электромагнитное поле. Заметим, что «энергетической характеристикой» электрического поля является потенциал (в том числе и конвективный), поскольку он определяется через понятие «работа».

Сила есть одно из свойств волны или материального тела. Без введения подобных уточнений возникает путаница. Например, некоторые исследователи ошибочно пытаются рассматривать силу, как некий самостоятельный «материальный объект», существующий как бы независимо от объекта, который создает эту силу. Взаимодействуют именно заряды, а силы, возникающие между ними, это свойства самих частиц (источников этих сил).

Во-вторых, мы хотим обратить внимание на появление в определении понятия «напряжённость» слова «покоящийся». Дело в том, что в данный момент времени в данной точке пространства мы можем «поместить» в исследуемое поле движущийся единичный заряд. Естественно, что на него со стороны поля будет воздействовать уже другая сила (= будет измерена другая напряжённость поля), отличная от той, которая действовала бы на покоящийся заряд.

Приведём пример. Пусть мы имеем однородное магнитное поле покоящегося в нашей системе отсчёта магнита. Если пробный заряд покоится, то на него магнитное поле не будет воздействовать, т.е. напряжённость электрического поля, действующего на пробный единичный заряд, равна нулю. Но если заряд движется со скоростью v относительно магнита, то в соответствии с формулой Лоренца на него будет действовать сила и существовать, пропорциональная ей напряжённость электрического поля

$$\mathbf{E} = \mathbf{F} / e = \mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

Рассмотрим теперь случай, когда этот магнит со своим полем перемещается с постоянной скоростью \mathbf{u} в нашей системе отсчета. Иногда можно встретить утверждения, что и в данном случае на покоящийся заряд магнитное поле *не будет воздействовать*. При этом сторонники такой точки зрения «кивают» на приведенную выше формулу Лоренца. Действительно, если скорость заряда равна нулю, то и сила (= напряженность электрического поля) должна быть равной нулю. Но это ошибочная точка зрения.

Движущееся магнитное поле порождает напряженность электрического поля, равную $\mathbf{E}' = -\mathbf{u} \times \mathbf{B}$, (см. выражение (5.4.7)). Эта напряжённость создает силу, которая будет воздействовать на **покоящийся** в нашей инерциальной системе отсчёта пробный заряд. Под её воздействием свободный заряд начнёт двигаться ускоренно.

Теперь, опираясь на определение напряжённости электрического поля, мы можем дать непротиворечивое объяснение «конвективному потенциалу».

Итак, обратимся к Рис. 5.7 и рассмотрим напряженность поля, создаваемую первым зарядом e_1 , которая существует в той точке пространства, где в данный момент находится движущийся заряд e_2 . Для этой цели (в соответствии с определением понятия «напряжённость электрического поля») мы поместим в данную точку пространства в момент времени, соответствующий пролету второго заряда, **неподвижный** пробный заряд.

Естественно, что на этот **неподвижный** заряд будет действовать сила, определяемая формулой Лоренца. Но будет ли действовать та же сила на **движущийся** заряд? Ответ на этот вопрос должен быть в общем случае **отрицательным** (см. выражение (5.4.3)). На движущийся заряд будет действовать **другая** сила, отличная от той, которую мы измерили с помощью неподвижного пробного заряда.

Но вернемся к рассматриваемому парадоксу. Что же мы имеем? А имеем мы **подмену** сил, если говорить с точки зрения физики. Мы **незаконно подменяем** силу, которая воздействует

на движущийся заряд, другой силой, которая действует на **неподвижный** в нашей системе отсчёта заряд. Если бы мы вычисленные для неподвижного заряда силы заменили **реальными** силами, то никакого парадокса, связанного с появлением вращающего момента, мы бы не обнаружили.

Заключение. Как мы видим, математический формализм классической механики позволяет без проблем объяснить явления, связанные с взаимодействием зарядов и токов. А сколько критических замечаний было высказано на «изломе» 19 -20-го столетий: «*Классическая механика не способна дать правильное объяснение магнитным явлениям!*» и т.п. Амбиции, вера в свою «непогрешимость» и желание «*превзойти Ньютона*» сыграли злую шутку с учеными конца 19-го столетия.

Взаимодействие в современной квазистатической электродинамике имеет **объективный** характер, как это имеет место в механике Ньютона. Оно не может зависеть от субъективного выбора наблюдателем инерциальной системы отсчёта.

Ссылки:

1. В. Кулигин . 2020. По ошибкам теоретиков и корпускулярно-волновому дуализму... *ПЛИ!*
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012454.htm>
2. V. Kuligin. 2020. Attack on the Wave-Particle Duality and Errors in Physics . Publising Polmarum. # (5281), ISBN 978-620-2-39434-.
3. В.Кулигин, Г. Кулигина, М. Корнева. 2012. Анализ ошибок и заблуждений в современной электродинамике. Издат. LAP, ISBN-13:978-3-659-32667-7; ISBN-10: 3659326674; EAN: 9783659326677
4. И.Е. Тамм. 1954. Основы теории электричества. – М.: ГИТТЛ.

5. R.F. Feynman, R.B. Leighton? M. Sands. 1963. The Feynman Lectures on Physics. V. 1, ADDISON-WESLEY PUBLISHING COMPANY, INC.
6. Р.Ф. Фейнман, М.Сэндс, Р.Лейтон. 1977. Фейнмановские лекции по физике. Т 6. Электродинамика, 3-е издание, М.: Мир.
7. W. Panofsky & M. Phillips. 1961. Classical electricity and Magnetism Wesley Publishing Co. Inc., Cambridge, MA: Addison-Wesley, USA.
8. J. Jackson, 1963. Classical Electrodynamics, Wiley, New York.

2.6. «МАГНИТНЫЕ» ПАРАДОКСЫ И ИХ АНАЛИЗ

Введение

2.6.1. Эксперименты Р. Сигалова

2.6.2. Эксперимент Г. Николаева

2.6.3. Эксперимент Черникова

2.6.4. Мотор Фарадея

2.6.5. Эксперимент Солунина и Костина

2.6.6. Мотор Маринова

2.6.7. Униполярная индукция

2.6.8. Эксперимент Траутона и Нобла

Заключение

Введение.

Результаты предыдущей Главы 5 позволяют дать непротиворечивое объяснение «магнитным парадоксам» в рамках классических представлений. Часть парадоксов собрана в статье Г.В. Николаева [1], который их собирал в коллекцию и пы-

тался найти им объяснение. Мы подтвердим эффективность использования мгновенно действующих потенциалов для объяснения магнитных явлений.

2.6.1. Эксперименты Р. Сигалова.

Приведём описание первого эксперимента [1]. Другие эксперименты (Сигалова и др. № 5, 6, 7, 8, 14, 15, 17, 19 и Николаева № 2, 4, 20, 21, 23) являются вариациями на ту же тему.

Эксперимент № 1. Цитируем: «При подключении тока к П-образному проводнику последний приходит в поступательное движение. В рамках известных представлений подобное движение возможно только при взаимодействии П-образного проводника с собственным магнитным полем (Рис. 2.6.1).

Объяснение основывается на предположении, что магнитное поле H боковых участков тока 1, 2 оказывает давление на жестко связанный с ними участок тока 3 проводника, под действием которого последний приходит в поступательное движение, увлекая за собой и участки тока 1, 2 П-образного проводника. При длине контура в 2-3 раза больше ширины, на 3 порядка меньшей силой действия магнитного поля H неподвижного проводника 4 на участок тока 3 подвижного П-образного проводника можно пренебречь. Для разрешения противоречий с законами механики Ампером было допущено существование продольной силы F_{\parallel} , действующей вдоль проводников 1, 2, однако существование данной силы противоречит основам классической электродинамики».

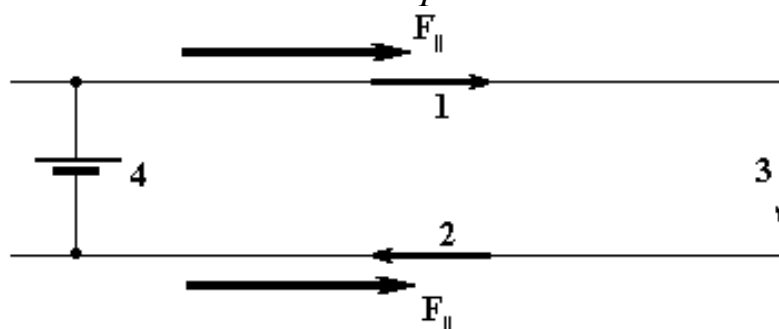


Рис. 2.6.1

Можно объяснить это явление через взаимодействие проводников или же с энергетической точки зрения. Мы рас-

смотрим оба подхода, которые приводят к одинаковым качественным и количественным результатам.

Энергетический подход. Рассмотрим плоский замкнутый кольцевой контур радиусом R , образованный проводом радиусом r (Рис. 2.6.2). Пусть вдоль этого контура течет ток I . Подсчитаем энергию поля векторного потенциала, создаваемую током. Она равна $W = LI^2 / 2$. Индуктивность этого контура с точностью до членов порядка $(r / R)^4$ равна [2]

$$L = \mu_0 \left[R \left(\ln \frac{8R}{r} - \frac{7}{4} \right) \right]$$

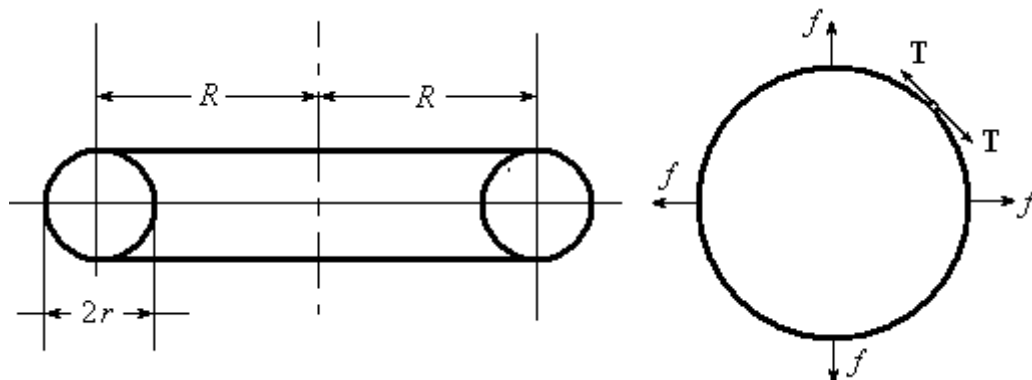


Рис. 2.6.2.

На части контура будут действовать растягивающие сил с погонной величиной f . Они будут создавать натяжение T , стремящееся «растянуть» контур, разорвать его.

Допустим, что в результате этого контур увеличил свой радиус на величину ΔR . Ток при этом не изменится. Изменится индуктивность контура и, соответственно его энергия. Изменение энергии есть работа, совершенная силами f .

Итак:

$$\Delta A = [L(R + \Delta R) - L(R)]I^2 / 2 = \Delta LI^2 / 2 = 2\pi Rf \cdot \Delta R = 2\pi \Delta RT$$

Отсюда можно найти величину погонной силы

$$f = \frac{\Delta A}{\Delta R} = \frac{I^2 \Delta L}{4\pi R \Delta R} \approx \frac{I^2 dL}{4\pi R dR} = \frac{I^2}{4\pi R} \mu_0 \left[\ln \frac{8R}{r} - \frac{3}{4} \right]$$

Соответственно:

$$T = \frac{I^2}{2} \mu_0 \left[\ln \frac{8R}{r} - \frac{3}{4} \right]$$

Таким образом, ничего «странного» в этих экспериментах не обнаруживается. Все плоские замкнутые контуры должны *растягиваться* при прохождении по ним тока.

Силовой подход. Проводники контура 1-2-3 (Рис.2.6.3) образуют жёсткую систему, которая взаимодействует с проводником 4. В соответствии с формулами (5.4.14) и (5.4.15) мы можем рассматривать парные взаимодействия частей контура 1-2-3 с проводником 4.

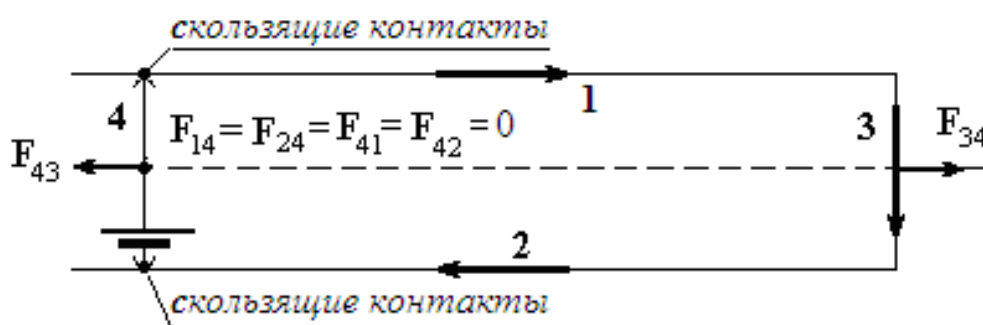


Рис. 2.6.3.

Поскольку проводники 1 и 2 перпендикулярны проводнику 4, они будут создавать только вращающие моменты, противоположного направления (5.4.15). Токи в проводниках 3 и 4 направлены в противоположные стороны. Поэтому эти проводники должны расталкиваться (5.4.14). Точно так же можно рассмотреть и объяснить другие эксперименты этой группы. Никаких «проблем» при объяснении здесь не возникает.

2.6.2. Эксперимент Г. Николаева.

Эксперименты, рассмотренные выше, относились к такому классу, когда движение проводника происходило в направлении, перпендикулярном самому проводнику. Здесь мы рассмотрим эксперименты, когда движение проводника коллинеарно его ориентации.

Эксперимент №3 [1]. Описание (Рис. 2.6.4).

«Для демонстрации выполнимости законов механики при взаимодействии перпендикулярных элементов тока подвижный прямолинейный проводник 1 на подвесе размещается на расстоянии 2—4 мм от остальных проводников прямоугольно-

го контура. Ёмкость C заряжается до 10-20 кВ. При пробое промежутков между подвижным проводником 1 и проводниками контура подвижный проводник приходит в поступательное движение вдоль направления тока в нем в направлении действующей на него продольной силы F_{\parallel} . Поперечные силы F_{\perp} реакции от подвижного проводника 1 приложены к боковому проводнику 3 контура».

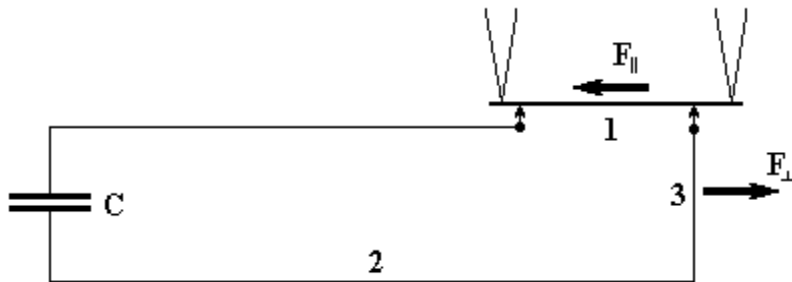


Рис. 2.6.4.

В этом объяснении нет объяснения причин появления сил. При большом напряжении на емкости возникает большой импульсный разрядный ток. Основным переносчиком заряда являются электроны проводимости. На проводник 3 действует сила, источник которой описан в предыдущем эксперименте.

При разряде электроны движутся против направления тока, создавая мощный механический импульс. Этот импульс направлен против направления тока. Соответственно, в силу закона сохранения импульса атомы проводника должны получить тот же импульс, но противоположного знака. Атомы должны начать двигаться **в обратном направлении**. По этой причине их движение (т.е. движение проводника) совпадает с направлением тока. Сила F_{\parallel} для объяснения явления не нужна!

2.6.3. Эксперимент Черникова.

Эксперимент № 40 [1]. Описание (Рис. 2.6.5).

«На проводник стоком в магнитном поле постоянного магнита действует сила Лоренца. Однако если проводник закрыть цилиндрическим экраном из магнитомягкого материала, то действие на проводник магнитного поля практически исчезает, но зато сила оказывается приложенной теперь к обесточенному экрану. Явление объяснимо только при учете взаимодействия токов проводника и индуцированных эквива-

лентных токов экрана с полями векторного потенциала во внутренней полости экрана».

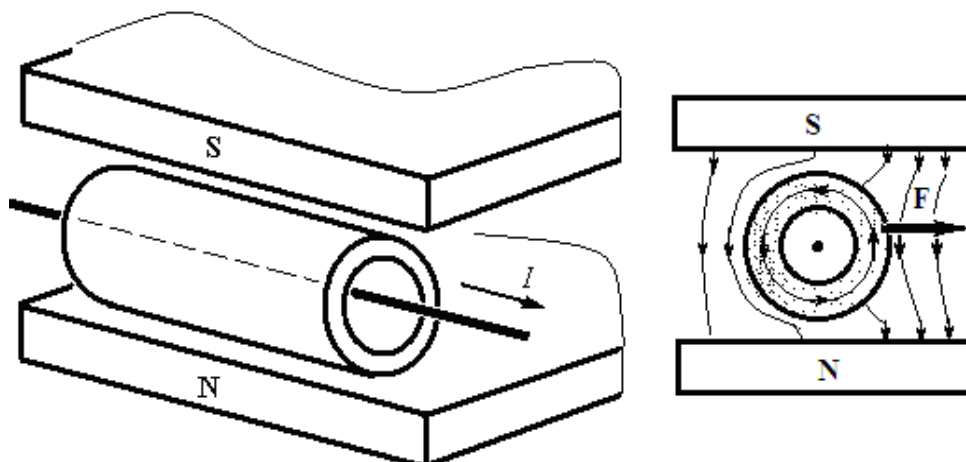


Рис. 2.6.5

Однако имеется и другое объяснение. Цилиндрический экран «забирает на себя» силовые внешние линии магнитного поля и тока. Проводник с током оказывается под меньшим воздействием внешнего магнитного поля (*эффект экранирования*). В силу этого **«действие на проводник магнитного поля практически исчезает»**. Это одна часть объяснения.

Рассмотрим другую часть. Проводник с током создает вокруг себя магнитное поле напряженностью H . Поле убывает как R^{-1} по мере удаления от центра проводника. В магнитном экране эта напряженность порождает индукцию магнитного поля B . Индукция будет приблизительно в μ раз больше, чем индукция в воздухе вблизи экрана.

Внешнее магнитное поле тоже создает свою индукцию в этом экране. Экран перехватывает часть силовых линий. В результате в левой половине цилиндрического экрана и его окрестности (Рис. 6.5) индукция оказывается больше. Слева силовые линии в цилиндре плотнее, чем в правой. В одной половине внешнее и токовое поля складываются, а в другой - вычитаются. Возникает неравномерное магнитное поле, градиент которого воздействует на цилиндрический экран, заставляя его перемещаться. Картинка напоминает тетиву натянутого лука, действующую на цилиндр. Сила F как бы выталкивает цилиндр вправо. Причем сила воздействия на цилиндр оказывается во

много раз больше, чем сила воздействия на проводник без экрана.

Если бы не было этого явления, т.е. если бы сила действовала не на экран, а непосредственно на проводник с током, то электромоторы и генераторы оказались бы недолговечными. Из-за переменного давления на проводник его изоляция не могла бы так долго служить (истирание изоляции).

2.6.4. Мотор Фарадея.

Эксперимент А. Родина № 37 [1]. Теория униполярного генератора будет детально разобрана и изложена ниже. В силу обратимости явлений можно тем же способом объяснить принцип действия униполярного мотора. Но есть несколько важных моментов, которые следовало бы здесь рассмотреть. А. Родин экспериментально установил, что реакция на цилиндрическом магните-статоре при вращающемся диске-роторе в униполярном двигателе полностью отсутствует (Рис. 2.6.7). Здесь мы ответим на два вопроса.

Первый вопрос: вращается ли магнитное поле вместе с магнитом в униполярном генераторе или же оно покоится, хотя магнит вращается?

Причина появления этого вопроса в том, что ЭДС *не зависит от скорости вращения магнита*, т.е. магнит остается как бы «безучастным» к взаимодействию. Л.Д. Ландау считал, что поле движется вместе с магнитом [3]. И.Е. Тамм имел другую точку зрения. Он настаивал, что магнитное поле неподвижно, даже если магнит вращается [4]. Именно книга Тамма утвердила у многих *ошибочную точку зрения*.

Попробуем решить простенькую задачку. Пусть имеется бесконечный стержневой магнит прямоугольного сечения (Рис. 2.6.6), ориентированный вдоль оси x .

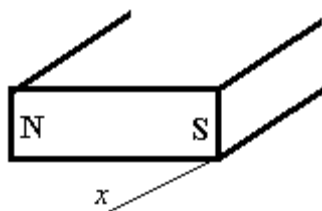


Рис. 2.6.6.

Допустим, этот магнит закрыт от Вас непрозрачной диэлектрической пластиной. Можно ли определить: движется ли магнит вдоль оси x или же он неподвижен?

Чтобы дать ответ на этот вопрос экспериментатор может поставить такой эксперимент. Он может наполнить пластмассовый тазик трансформаторным маслом и взять пенопластовые кружки с закрепленными на них сверху металлическими шариками. Затем он может зарядить эти шарики зарядами разного знака и поместить их в тазик, расположив тазик над телом магнита. Если магнитное поле неподвижно, кружки будут плавать, располагаясь случайным образом. Но если магнитное поле движется, то произойдет разделение зарядов. Кружки с положительными зарядами соберутся в одной стороне, а с отрицательными - на противоположной от них стороне!

Если при движении магнита его магнитное поле неподвижно, какая сила их смогла бы разделить? Магнитное поле есть *свойство магнита*. Мы не сможем магнитное поле и «железку» магнита разнести в разные стороны, сделать их независимыми друг от друга.

Второй вопрос мы сформулируем, после рассмотрения эксперимента Родина.

Описание № 37 [1]: *«Обнаружено, что реакция на цилиндрическом магните-статоре при вращающемся диске-роторе в униполярном двигателе полностью отсутствует. В рамках известных представлений явление не имеет корректного объяснения, так как находится в противоречии с законами механики».*

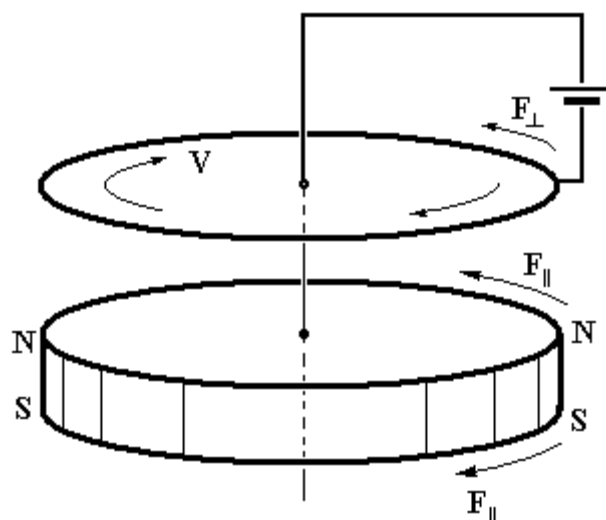


Рис. 2.6.7

Объяснение автора. «В действительности к магниту приложены скомпенсированные продольные силы F_{\parallel} от вращающегося диска и неподвижного проводника токоподвода, в результате чего суммарный момент на магните равен нулю и он остается в состоянии покоя. Роль статора выполняет неподвижный проводник токоподвода, на который передается реакция от магнита - поперечная сила F_{\perp} , однако непосредственного действия на вращающийся диск-ротор магнитное поле токоподводящего проводника-статора не оказывает. Таким образом, от токоподводящего проводника-статора вращающийся момент передается на магнит, а от магнита, в свою очередь, вращающийся момент передается на диск-ротор, при этом магнит выполняет роль активного передаточного тела, оставаясь все время неподвижным. Суммарный вращающийся момент на магните всегда остается равным нулю».

Второй вопрос: Всегда ли суммарный вращающийся момент на магните остается равным нулю?

Вопрос этот достаточно важный, поскольку он связан с соблюдением 3 принципа Ньютона (равенство действия противодействию). Мы рассмотрим случай прямолинейного движения, поскольку никаких принципиальных отличий в работе униполярных моторов и генераторов от линейных моторов и генераторов нет.

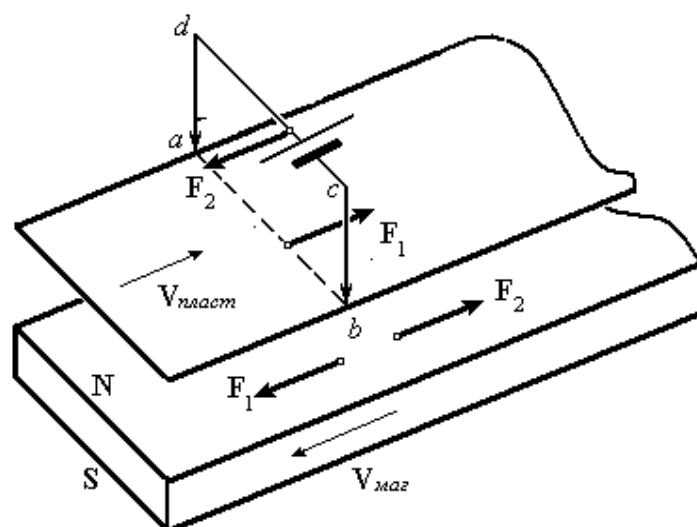


Рис. 2.6.8.

Как видно из Рис. 2.6.8 в контуре $abcd$ протекает ток. На ток, протекающий по движущейся пластине от b к a , со стороны магнита действует сила F_1 , направленная вдоль скорости пластины. Точно такая же сила, но направленная в противоположную сторону, действует на движущийся магнит. На неподвижную перемычку cd со стороны магнита тоже действует сила, поскольку от d к c протекает тот же ток. Точно такая же сила, но направленная в противоположную сторону, действует на движущийся магнит. В результате на магнит воздействует разностная величина ΔF , направленная вдоль скорости магнита.

Она равна: $\Delta F = F_1 - F_2$. Поскольку $F_1 = F_2$, силовое воздействие на магнит будет действительно отсутствовать.

2.6.5. Мотор Маринова.

Принцип действия мотора Маринова изложен в [5], а эксперименты, подтверждающие эксперимент Маринова в [6], [7]. Одна из реализаций этого мотора показана на Рис. 2.6.9.

Два подковообразных магнита соединены противоположными полюсами. В плоскости, которая проходит через соединение полюсов магнитов, расположен круговой проводящий виток. В качестве витка Маринов использовал ртуть. Через два скользящих контакта к ртутному кольцу подключается источник тока, который создает ток i в каждой из половин кольца.

Согласно формуле Лоренца сила, действующая на любой элемент $d\mathbf{l}$ этого кольца, равна:

$d\mathbf{F} = i d\mathbf{l} \times \mathbf{B}$ где: i – ток; \mathbf{B} – индукция магнитного поля; $d\mathbf{l}$ – элемент проводящего кольца.

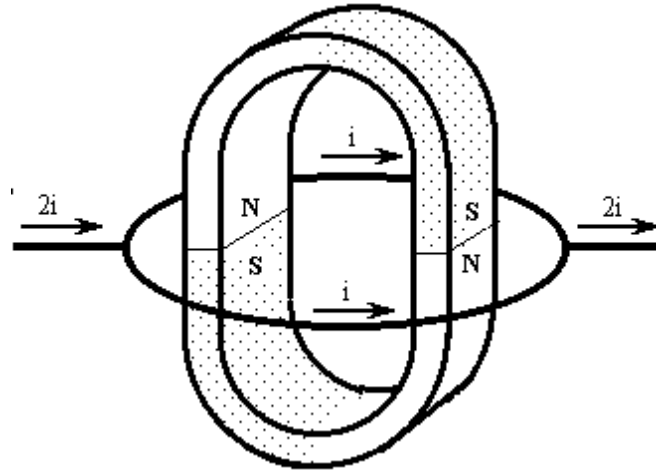


Рис. 2.6.9.

Она должна действовать перпендикулярно элементу $d\mathbf{l}$. Такая сила не может создавать вращающий момент, действующий на кольцо. Однако это вращение не только наблюдалось экспериментально, но была измерена величина вращающего момента [6], [7]. Было предложено объяснение этого явления.

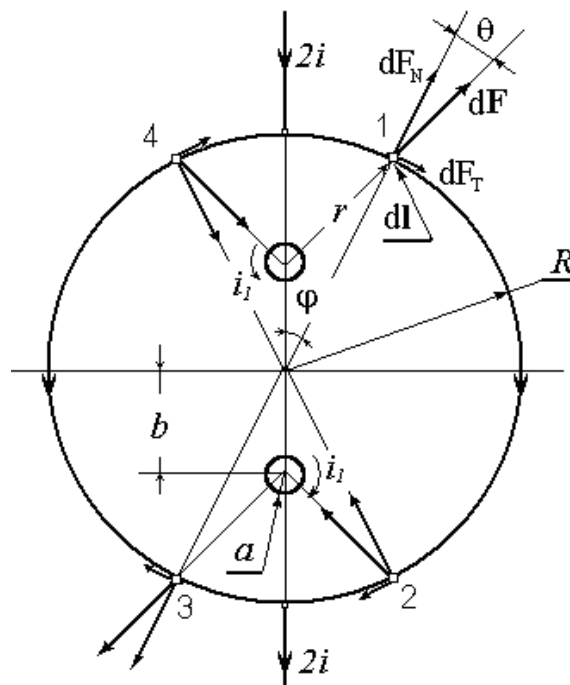


Рис. 2.6.10.

Мы приведём свое объяснение, опирающееся на ньютоновскую теорию. Упрощенная схема мотора Маринова приведена на Рис. 2.6.10. Постоянный кольцевой магнит, магнитные силовые линии которого перпендикулярны плоскости рисунка, представлен двумя замкнутыми кольцевыми токами i_1 . Внешнее проводящее кольцо снабжено двумя скользящими контактами, подключенными к источнику постоянного тока. Все упомянутые элементы лежат в одной плоскости.

Рассмотрим элемент тока $d\mathbf{l}$, расположенный в позиции 1 на Рис.6.10. Сила $d\mathbf{F}$ ($a \ll r$), которая воздействует на этот элемент тока со стороны кольцевого тока, направлена вдоль линии, связывающей $d\mathbf{l}$ с кольцевым током в соответствии с принципом равенства действия и противодействия. Эта сила имеет две проекции. Первая проекция $d\mathbf{F}_N$ направлена вдоль радиуса R . Вторая проекция $d\mathbf{F}_T$ направлена по касательной к окружности с током i . Эта сила создает угловой момент $d\mathbf{M}$.

$$dM = R dF_T = R dF \sin \theta \quad (6.6.1)$$

Другие три элемента тока, расположенные симметрично, как показано на Рис.6.10, создают точно такие же вращающие моменты. Суммарный момент, действующий на кольцо с током i , равен:

$$M = 4R \int_0^\pi \frac{dF}{d\phi} \sin \theta d\phi \quad (6.6.2)$$

В то же время, согласно теории Лоренца сила, действующая на проводник с током, всегда перпендикулярна проводнику с этим током и вращающий момент, действующий на кольцо с током i , должен быть равен нулю. Объяснение магнитных явлений с позиции ньютоновской механики не имеет затруднений и позволяет получить правильные объяснения этих явлений.

2.6.6. Униполярная индукция.

Специальная теория относительности не смогла дать корректного объяснения этому явлению (см., например, [3]). Здесь мы дадим новое объяснение в рамках классической механики Ньютона. Качественное объяснение не представляет принципиальных трудностей. Однако количественный пример, как пра-

вило, связан с громоздкими вычислениями, за которыми утрачивается его наглядность. Это первая причина, заставившая нас отыскивать наиболее простые модели для анализа. Вторая причина заключалась в том, чтобы подобрать наиболее универсальную модель, на которой мы могли бы исследовать разные модели униполярных генераторов.

Модель униполярного генератора представлена на Рис. 6.11. Устройство содержит токовое кольцо, эквивалентное магниту, и проводящий диск со скользящим контактом. Кольцо и диск могут вращаться независимо друг от друга с разными угловыми скоростями. Такое устройство является универсальным и позволяет моделировать униполярные генераторы разных типов. Например, если диск и кольцо с током вращаются с одинаковой угловой скоростью, мы имеем униполярный генератор с вращающимся магнитом. Если же токовое кольцо неподвижно, но вращается диск, тогда мы имеем дело с другим типом униполярного генератора.

Рассмотрим работу униполярного генератора в общем случае. Будем считать, что $h \ll a$ (см. Рис. 2.6.11). Иными словами, вращающийся диск, кольцо с током и цепь AVC лежат практически в одной плоскости $z = 0$.

Сделаем несколько предварительных замечаний. ЭДС индукции генерируется кольцом с током в двух частях замкнутой цепи $AVCOA$. В первой неподвижной части цепи AVC возбуждается ЭДС индукции U_1 . Если кольцо с током неподвижно, ЭДС $U_1 = 0$. Второй участок, где возникает ЭДС индукции, есть отрезок OC на диске. Здесь индуцируется ЭДС U_2 . Суммарная ЭДС в цепи $AVCOA$ равна

$$U = U_1 - U_2 \quad (6.7.1)$$

Когда $\omega_1 = 0$, вся цепь $AVCOA$ покоится и суммарная ЭДС равна нулю, $U = 0$.

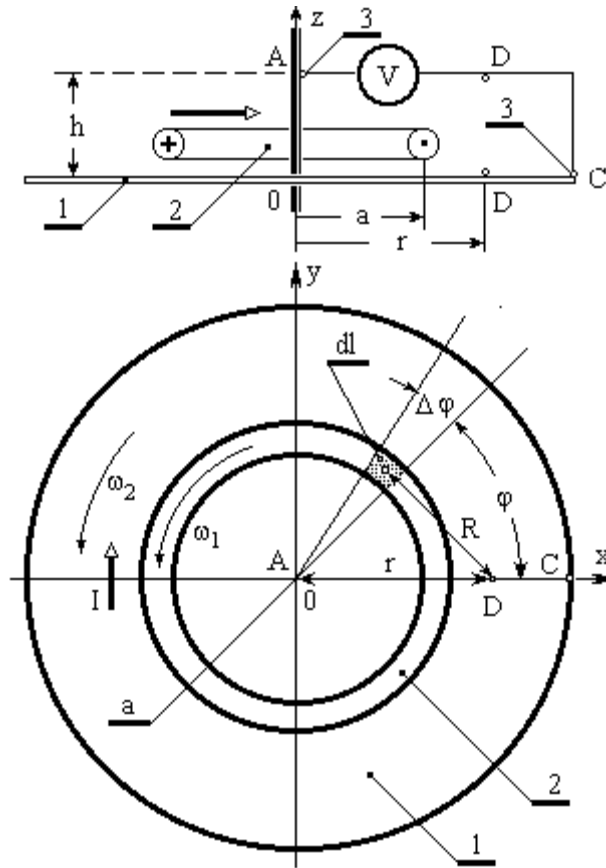


Рис. 2.6.11. 1 – проводящий диск; 2 – кольцо с током; 3 – скользящий контакт.

1. Порядок вычисления ЭДС U простой. Мы будем вычислять суммарную напряженность поля в некоторой точке D на оси x . Величина U получается в результате интегрирования суммарной напряженности поля. Выделим элемент dl на кольце с током. Его можно рассматривать как элемент тока, который движется со скоростью v_0 .

Пусть точка D неподвижной цепи AVC расположена на расстоянии R от оси z . Легко видеть, что напряженность поля в точке D равна:

$$d\mathbf{E}_1 = -\text{grad}(d\phi^*) = -\frac{(\mathbf{v}_{12} \mathbf{v}_0)}{c^2} \frac{dq_1}{d\phi} \frac{\mathbf{R}}{4\pi\epsilon R^3} d\phi \quad (6.7.2)$$

где: q_1 – суммарный положительный заряд вращающегося кольца с током; R есть расстояние между dl и точкой D ; v_0 – скорость базовой системы отсчёта элемента с током dl ($v_0, v_{12} \ll c$);

$$R = \sqrt{r^2 + a^2 - 2ar \cos \phi} \quad (6.7.3)$$

2. Рассмотрим теперь точку D на вращающемся диске. Скорость перемещения точки D равна:

$$v = \omega_2 r \quad (6.7.4)$$

Напряженность поля в этой точке D равна

$$d\mathbf{E}_2 = -\frac{(\mathbf{v}_{12}(\mathbf{v}_0 - \mathbf{v}))}{c^2} \frac{dq_1}{d\varphi} \frac{\mathbf{R}}{4\pi\epsilon R^3} d\varphi \quad (6.7.5)$$

Рассмотрим физический смысл уравнения (6.7.5). Очевидно, что напряженность поля можно представить как сумму напряженностей.

$$d\mathbf{E}_2 = d\mathbf{E}'_2 + d\mathbf{E}''_2 \quad (6.7.6)$$

где:

$$d\mathbf{E}'_2 = -\frac{(\mathbf{v}_{12}\mathbf{v}_0)}{c^2} \frac{dq_1}{d\varphi} \frac{\mathbf{R}}{4\pi\epsilon R^3} d\varphi \text{ — напряжённость поля, которое}$$

возбуждается при условии, что кольцо с током вращается, а проводящий диск неподвижен;

$$d\mathbf{E}''_2 = \frac{(\mathbf{v}_{12}\mathbf{v})}{c^2} \frac{dq_1}{d\varphi} \frac{\mathbf{R}}{4\pi\epsilon R^3} d\varphi \text{ — напряжённость поля, которое воз-}$$

буждается при условии, что проводящий диск вращается, а неподвижно теперь кольцо с током.

3. Общая напряжённость поля равна разности напряженностей полей.

$$d\mathbf{E} = d\mathbf{E}_1 - d\mathbf{E}_2 \quad (6.7.7)$$

Легко видеть, что компоненты dE_1 и dE_2 взаимно уничтожаются, и мы получаем следующие компоненты напряженности общего поля $d\mathbf{E}$.

$$dE_r = -\mu \frac{(\mathbf{v}_{12}\mathbf{v})}{c^2} \cos\varphi \frac{dq_1}{d\varphi} \frac{(a - r\cos\varphi)}{R^3} d\varphi \quad (6.7.8)$$

$$dE_\varphi = -\mu \frac{(\mathbf{v}_{12}\mathbf{v})}{c^2} \cos\varphi \frac{dq_1}{d\varphi} \frac{a \sin\varphi}{R^3} d\varphi \quad (6.7.9)$$

Полная напряжённость поля, создаваемого всем кольцом с током, вычисляется путем интегрирования этих выражений в пределах от 0 до 2π . Очевидно, что в суммарной напряженности поля \mathbf{E} сохраняется только радиальный компонент в силу четности dE_r и нечетности dE_φ .

$$E_r = -\mu \frac{Iar\omega_2}{4\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\cos\varphi(a - r\cos\varphi)}{R^3} d\varphi; E_\varphi = 0. \quad (6.7.10)$$

$$\text{где: } I = v_{12} \frac{dq_1}{dl}; \quad dl = ad\varphi.$$

Теперь, интегрируя E_r по r , вычислим ЭДС индукции U

$$U = \int_0^c E_r dr = - \int_0^c \mu \frac{Iar\omega_2}{4\pi} \left[\int_0^{2\pi} \frac{\cos\varphi(a - r\cos\varphi)}{R^3} d\varphi \right] dr \quad (6.7.11)$$

Из формулы видно, что эта ЭДС не зависит от угловой скорости ω_1 .

4. Теперь покажем, что ЭДС (6.7.11) можно вычислить другим способом, например, используя закон Фарадея $U = -\frac{d\Phi}{dt}$. Рассмотрим точки C и C^* , которые расположены, как показано на Рис. 2.6.12. Точка C расположена на неподвижном скользящем контакте, а C^* на вращающемся диске.

В начальный момент времени t координаты этих точек равны. В следующий момент времени $t + \Delta t$ точка C^* переместится и займет положение C^{**} . Полный поток Φ , который протекает через сектор ACC^{**} , равен

$$\Phi = \int_0^{\varphi(t)} \left[\int_0^c rB(r)dr \right] d\varphi \quad (6.7.12)$$

Этот поток Φ не зависит от угловой скорости ω_1 . Используя выражение (6.7.12) найдем ЭДС U

$$U = -\frac{d\Phi}{dt} = -\omega_2 \int_0^c rB(r)dr \quad (6.7.13)$$

$$\text{где } \omega_2 = \frac{d\varphi(t)}{dt}.$$

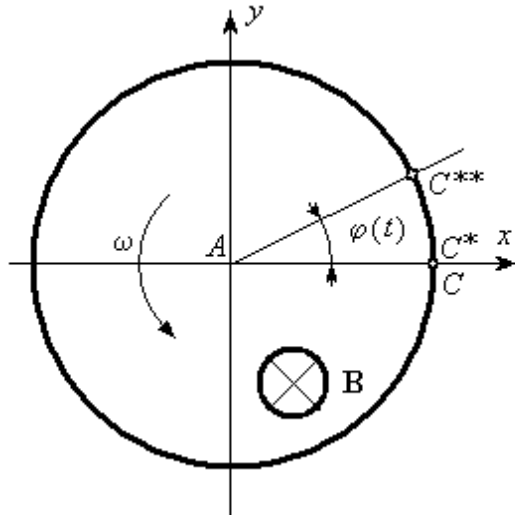


Рис. 2.6.12

Теперь, используя закон Био-Саварра, вычислим индукцию магнитного поля $B(r)$.

$$B(r) = \int_0^{2\pi} \mu \frac{I_a \cos \varphi (a - r \cos \varphi)}{4\pi R^3} d\varphi \quad (6.7.14)$$

Если мы сравним уравнения (6.7.13) и (6.7.14) с выражением (6.7.11), то окажется, что они эквивалентны.

Таким образом, мы провели детальный анализ униполярной индукции.

2.6.7. Эксперимент Траутона и Нобла.

Мы начнем с эксперимента Траутона и Нобла [8] (параграф 14.2). Эксперимент Траутона и Нобла является примером неправильной постановки задачи эксперимента и, соответственно, результата, которому дали надуманное объяснение.

Поясним суть вопроса, который нужно было проверить экспериментально. На Рис. 6.13 изображены два заряда, движущиеся с равными скоростями в одну сторону в системе отсчета неподвижного наблюдателя. В системе отсчета, связанной с зарядами, на заряды действуют только силы кулоновского притяжения, которые уравновешены механическими силами со стороны стержня.

Цитируем [1]: «Легко показать, что два заряда q и $-q$, находящиеся на концах отрезка, движущегося со скоростью v , будут взаимодействовать как два элемента тока величиной

$I\mathbf{dL} = q\mathbf{v}$. Силы, действующие на элементы тока, будут равны и направлены в противоположные стороны, и в общем случае они не на одной линии (Рис. 2.6.13). Стержень, соединяющий заряды, будет стремиться повернуться под прямым углом к направлению скорости. Рассчитаем величину этого эффекта. Согласно закону Ампера

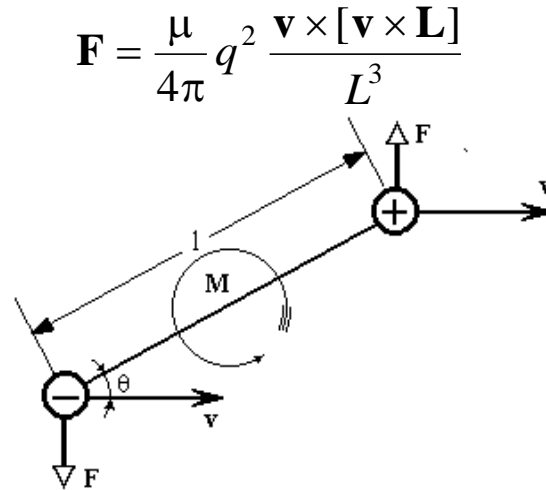


Рис. 2.6.13.

причём направление и длина вектора \mathbf{L} определяется стержнем. Сила

$$F = \frac{\mu}{4\pi} \frac{q^2 v^2}{L^2 c^2} \sin\theta \quad (6.8.1)$$

направлена перпендикулярно к \mathbf{v} в плоскости векторов \mathbf{L} и \mathbf{v} . Соотношение (6.8.1) показывает, что магнитное взаимодействие движущихся зарядов есть эффект порядка $(v/c)^2$ по сравнению с электростатическим взаимодействием тех же зарядов. Крутящий момент пары сил (Рис. 6.13) составляет

$$M = FL \cos\theta = \frac{1}{8\pi\epsilon} \frac{q^2 v^2}{L c^2} \sin 2\theta \quad (6.8.2)$$

Если бы существовала преимущественная система отсчета, то вряд ли она покоилась относительно Земли. Поэтому поступательное движение Земли должно создавать вращательный момент в системе зарядов».

Комментарий. Возникает вопрос следующего характера. В системе отсчета, связанной с неподвижными зарядами, скорость \mathbf{v} равна нулю и электростатическое взаимодействие

уравновешено упругими силами стержня. Следовательно, никакой вращающий момент на стержень в этой системе отсчёта не действует.

Теперь представим себе, что мимо этого стержня пролетел наблюдатель со скоростью v . Изменится ли равновесие стержня? Нет, конечно. Даже если мимо него пролетит «5 тысяч курьеров», как в «Ревизоре» Гоголя, ничего не изменится.

Посмотрим, что имеет место в другой системе – системе отсчёта наблюдателя, мимо которого движется этот стержень. Согласно «теории» он обнаружит вращающий момент (6.8.2), действующий на движущийся мимо него стержень. По его мнению, под действием этого момента сил стержень должен повернуться согласно законам механики!

В следующих параграфах мы покажем, где «прячется» ошибка. А сейчас продолжим логический анализ. Цитируем далее:

«Если бы существовала преимущественная система отсчета, то вряд ли она покоилась бы относительно Земли. Поэтому поступательное движение Земли должно создавать вращательный момент в системе зарядов».

Гипотеза о существовании «преимущественной системы отсчета», как говорят, «**высосана из пальца**». Выражения (6.8.1) и (6.8.2) были получены из уравнений электродинамики Лоренца безо всяких предположений о наличии абсолютной системы отсчета. Кроме этого, в формулах не фигурирует скорость движения зарядов относительно «абсолютной» системы отсчёта. Её даже искусственно (гипотетически) не потрудились ввести в уравнения!

«Траутон и Нобл поставили опыт с плоским конденсатором, подвешенном на упругом подвесе, с целью обнаружить этот эффект. Однако крутящего момента обнаружено не было. Последующие опыты также дали отрицательный результат, хотя при скорости v , равной орбитальной скорости Земли, эффект мог быть легко обнаружен».

Удивляет сама постановка эксперимента. Вращательный момент обнаруживается наблюдателем только тогда, когда стержень движется мимо него поступательно. Если стержень

неподвижен в системе отсчёта наблюдателя, эффекта не будет! Это следует из приведенных выше формул. Неужели это не ясно? Так и представляешь себе Траутона и Нобла, которые («не смыкая глаз, денно и нощно») следят за подвешенным заряженным конденсатором! Вроде бы умные люди!

Эксперимент Траутона и Нобла имеет прямую логическую связь с парадоксом близнецов. Представьте себе, что Траутон и Нобл изготовили два одинаковых конденсатора и зарядили их пластины разноименными зарядами. Пусть теперь Траутон движется относительно Нобла со своим конденсатором.

«Траутон! – обращается Нобл, - мой конденсатор неподвижен, а на твой действует вращающий момент!». Траутон отвечает: «Перемерь еще раз! Это на мой конденсатор не действует вращающий момент. Я измерил и вижу, что момент сил действует именно на твой конденсатор!».

Аналогичная ситуация имеет место также в релятивистском случае [1] (см. Параграф 18.4, «Конвективный потенциал», см. также Гл. 5). Там автор поступил проще. Он написал:

«Положение полностью аналогично тому, которое было при рассмотрении парадокса рычага – вращательный момент компенсируется приростом момента импульса. Во всяком случае, равновесие есть свойство инвариантное относительно преобразований Лоренца».

Автор, однако, не доказал, что *«равновесие есть свойство инвариантное относительно преобразований Лоренца»*. Итак, судьба несет нас к необходимости проанализировать «парадокса рычага», чтобы проверить эту версию.

2.6.8. «Парадокс рычага».

Релятивисты не проявляют «щедрости» при рассмотрении парадоксов и тщательно обходят эту тему. Описание этого парадокса можно встретить только в некоторых книгах, посвященных вопросам специальной теории относительности. Обратимся к работе [9], чтобы напомнить суть парадокса.

Пусть в системе K^0 имеется рычаг с плечами L_x^0 и L_y^0 , изображённый на Рис. 2.6.14, на которые действуют силы F_x^0 и F_y^0 соответственно. Рычаг уравновешен, т.е. $F_x^0 L_y^0 = F_y^0 L_x^0$.

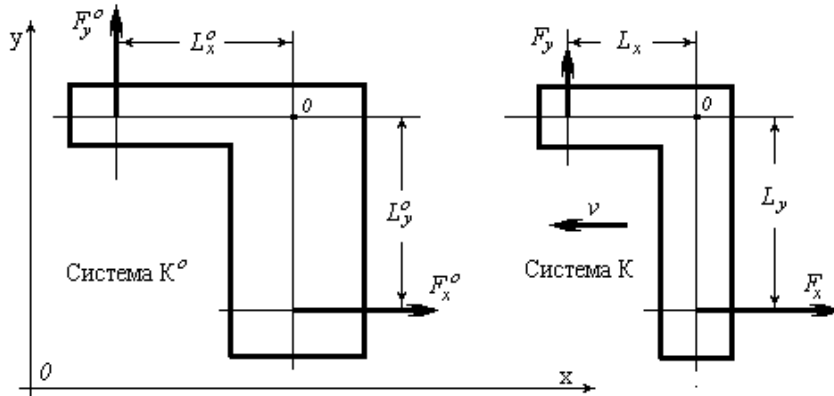


Рис. 2.6.14

В системе К будем иметь:

$$L_y = L_y^0; \quad L_x = L_x^0 \sqrt{1 - (v/c)^2}; \quad F_x = F_x^0;$$

$$F_y = F_y^0 \sqrt{1 - (v/c)^2}; \quad L_y = L_y^0$$

Таким образом, в системе К на рычаг будет действовать не скомпенсированный момент сил, равный:

$$M = F_x L_y - F_y L_x = \frac{v^2}{c^2} F_x^0 L_y^0$$

Возникает вопрос: должен ли в согласии с законами механики рычаг повернуться под действием момента сил M ?

Обратимся к [9], сопроводив объяснение комментариями. Цитаты будем приводить как обычно курсивом.

*«...На первый взгляд мы приходим к странным выводам. Однако более тщательное рассмотрение показывает, что полученные выводы правильны и имеют **непринужденное** объяснение. Сначала приведем элементарное объяснение...*

...Рассмотрим работу сил F_x и F_y в системе К. В системе К рычаг движется и в единицу времени сила F_x совершает работу $-F_x v$. Сила F_y не совершает работы, т.к. она направлена нормально к скорости рычага. Следовательно, на конце рычага в точке приложения силы F_x совершается работа и в единицу времени энергия в точке возрастает на величину $-F_x v$ ».

Комментарий. Итак, энергия изменяется. Очевидно, речь идёт о потенциальной энергии. К сожалению, автор не поясняет: что именно означает «энергия рычага в точке». Разве энергия передается не всему рычагу, а только одной его точке? Читаем далее: «...Но это означает, что масса рычага в точке приложения силы в единицу времени возрастает на $-F_x v/c^2$. Умножив эту величину на скорость рычага v , найдём приращение импульса $-F_x v^2/c^2$. А момент импульса возрастает на величину $F_x L_y v^2/c^2$ ». По мнению автора работы, это возрастание как раз и «компенсирует» вращающий момент M .

Комментарий. Итак, масса рычага будет ежесекундно убывать на величину $-F_x v/c^2$. Пройдет время и от массы рычага ничего не останется. Она станет равной нулю. Что же тогда будет поддерживать равновесие? Затем она станет *отрицательной*. Во-первых, как это следует понимать? Во-вторых, для объяснения парадокса жертвуется масса. Она становится зависимой от времени. Однако вновь возникает вопрос: «почему»? Почему в системе K^0 масса постоянна, а в системе K она зависит от времени?

Центр тяжести объяснения парадокса передвинут с «не скомпенсированного момента сил» на «массу, зависящую от времени». Но объяснений этой новой зависимости не дано. Что это: софистика или паралогизм? Автор и сам, видимо чувствует порочность «элементарного» объяснения.

Далее он пишет: «... Но в этом элементарном объяснении есть свои слабости. В СТО нет абсолютно жестких тел, и мы обязаны учитывать деформацию рычага, в предыдущем рассуждении полагалось, что рычаг не меняет свою форму...»

Комментарий. Вот и вытаскивается гипотеза *ad hoc* об отсутствии в СТО абсолютно жёстких тел. Это и есть современные аналоги средневековых «слонов» и «черепях». Далее автор утверждает, что в рычаге возникают «натяжения».

«...Изменение этих натяжений должно как раз скомпенсировать момент сил. В принципе эта задача может быть решена, т.к. изгиб балки, закреплённой на одном конце (кем закреплена? Ведь рычаг может вращаться! – вопрос наш), может быть найден. Однако расчёт провести *затруднительно*».

Вот и всё непринужденное объяснение, которое посулил нам автор в начале своего объяснения. Что же получается? Теория относительности предсказывает появление *не скомпенсированного момента сил M* , который действует на рычаг. Однако автор пытается доказать, что рычаг не должен вращаться. Неизбежен вопрос, что ошибочно: законы механики, утверждающие, что из-за момента сил должно быть вращение, или же СТО, которая предсказывает появление момента сил, не существующего в действительности? Ответ очевиден: мы имеем дело не с объяснением парадокса рычага, а с путаницей (или с фальсификацией).

Здесь так же, как и в эксперименте Траутона и Нобла, анализ можно свести к парадоксу близнецов. Достаточно снабдить двух наблюдателей одинаковыми хорошо уравновешенными рычагами, а затем этих наблюдателей с их рычагами разместить в разных инерциальных системах отсчёта. Отметим, справедливости ради, что в последующих изданиях этой книги кое-что из объяснений автор удалил! Но суть объяснения (глупости) не изменилась.

Мы в этой книге не будем рассматривать проблемы СТО. Это большая и специальная тема. Ошибка Эйнштейна и физиков заключается в философском невежестве. Они не смогли понять: где имеет место реальный результат (сущность), а где появляется «кажимость», т.е. искаженная информация о сущности (явление). Желающие могут обратиться к работам [10], [11], [12]. В следующей главе мы столкнёмся с той же ошибкой, т.е. неумением отделить сущность от явления. Там «провинились» геометры.

Заключение.

Мы рассмотрели не все эксперименты, изложенные в работе [1]. Появление многих из них имеет одну и ту же причину. Мы дали также непротиворечивое объяснение униполярной индукции и ряду других явлений. Как мы видим, квазистатическая ветвь уравнений Максвелла, реабилитирующая мгновенное действие на расстоянии, возвращает в физику классические теории.

Они вновь становятся фундаментом современной физики. Если при описании квазистатических явлений электродинамики опираться на механику Ньютона (на мгновенное действие на расстоянии, а не на релятивистские «фантазии»), можно с успехом дать корректное объяснение многим существующим и кажущимся «парадоксальными» экспериментальным результатам. К сожалению, у нас нет возможности рассмотреть «пинч-эффект», в который новый подход внёс свои коррективы.

Ссылки:

1. Г.В. Николаев Современная электродинамика и причины ее парадоксальности.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0231/004a/02310011.htm>
2. Калантаров П.Л., Цейтлин Л.А.. Рвсчет индуктивностей. (Справочная книга), - Л.: Энергия. 1970.
3. Л.Д. Ландау, Е.М Лифшиц. Теория поля. ГИФФМЛ, М. 1960.
4. И.Е. Тамм. Основы теории электричества. – М.: ГИТТЛ, 1954.
5. S. Marinov. Forces between current elements. Galilean Electrodynamics, vol. 9, no 2, 1998.
6. J.P. Wesley «The Marinov Motor, Notional Induction without a Magnetic B Field», Apeiron, July- October, V. 5, no. 3...4, 1998.
7. Thomas E. Phipps. «Observations of the Marinov Motor», Apeiron, July – October, V. 5, no. 3...4, 1998
8. W. Panofsky & M. Phillips, Classical electricity and Magnetism Wesley Publishing Co. Inc., Cambridge, MA: Addison-Wesley, USA, (1961)
9. В.А.Угаров. Специальная теория относительности. – М.: Наука, 1969.

10. В. Кулигин. Материализм и теория относительности.
<http://www.sciteclibrary.ru/texts/rus/stat/st6933.pdf>
11. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 1. Параметрическое преобразование Галилея.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3614-kkk.pdf>
12. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 2. Преобразование Лоренца.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3614-kkk.pdf>

2.7 . ТЕОРИЯ ТЯГОТЕНИЯ

- 2.7.1. Пространственная кривизна как искаженное отображение Евклидова пространства
- 2.7.2. В поисках философской аналогии
- 2.7.3. Псевдоевклидово пространство
- 2.7.4. Пятый постулат Евклида
- 2.7.5. Эквивалентность или пропорциональность?
- 2.7.6. Закон пропорциональности масс
- 2.7.7. Закон всемирного тяготения
- 2.7.8. «Атмосфера» солнца

2.7.1. Пространственная кривизна как искаженное отображение Евклидова пространства.

К классическим свойствам пространства мы всегда относим непрерывность, безграничность, однородность и изотропию пространства. Мы всегда отождествляем пространство с геометрией трёхмерного пространства, в которой материальные

тела *не влияют* на свойства пространства. С появлением ОТО наше представление о пространстве и времени изменилось.

Уже не первый год идет обсуждение следствий ОТО. Некоторые аспекты теории «Большого взрыва», «чёрные дыры», «тёмная материя» и т.д. не всегда отвечают здравому смыслу, логике наших суждений и обыденным представлениям. Этому есть свои причины. Трудно поверить, что маленькая неточность в геометрии, возникшая еще в начале XIX века, так сильно отразится на физике. Источник ошибки кроется в содержании понятия «кривизна пространства». Что это такое «кривизна пространства» и как её измерить методом «циркуля и линейки»? Попробуем разобраться.

Трёхмерное пространство. Мы рассмотрим ради наглядности кривизну в трёхмерном пространстве. Трёхмерное пространство наглядно и легко воспринимается человеком. Современные физики и математики строят криволинейное пространство простым способом. Пусть, например, имеется некоторое свободное от материальных объектов трёхмерное пространство. Учёные задают метрический тензор второго ранга, $g_{ik}(x, y, z)$ который описывает криволинейные свойства исходного трёхмерного пространства. Кажется, что здесь нет никаких подводных рифов.

Однако если посмотреть внимательно, то можно увидеть скрытую проблему. Введённый нами метрический тензор g_{ik} зависит от координат x, y, z этого пространства, т.е. $g_{ik}(x; y; z)$. Естественно предположить, что независимые переменные x, y, z принадлежат трёхмерному Евклидову пространству, которое существовало до введения метрического тензора. Итак, метрический тензор вводится не в «пустое» пространство. Тензор вводится в Евклидово пространство.

Дальше имеет место следующее обстоятельство. Как только физики начинают изучать и описывать свойства криволинейного пространства с метрикой g_{ik} , они «забывают» о существовании Евклидова пространства. Эта принципиальная ошибка появилась более 200 лет тому назад и превратилась в предрассудок, в догму.

Первые шаги к пониманию истины. В математике формальная логика есть метод доказательства и критерий его проверки. Если в рассуждениях «выпадают» логические звенья, если вместо аргументов мы опираемся на интуицию, тогда доказательство превращается в обычное субъективное мнение.

Вот и в предыдущем параграфе при введении $g_{ik}(x; y; z)$ отсутствуют необходимые звенья рассуждений. Это лишает процедуру построения криволинейного пространства методом задания метрического тензора $g_{ik}(x; y; z)$ важного качества. Возникает подозрение, что в выбранном нами трёхмерном пространстве существует не только криволинейное пространство 3-х измерений, но и совмещённое с ним трёхмерное Евклидово пространство.

Начнём анализ этой проблемы последовательными шагами.

Шаг 1. Начнём с постановки задачи. Мы выбрали для анализа в качестве примера ради наглядности *трёхмерное пространство*. Мы намерены построить в нём общепринятым способом криволинейное пространство. Это пространство должно описываться метрическим тензором $g_{ik}(x; y; z)$.

Шаг 2. Возникает вопрос: *А откуда мы возьмем обычные переменные* $(x; y; z)$? Чтобы их иметь, мы, во-первых, построить трёхмерное Евклидово пространство. В нём мы строим ортогональные оси координат $(x; y; z)$.

Шаг 3. Итак, теперь мы имеем независимые переменные $(x; y; z)$ в трёхмерном Евклидовом пространстве. Будем для простоты считать масштаб вдоль этих осей одинаковым. Оси образуют ортогональную «сетку» Евклидова пространства.

Шаг 4. Теперь мы спокойно на этом трёхмерном континууме задать метрический тензор $g_{ik}(x; y; z)$ и приступить к построению криволинейного пространства.

Замечание. Обратите внимание на следующий факт. Мы строим криволинейное пространство внутри Евклидова пространства. Это не искривление исходного Евклидова пространства! Это криволинейное пространство построено именно «внутри» исходного Евклидова пространства. Линейное и криволинейное пространства теперь существуют *одновремен-*

но. Утратили ли теперь введенные оси $(x; y; z)$ линейность и ортогональность? Конечно, НЕТ! Трёхмерное Евклидово пространство сохранилось. Повторим для закрепления: внутри Евклидова пространства «расположилось» криволинейное пространство, описываемое метрическим тензором $g_{ik}(x; y; z)$. Компоненты этого тензора выражены через переменные $(x; y; z)$ Евклидова пространства. Такой результат существенно влияет на интерпретацию физических явлений, например, в ОТО.

2.7.2. В поисках философской аналогии.

В философии физики есть такие категории: «явление-сущность-наблюдатель» [1]. В физике наблюдатель познает сущность, исследуя набор явлений. Он воспринимает явления с помощью органов чувств. Информацию о явлениях он получает благодаря «переносчику информации». Таким переносчиком могут служить, например, световые или акустические волны. Эти волны, доставляя информацию к наблюдателю, могут искажать её содержание из-за условий распространения.

Можно ли в геометрии пространства ввести аналогичные философские категории? Можно, если с определёнными ограничениями осторожно использовать аналогию для анализа связей и отношений в геометрии. Здесь философия, оперирующая общими понятиями, подобна в определённом смысле топологии, которая тоже опирается на идеализированные, обобщённые понятия.

Аналогия [2], [3]. Пусть мы имеем два независимых друг от друга трёхмерных Евклидовых пространства: $E_A(x, y, z)$ и $E_B(u, v, w)$. Допустим, что с помощью некоторого оператора преобразования пространства с его координатами, мы можем отобразить (прим. - мы рассматриваем одностороннее отображение из E_B в E_A . Обратное отображение, т.е. отображение $E_A(x, y, z)$ внутрь пространства $E_B(u, v, w)$ мы не рассматриваем. Такое отображение было бы необходимо при анализе **взаимодействия** материальных объектов этих пространств между собой) трёхмерное Евклидово пространство $E_B(u, v, w)$ на внутренность Евклидова пространства $E_A(x, y, z)$. Аналогия по-

казана на Рис. 2.7.1. Обозначим оператор преобразования как \tilde{H}_{BA}

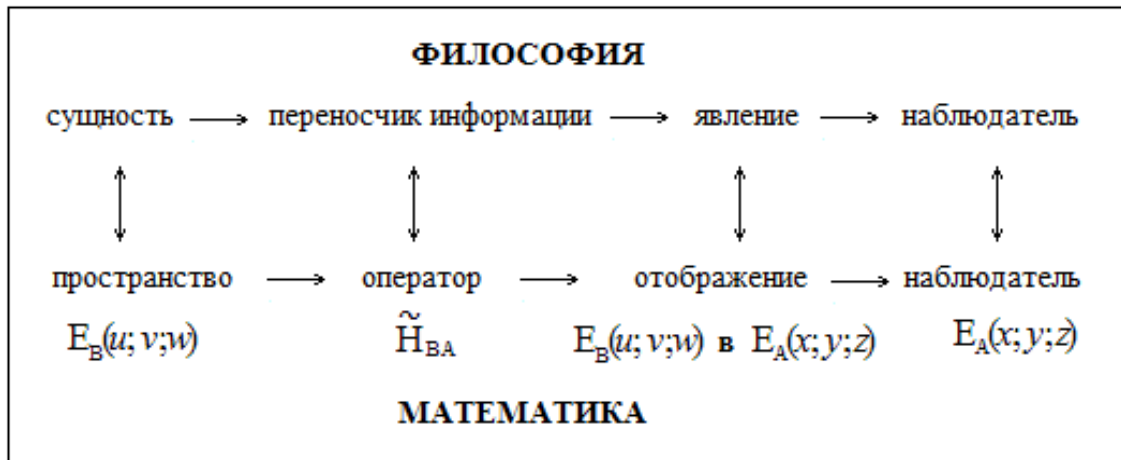


Рис. 2.7.1.

Здесь роль отображаемого объекта (аналог «сущности») играет Евклидово пространство $E_B(u, v, w)$. Роль переносчика информации играет оператор \tilde{H}_{BA} , который отображает пространство E_B внутрь Евклидова пространства E_A . Роль явления выполняет отображение. Роль «наблюдателя», который регистрирует явление, играет гипотетический наблюдатель в пространстве $E_A(x, y, z)$. Для нас важно, чтобы пространство $E_B(u, v, w)$ отображалось в $E_A(x, y, z)$ как криволинейное пространство (*прим. - Процесс отображения напоминает конформное отображение в теории комплексного переменного*).

Раскроем связь переменных в операторе \tilde{H}_{BA} :

$$u = H_u(x, y, z); \quad v = H_v(x, y, z); \quad w = H_w(x, y, z) \quad (7.2.1)$$

Пусть $u = const$; $v = const$ и $w = const$ внутри пространства E_B . В пространстве E_B эти поверхности образуют три семейства ортогональных плоскостей. В пространстве E_A мы получаем семейство «криволинейных» поверхностей, которые в общем случае могут быть не ортогональными.

У нас сейчас нет необходимости накладывать какие-либо специальные требования на оператор \tilde{H}_{BA} . Оператор реализует отображение в одном направлении и требование «взаимной однозначности» преобразования не нужно. Нам важно, чтобы отображение было гладким и дважды дифференцируемым.

Обозначим отображение пространства E_B внутрь пространства E_A как \tilde{H}_{BA} .

Примечание. В принципе мы могли бы отобразить пространство $E_B(u, v, w)$ не на весь объём пространства $E_A(x, y, z)$, а на часть пространства. Например, мы могли бы отобразить $E_B(u, v, w)$ во внутренность сферы радиуса R , принадлежащей пространству $E_A(x, y, z)$.

Итак, мы видим, что внутри Евклидова пространства E_A появилось криволинейное отображение Евклидова пространства $E_B(u, v, w)$, т.е. $\tilde{H}_{BA}(x, y, z)$. Пусть метрический тензор этого криволинейного пространства есть $g_{mn}(x, y, z)$.

Если метрический тензор g_{ik} , введённый ранее в параграфе 1, равен метрическому тензору g_{mn} ($g_{ik} = g_{mn}$), тогда мы можем считать оба криволинейных пространства *эквивалентными*. Они могут отличаться только линейными членами, вторые частные производные которых равны нулю. Эти члены не имеют для нас принципиального характера, поскольку кривизна пространства от них не зависит.

Выводы.

Любое трёхмерное пространство изначально является Евклидовым. В нём можно ввести ортогональные или иные оси координат.

Криволинейное пространство не может существовать *самостоятельно*. Такое пространство можно построить только внутри Евклидова пространства. Уберите экран в кинотеатре, и вы не увидите фильм. Уберите Евклидово пространство, тогда криволинейное пространство исчезнет ($g_{mn}(0,0,0) = ?$)!

Кривизна пространства не является абсолютной величиной. Кривизна есть *относительное* понятие. Величина кривизны пространства определяется по отношению к Евклидову пространству, внутри которого существует данное криволинейное пространство.

Эти выводы можно распространить на пространства с разным числом измерений $N = 2, 3$, и т.д.

2.7.3. Псевдоевклидово пространство.

Проведённые выше рассуждения и выводы легко обобщаются на случай Евклидовых пространств N измерений. Мы рассмотрим пространство четырёх измерений ($N = 4$), распространив на него полученные выводы. Если мы представим четвёртую переменную как мнимую координату ($x_4 = ict$), то получим псевдоевклидово пространство $E(\mathbf{r}; t)$. Формально оно мало отличается от четырёхмерного Евклидова пространства. Пространство Минковского можно рассмотреть аналогичным образом.

Мы не ставим перед собой цель дать новую интерпретацию ОТО. Это сложный вопрос. Мы хотим выявить некоторые проблемы, которые возникают из-за «соседства» Евклидова пространства-времени рядом с криволинейным пространством-временем.

Итак, пусть мы имеем псевдоевклидово пространство $E_A(\mathbf{r}; t)$, в котором существует криволинейное *отображение* некоторого другого псевдоевклидова пространства $E_B(\mathbf{u}, \tau)$, которое мы обозначили как $\tilde{H}_{E_{BA}}(\mathbf{r}; t)$. Отображение может иметь нестационарный характер и зависеть от времени.

Мы покажем, например, к каким выводам приводит метод отображения при анализе «Большого взрыва». Допустим, что *криволинейное отображение* находится внутри сферы бесконечно большого 4-радиуса, которая расположена в $E_A(\mathbf{r}; t)$.

Пусть оператор отображения $\tilde{H}_{E_{BA}}$ позволяет уменьшать радиус этой сферы во времени до нуля. Криволинейное отображение $\tilde{H}_{E_{BA}}(\mathbf{r}; t)$, будет «сжиматься» в точку перед «неизбежным Большим Взрывом». В рамках ОТО имеет место следующее утверждение. Пространство, время и материя «слипаются» вместе в бесконечно малую точку. Вокруг странная «*пустота*», не имеющая пространственных размеров и времени.

С позиции отображения пространства подобное утверждение не является корректным. «Точка» находится не в «пустоте». Она всегда находится в исходном пространственно-

временном континууме $E_A(\mathbf{r}; t)$, поскольку пространство-время $E_A(\mathbf{r}; t)$ не «деформируется» оператором отображения.

Теперь мы поговорим о материальных объектах, имеющих массу и инерцию. Допустим, что материальные объекты принадлежат $E_A(\mathbf{r}; t)$. С одной стороны, согласно ОТО кривизна пространства и материальные гравитационные объекты имеют взаимную связь. С другой стороны 4-пространство $E_A(\mathbf{r}; t)$ и материальные объекты в нём не зависят от оператора. Следовательно, в случае «сжатия» криволинейного 4-пространства взаимная связь между кривизной и «гравитирующими» массами теряется. Пространство-время в отображении «сжимаются» вместе со своей кривизной, а материальные объекты в $E_A(\mathbf{r}; t)$ остаются неизменными. Отсюда следует, что материальных объектов, принадлежащих $E_A(\mathbf{r}; t)$ не должно существовать в $E_A(\mathbf{r}; t)$ принципиально. Они существуют в $E_B(\mathbf{u}, \tau)$ и должны «транспортироваться» в $E_A(\mathbf{r}; t)$ из $E_B(\mathbf{u}, \tau)$ вместе с «кривизной»!

Напомним, что отображенные объекты и отображенное криволинейное 4-пространство есть явления. Оператор \tilde{H}_{BA} деформирует материальные объекты и «одевает» их в «криволинейную» оболочку» только при отображении $E_B(\mathbf{u}, \tau)$ в $E_A(\mathbf{r}; t)$.

Таким образом, все «депортированные» инерциальные материальные тела из $E_B(\mathbf{u}, \tau)$ в $E_A(\mathbf{r}; t)$ являются «отображением» каких-то реальных «прототипов», существующих в $E_B(\mathbf{u}, \tau)$. Мы – люди не являемся исключением и имеем свои «прототипы».

Вы можете представить себе, что вы есть «искаженное отображение» вашего «неискаженного прототипа», который бродит где-то далеко в $E_B(\mathbf{u}, \tau)$? В отличие от вас, его нельзя «сжать в точку», т.е. он не подвержен действию оператора и, соответственно, воздействию «Большого взрыва»!

Мы видим, что даже на первом этапе переосмысления явлений физики встретят много трудностей при интерпретации явлений ОТО. Им придется принимать во внимание неизбежное существование пространства Минковского рядом с криволинейным пространством. Мы не будем больше выходить за

пределы геометрии и обсуждать эти вопросы. Здесь много странного и неясного, выходящего за пределы здравого смысла. Такие проблемы должны обсуждать физики-теоретики, философы, теологи и писатели-фантасты.

2.7.4. Пятый постулат Евклида.

На протяжении более двух тысячелетий пятый постулат Евклида постоянно приковывает пристальный взгляд математиков. Он имеет следующую формулировку в современной математике:

Если на плоскости при пересечении двух прямых третьей сумма односторонних внутренних углов меньше 180° , то эти прямые при продолжении рано или поздно пересекутся с той стороны, с которой эта величина (сумма) меньше 180° .

Пятый постулат Евклида нередко подменяют другим выражением, на самом деле придуманным Проклом и известным также, как аксиома Плейфера: *На плоскости через точку, не принадлежащей данной прямой, возможно провести одну и только одну прямую, параллельную данной.*

Доказательства, приведённые выше, корректны для плоскости [2], [3]. Воспроизведём выводы для плоскости:

Любое двумерное пространство всегда изначально является Евклидовым. Не существует геометрических методов («циркуль-линейка-карандаш») для измерения внутренней относительной кривизны различных участков плоскости.

Криволинейное двумерное пространство на плоскости не может существовать самостоятельно. Криволинейное пространство на плоскости может быть только как нелинейное отображение другого Евклидова плоского пространства.

Кривизна двумерного пространства не является абсолютной величиной. Кривизна есть относительное понятие. Величина кривизны двумерного пространства определяется по отношению к Евклидову пространству, внутрь которого отображено данное криволинейное пространство.

Теперь мы можем изложить идею «максвеллизации» теории тяготения.

2.7.5. Эквивалентность или пропорциональность?

ОТО А. Эйнштейна основывается на двух принципах:

1) **Принцип относительности:** законы физики должны иметь один и тот же вид не в инерциальных и в неинерциальных системах отсчёта.

2) **Принцип эквивалентности** гравитационной и инертной масс.

Мы не будем рассматривать «принцип относительности» А. Эйнштейна. Это обычный *шаблонный* шаг, когда кажущийся первый успех в СТО рождает стремление «закрепить результат», т.е. расширить его область применения. Сейчас нас интересует обоснование «*эквивалентности*» масс. В нерелятивистской механике со времен Ньютона существует два понятия массы: первое относится *ко второму закону Ньютона*, а второе – *к закону всемирного тяготения*.

Первая масса – инертная (или инерционная) – есть отношение любой силы, действующей на тело, к его ускорению.

Вторая масса – гравитационная – определяет силу притяжения тела другими телами и его собственную силу притяжения.

Эти две массы измеряются в различных экспериментах, поэтому совершенно не обязаны быть, связанными друг с другом, а тем более – эквивалентными друг другу.

Здесь необходимо терминологическое пояснение. Термин «эквивалентность» двух объектов используется в смысле: тождественные объекты, равные, количественно и качественно совпадающие. У сопоставляемых объектов не только одинаковы качества и свойства, но имеет место без каких-либо исключений количественная пропорциональность характеристик свойств.

В современной физике укрепилось мнение, что экспериментально установлена строгая пропорциональность этих масс. Это как бы позволяет говорить о единой массе тела, как при негравитационных, так и при гравитационных взаимодействиях. Подходящим выбором единиц можно сделать эти массы равными друг другу. Но закон пропорциональности, в отличие от принципа эквивалентности, не абсолютен. Он имеет границы,

за которыми пропорциональность нарушается. Поэтому из количественной пропорциональности не следует эквивалентность.

Есть ещё один аспект, о котором умалчивают. Инерциальная масса всегда *положительна*. В противовес ей энергия гравитационного взаимодействия всегда *отрицательна*! Это означает, что инерциальная масса, соответствующая энергии гравитационного поля $m = E/c^2$, должна даже в нерелятивистском случае быть *отрицательной*. Это противоречие не «пустячок»!

Создавая ОТО, Эйнштейн предложил количественно приравнять инерциальную и гравитационную массы. С философской точки зрения эта гипотеза, как мы выяснили выше, несостоятельна, поскольку количественное равенство влечёт с неизбежностью тождественные законы и, как следствие, устанавливает фактическое *отождествление* этих масс. Та же проблема и с качественным отождествлением [4].

«Максвеллизация» уравнений гравитации. Идея электромагнитной природы вещества была выдвинута в конце XIX века великим английским учёным Дж. Дж. Томсоном. Однако проверка и реализация идеи столкнулась с трудностями, о которых мы упоминали в предыдущих главах. В рамках квазистатической электродинамики проблема электромагнитной массы была решена. Электромагнитная масса имеет стандартные свойства инерциальной массы (масса m_e , импульс $\mathbf{P} = m_e \mathbf{v}$, кинетическая энергия $E_k = m_e v^2 / 2$). Хотя закон Всемирного тяготения весьма напоминает закон Кулона в электростатике, закон Всемирного тяготения И. Ньютона «не вписывался» в рамки электромагнитных представлений.

Тем не менее, напрашивалась аналогия между законом Кулона и законом Всемирного тяготения Ньютона. Реализации идеи «максвеллизации» теории тяготения мешали два обстоятельства.

Первым обстоятельством была ОТО, созданная А. Эйнштейном. Апологеты ОТО всячески мешали публикации критических статей и альтернативных подходов. Вторым об-

стоятельством явилась логическая трудность. Весомые тела (звёзды, планеты, материальные объекты) являются практически *электрически нейтральными*. Каким образом можно связать электрические заряды и явление тяготения нейтральных тел?

ОТО, как известно, не оправдала надежд учёных. «Чёрные дыры», «Тёмная материя», «Большой взрыв» и другие странности явлений, предсказываемых ОТО, требовали логически последовательных объяснений. Объяснения явлений были похожи на сюжеты фантастических фильмов.

Электромагнитная масса покоящегося заряда, например электрона, определяется его зарядом и потенциалом [5], [6], [7].

$$m_e = \int \frac{\rho\phi}{2c^2} dV \quad (7.5.1)$$

Если записать закон Кулона для статических зарядов и закон всемирного тяготения для двух масс, то подобие законов удивляет. Запишем функции Лагранжа:

$$\text{Закон Кулона} \quad L_q = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon R} \quad (7.5.2)$$

$$\text{Закон всемирного тяготения} \quad L_g = G \frac{m_1 m_2}{R} \quad (7.5.3)$$

Далее мы можем предположить, что функция Лагранжа для закона Кулона есть первое приближение более общего закона.

Чтобы избежать неоднозначной интерпретации и наиболее просто изложить идею «максвеллизации», ниже мы будем рассматривать ее на примере *отдельной заряженной частицы*. Обобщение мы сделаем позже. В функцию Лагранжа для двух электрических зарядов мы добавим гипотетический квадратичный член (в квадратных скобках):

$$L_q = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon R_{12}} [1 - k q_1 q_2 + \dots] \quad (7.5.4)$$

где: q_1 и q_2 - два заряда,

R_{12} - относительное расстояние между ними,

k - некоторый коэффициент.

Обратите внимание на второй член разности в скобках выражения (7.5.4). Мы получили выражение, которое позволит нам показать электромагнитную природу гравитации. Выпишем два отдельных выражения из (7.5.4) для каждого члена суммы в первой скобке:

$$L_q = -\frac{q_1 q_2}{4\pi\epsilon R} \quad (7.5.5)$$

и

$$L_g = +\frac{k(q_1 q_2)^2}{4\pi\epsilon R} \quad (7.5.6)$$

Обратите внимание на выражения (7.5.5) и (7.5.6). Выражение (7.5.5) это функция Лагранжа для закона Кулона (7.5.2). Выражение (7.5.6) напоминает функцию Лагранжа для закона всемирного тяготения (7.5.3).

Выражения (7.5.3) и (7.5.6) совпадут, если мы будем считать, что **гравитационный заряд пропорционален квадрату электрического заряда** и выберем нужное значение коэффициента k . Крупные инерциальные массы (например, планеты) практически не имеют избыточного заряда. Они электрически нейтральны. В этом сложность установления логической связи между тяготением и электродинамикой.

Гравитационное взаимодействие двух протонов. Поэтому для наглядности объяснения мы начнем анализ с гравитационного взаимодействия двух заряженных частиц - протонов. Их параметрам будем присваивать индекс p . Для простоты мы будем считать, что относительная скорость протонов равна нулю. Коэффициент k для протона обозначим через k_p .

Чтобы имело место тождество между выражениями (7.5.3) и (7.5.6) соответствующие члены должны быть равны. Для гравитационного взаимодействия протонов мы можем записать:

$$\frac{k_p (q_1 q_2)^2}{4\pi\epsilon} = G_0 (m_p^*)^2 \quad (7.5.7)$$

В правой части выражения (7.5.7) должны стоять гравитационные заряды протонов. Чтобы отличать их от инерциальных

масс протонов m_p , мы будем обозначать гравитационные заряды m_p^* .

Гравитационный заряд и инерциальная масса протона в выражении (7.6) будут не только численно равны, но и будут измеряться общими единицами измерения, если коэффициент k_p будет равен

$$k_p = \frac{(m_p^*)^2}{q^4} 4\pi\epsilon G_0 \quad (7.5.8)$$

Теперь гравитационный заряд протона измеряется подобно инерциальной массе в килограммах или (при выборе единиц) в атомных единицах массы. Очевидно, что отношение гравитационного заряда протона к его инерциальной массе все-

гда равно 1 ($s_p = \frac{m_p^*}{m_p} = 1$). Протон не является единственной

частицей, содержащей заряд. Есть электроны, нейтроны, нейтральные атомы и молекулы, ионы и т.д. Продолжим сравнение гравитационных зарядов и инерциальных масс для других частиц.

Электрон. Напомним, что инерциальная масса протона вычисляется по формуле

$$m_e = \frac{1}{2c^2} \int \rho \phi dV \quad (7.5.9)$$

Легко видеть, что гравитационный заряд электрона будет равен гравитационному заряду протона в силу равенства абсо-

лютных величин их зарядов ($\frac{m_p^*}{m_e^*} = 1$). Инерциальная масса

электрона меньше инерциальной массы протона в 1860 раз, по-

этому ($s_e = \frac{m_e^*}{m_e} = 1860$).

Нейтрон. Нейтрон – нейтральная частица. Она состоит из электрона и протона, связанных между собой взаимодействием. При бета-распаде нейтрона происходит спонтанное превраще-

ние свободного нейтрона с излучением β -частицы (электрона) и электронного антинейтрино.

Спектр кинетической энергии излучаемого электрона лежит в диапазоне от 0 до 782,318 кэВ. Время жизни свободного нейтрона составляет $880,1 \pm 1,1$ секунды (что соответствует периоду полураспада $611 \pm 0,8$ с). Кинетическая энергия вылетевшего электрона мала по сравнению с его собственной энергией. Поэтому мы можем считать, что отношение гравитационного заряда к инерциальной массе нейтрона равно 2.

$$s_n = \frac{m_n^*}{m_n} \approx 2$$

Мы выбрали значение k_p таким, чтобы гравитационные заряды и инерциальные массы одинаковую размерность. В дальнейшем нам удобно использовать безразмерные единицы атомного веса (а.е.м.).

2.7.6. Закон пропорциональности масс.

Обратимся к таблице Менделеева (Рис. 7.2). В каждой клетке, занятой химическим элементом, имеются две цифры. Первая цифра в верхнем квадрате (Рис. 7.2), как известно, указывает порядковый номер элемента. Она равна числу протонов или электронов в нейтральном атоме ($n_e = n_p$). Вторая цифра в нижнем квадрате указывает атомный вес элемента.

Атомный вес – безразмерная величина, равная примерно сумме $n_e + n_p$, в а.е.м. Она определяется как отношение массы атома данного элемента к $1/12$ массы нейтрального атома изотопа углерода $^{12}\text{C}_6$. Поскольку имеются изотопы, на Рис. 2.7.2 приведено среднее значение. Атомный вес одного из изотопов помещен в кружок.

	22 Ti 47.867 2-8-10-2	23 V 50.942 2-8-11-2	24 Cr 51.996 2-8-13-1	25 Mn 54.938 2-8-13-2	26 Fe 55.845 2-8-14-2	27 Co 58.933 2-8-15-2
$n_e = n_p$	40 Zr 91.224 2-8-18-10-2	41 Nb 92.906 2-8-18-12-1	42 Mo 95.94 2-8-18-13-1	43 Tc (98) 2-8-18-14-1	44 Ru 101.07 2-8-18-15-1	45 Rh 102.91 2-8-18-16-1
$n_n + n_p$	72 Hf 178.49 2-8-18-32-10-2	73 Ta 180.95 2-8-18-32-11-2	74 W 183.84 2-8-18-32-12-2	75 Re 186.21 2-8-18-32-13-2	76 Os 190.23 2-8-18-32-14-2	77 Ir 192.22 2-8-18-32-15-2

Рис. 2.7.2 Фрагмент периодической таблицы

Инерциальная масса элемента циркония $^{91}\text{Zr}_{40}$. Инерциальная масса атома численно равна сумме протонов, электронов и нейтронов.

В нашем случае инерциальная масса протона равна 1, инерциальная масса нейтрона тоже приблизительно равна 1, а инерциальная масса электрона в 1860 раз меньше массы протона. Итак, инерциальная масса циркония $^{91}\text{Zr}_{40}$ в атомных единицах равна:

$$m = n_n + n_p + \frac{n_e}{1860} \approx n_n + n_p \quad (7.6.1)$$

Вклад электронов в общую инерциальную массу весьма мал, и им можно пренебречь.

Гравитационный заряд элемента циркония $^{91}\text{Zr}_{40}$. Гравитационный заряд нейтрона равен 2. Протон и электрон имеют равные электрические заряды и равные гравитационные заряды, равные 1. Подсчитаем гравитационный заряд атома циркония в атомных единицах $m^* = 2n_n + 2n_p = 2(n_n + n_p)$. Легко видеть, что для циркония отношение гравитационного заряда m^* к инерциальной массе m приблизительно равно 2.

$$s = \frac{m^*}{m} = 2 \quad (7.6.2)$$

Важное обобщение. Интересно отметить, что отношение величины гравитационного заряда к инерциальной массе к приблизительно равно 2 не только для любого нейтрального атома периодической системы Менделеева.

Выражение (7.6.2) отражает *пропорциональность* инерциальной массы и гравитационного заряда для *любых нейтральных* массивных тел (твердых тел, жидкостей). Причина в том, что, добавка к инерциальным массам атомов из-за взаимодействия ионов вещества между собой весьма мала и составляет доли процента. Полученная пропорциональность во все не является подтверждением постулата А. Эйнштейна об эквивалентности масс.

2.7.7. Закон всемирного тяготения.

Гравитационная постоянная. Учёные измеряют гравитационную постоянную, используя закон Ньютона и электрически нейтральные массы. В этот закон входят не гравитационные заряды, а входят пропорциональные им инерциальные заряды. Таким образом, необходимо определить фундаментальную гравитационную постоянную G_0 . Воспользуемся выражением (7.6). Если в этом законе для электрически нейтральных тел заменить инерциальную массу протона гравитационным зарядом и убрать индекс p , то получим

$$Gm_1m_2 = G_0m_1^*m_2^* = G\frac{m_1^*m_2^*}{s^2} \quad (7.7.1)$$

где $G = G_0s^2$ – экспериментально измеренная для нейтральных тел константа гравитации;

G_0 – фундаментальная константа гравитации для протона.

Поскольку для нейтральных тел, для которых проводились измерения, отношение $s = 2$, экспериментально найденная величина гравитационной постоянной с фундаментальной константой определяется формулой

$$G = G_0s^2 \approx 4G_0 \quad (7.7.2)$$

Закон всемирного тяготения для нейтральных тел. Закон всемирного тяготения для электрически нейтральных тел в общем случае примет следующий вид

$$F = -G_0\frac{m_1^*m_2^*}{R^2} = -G\frac{m_1^*m_2^*}{R^2s^2} = -G\frac{m_1m_2}{R^2} \quad (7.7.3)$$

Если взаимодействуют тела, имеющие электрические заряды, то закон всемирного тяготения должен «корректироваться». Причина не в том, что возникают кулоновские силы электрического взаимодействия, которые необходимо специально учитывать. Причина в том, что величины s , входящие в закон всемирного тяготения, будут зависеть от степени ионизации частицы. Этот факт отражают входящие в закон всемирного тяготения множители s_1 и s_2 .

Примеры различных параметров s . Мы установили, что, например, для протона величина $s = 1$, для электрона $s_e = 1860$. Другим примером «нарушения» правила пропорциональности может служить любой ион. В качестве примера мы рассмотрим α - частицу. Она представляет собой двукратно ионизированный атом гелия He^{++} . Для α - частицы величина s равна

$$s_{He^{++}} = \frac{4n_p + 2n_n}{2n_p + 2n_n} \approx 1,5 \quad (7.7.4)$$

Итак, ионизированные молекулы «изменяют» закон всемирного тяготения.

$$F = -G_0 \frac{m_1^* m_2^*}{R^2} = -G \frac{m_1^* m_2^*}{R^2 s^2} = -G \frac{m_1 m_2}{R^2} \left(\frac{s_1 s_2}{s^2} \right) \quad (7.7.5)$$

Если взаимодействуют электрически нейтральные тела, тогда $s_1 = s_2 = s = 2$, и закон всемирного тяготения принимает стандартную форму (7.7.3).

2.7.8. «Атмосфера» солнца.

Теперь мы можем проиллюстрировать структурные особенности солнечной «атмосферы», основываясь на полученных результатах. Предположим, что различные частицы вылетают с одинаковыми скоростями и останавливаются под действием сил солнца.

Прежде всего, отметим, что кинетическая энергия электронов намного меньше кинетической энергии альфа-частиц, атомов водорода и гелия. Их энергия слишком мала, чтобы преодолеть силы гравитации. По этой причине можно предположить, что вблизи поверхности Солнца может существовать

относительно «тонкий» слой электронов с достаточно высокой концентрацией.

Из формулы (7.7.5) видно, что силы притяжения, действующие на нейтральные и заряженные частицы различны. Электроны имеют малую кинетическую энергию, поэтому они будут образовывать «тонкий» отрицательно заряженный слой. На положительно заряженные ионы будет действовать не только сила гравитационного притяжения (см. (7.7.5)), но и дополнительные кулоновские силы взаимодействия с электронным слоем на Солнце. Эти кулоновские силы не воздействуют на нейтральные частицы.

По мере увеличения расстояния от Солнца концентрация частиц будет уменьшаться. На больших расстояниях от Солнца межпланетный космический заряд будет иметь избыточный положительный знак за счёт ионов водорода и альфа-частиц. Под действием притяжения солнца часть из них возвращается обратно. На дальних расстояниях будут преобладать нейтральные частицы.

Планеты, движущиеся в поле заряженных частиц, всегда приобретают электрический заряд. Постепенно возникает равновесие между плотностью положительных зарядов, окружающих планету и зарядом, «осевшим» на поверхности планеты. Ближайшие к солнцу планеты Меркурий, Венера, Земля, Марс имеют электрический заряд. Он тем больше, чем ближе планета к солнцу. Если электрический заряд составляет несколько сотен кулонов, то между заряженной планетой и электронной «оболочкой» Солнца происходит кулоновское взаимодействие, которое необходимо также учитывать.

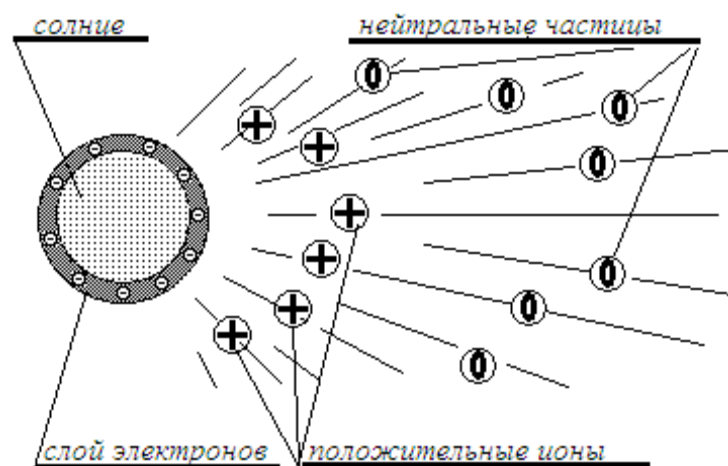


Рис. 2.7.3 Распределение частиц

Особенно важно учитывать эти явления при оценке воздействия вспышек на солнце. По мере увеличения при вспышке потока альфа-частиц равновесие нарушается и радиус траектории планеты немного увеличивается. Это происходит до тех пор, пока не наступит равновесие. Из-за этого явления продолжительность дня (период суточного вращения) на планетах немного меняется и т.д.

Ссылки:

1. В. Кулигин. 2016. Материализм и теория относительности.
<http://www.sciteclibrary.ru/texts/rus/stat/st6933.pdf>
2. A.Chubikalo, A Espinosa, V.Kuligin 2018. Spatial curvature as a distorted mapping of Euclidean space, Boson Journal of Modern Physics (BJMP) Vol. 4, Issue 2, ISSN 2454-8413
3. В.А. Кулигин. 2019. Крах ОТО из-за ошибки геометров.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164036.htm>
4. A. Chubykalo, A. Espinoza and V. Kuligin . 2019. The postulate of the equivalence of masses or the law of their proportionality? International journal of engineering sciences & research technology 8(2) 129-137.

5. A.Chubykalo, A.Espinoza, V.Kuligin, and M.Korneva. 2019 .Once Again About the Problem “4/3”. International Journal of Engineering Technologies and Management Research, 6(6), 178-196.
6. В.Кулигин, М. Корнева, А. Чубыкало, А. Эспиноза. 2019. Проблема «4/3». <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164093.htm>
7. V.A. Kuligin, G.A. Kuligina, M.V. Korneva 1996. The Electromagnetic Mass of a Charged Particle APEIRON Vol. 3, Nr. 1 .

2.8. ПРОБЛЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ

- 2.8.1. Предварительные итоги
- 2.8.2. Виртуальные частицы
- 2.8.3. Об эксперименте Майкельсона и Морли
- 2.8.4. Зависит ли скорость света от скорости движения источника?
- 2.8.5. Взаимодействие электронов с виртуальными частицами
- 2.8.6. Фазовая, групповая и энергетическая скорости

2.8.1. Предварительные итоги.

Итак, мы провели в предшествующих главах следующий анализ.

В Главе 1 мы рассмотрели одну из ошибок, приведших к кризису физики в конце XIX века. Физики, философы и математики в пылу полемики о мгновенном действии и близкодей-

ствии не провели четкого анализа уравнений Максвелла. В результате они «потеряли» важный элемент: квазистатическую ветвь решений уравнения Максвелла. С одной стороны, эта случайная ошибка Максвелла позволила описать волновые процессы. С другой стороны, она упрочила физиков во мнении, что мгновенное действие на расстоянии в природе не существует и все классические теории являются приближенными.

В Главе 2, опираясь на современную механику материальных тел и сплошных сред, мы «вытащили» квазистатическую ветвь решений и показали ее связь с классическими теориями. Анализ показал, что электрические заряды (квазистатическая ветвь) не могут взаимодействовать с электромагнитными волнами. Они не излучают и не поглощают эти волны. Помимо этого было обнаружено, что в природе должны существовать виртуальные заряды (заряды без инерции). Только виртуальные заряды могут излучать поперечные электромагнитные волны.

В следующих главах (Глава 3, 4, 5, 6) были даны разъяснения существующим парадоксам, приведено решение проблемы электромагнитной массы, дан строгий вывод нерелятивистского выражения для функции Лагранжа, описывающей взаимодействие зарядов и токов.

Глава 7 посвящена развитию идеи лауреата Нобелевской премии Дж. Дж. Томсона об электромагнитной природе гравитации. Было показано, что принцип эквивалентности, введенный Эйнштейном, несостоятелен с философских позиций. Мы показали реализацию принципа пропорциональности инерциальной и гравитационной масс и провели «максвеллизацию» уравнений тяготения.

Теперь нам предстоит сложная задача. Современная теория излучения, в свете существования квазистатической ветви решений уравнений Максвелла, оказалась несостоятельна. Возникли и другие проблемы, обсуждение которых обязательно для понимания явлений в физике.

Мы должны разделить волновую ветвь условно на две части. **Первая часть** это макроскопическое описание излучения, распространения волн и дать модель их взаимодействия с инерциальными зарядами. **Вторая часть** это электродинамика

микромира. Она касается атомов, ядер атомов, молекул, их взаимодействия между собой. Здесь мы сталкиваемся со сложной проблемой описания, которая затрагивает микро-термодинамику, химию, теории микромира. Это достаточно сложная проблема, решение которой может затянуться на многие годы. Мы её касаться не будем.

2.8.2. Виртуальные частицы.

Мы должны по-новому взглянуть на среды, в которых происходит распространение электромагнитной волны. Эти вопросы мы уже начали обсуждать в Главе 3. Сначала мы обсудим квазистатические явления, где возникают виртуальные заряды.

В предыдущих главах мы уже описали теоретически наличие в металлах виртуальных частиц (не имеющих инерции) и привели эксперименты, которые подтверждают их существование. Этим вопросам практически не уделялось внимания в современной физике. Физика сейчас далека от описания структуры виртуальных частиц. Кванты, нейтрино и др. «изделия» научного разума заполнили научный интерес. Наша цель вернуть интерес к токам Тесла и выявить некоторые свойства виртуальных зарядов.

Можно предположить, что виртуальные частицы не могут существовать самостоятельно, подобно электронам и протонам. Они обязательно должны быть связаны с инерциальными материальными объектами (или частицами, а томами, электронами). Начнем изучение свойств виртуальных частиц с граничных условий для металлов и идеальных проводников.

В Главе 3, рассматривая граничные условия, мы установили, что при падении электромагнитной волны на поверхность металла на ней возникают виртуальные заряды, препятствующие прохождению волны внутрь металла. Мы установили, что продольные волны не излучаются виртуальными зарядами, если они не имеют инерции. Это не означает, что виртуальные заряды должны всегда перемещаться со скоростью света.

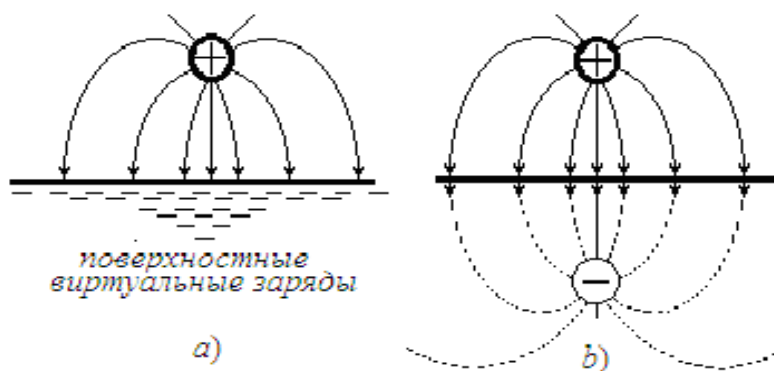


Рис. 2.8.1 Метод зеркального отображения

На Рис. 2.8.1 *a* изображен положительный заряд над идеально проводящей поверхностью. Силовые линии заряда подходят к ней перпендикулярно, а на поверхности образуется слой виртуальных отрицательных зарядов. Но это не электроны проводимости, а именно **виртуальные заряды**. Распределение зарядов таково, что их действие можно заменить действием эквивалентного отрицательного заряда (Рис. 2.8.1 *b*), отстоящего от поверхности на том же расстоянии. Здесь мы видим, что виртуальные заряды могут взаимодействовать с положительным зарядом и притягивать его к поверхности. Если положительный заряд начинает движение, начинают двигаться отрицательные виртуальные заряды, образуя поверхностный ток. Но излучение отсутствует.

Еще пример. Если ртуть охладить до сверхпроводящего состояния, то можно наблюдать эффект левитации. Магнит «парит» над поверхностью ртути и не опускается («гроб Магомеда»). Причина та же. На поверхности ртути возникают токи, образованные виртуальными зарядами. Эти токи создают такую конфигурацию магнитного поля, которая является зеркальным отражением магнита.

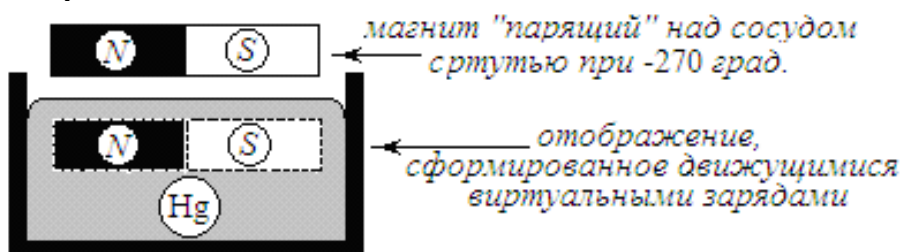


Рис. 2.8.2. Левитация постоянного магнита над сверхпроводящей ртутью.

Возникает взаимное отталкивание, и магнит «зависает» над поверхностью.

Как известно, волна на внутренней поверхности волновода образует поверхностные токи (граничные условия). Эти токи на широкой стенке (a) для волны H_{10} изображены на Рис. 2.8.3.

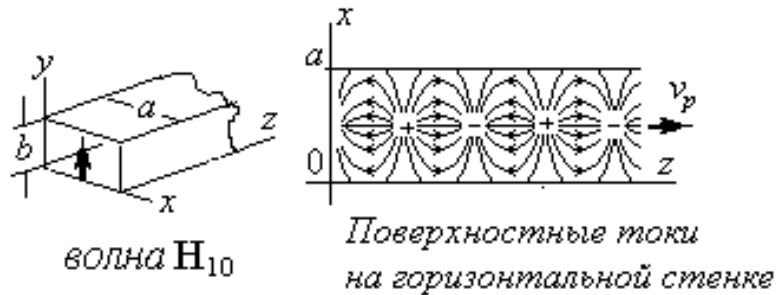


Рис. 2.8.3. Виртуальные токи и заряды в волноводах

В 70-е годы прошлого столетия мы провели эксперименты по изучению влияния сильного магнитного поля (до 10 000 Эрстед) на распространение волны H_{10} в волноводе. К сожалению никаких эффектов воздействия магнитного поля на виртуальные токи в волноводе выявить не удалось. Возможно, существуют разные «сорты» виртуальных зарядов. Возможно, что следовало бы критически пересмотреть методику эксперимента.

2.8.3. Об эксперименте Майкельсона и Морли.

Вновь мы рассмотрим и переосмыслим хорошо известные экспериментальные факты. На этот раз мы обратимся к отражению волны от поверхности непрерывной среды и прохождению волны внутрь диэлектрика. Эта, казалось бы, хорошо изученная часть имеет свои особенности. Рассмотрим сначала отражение от поверхности металла.

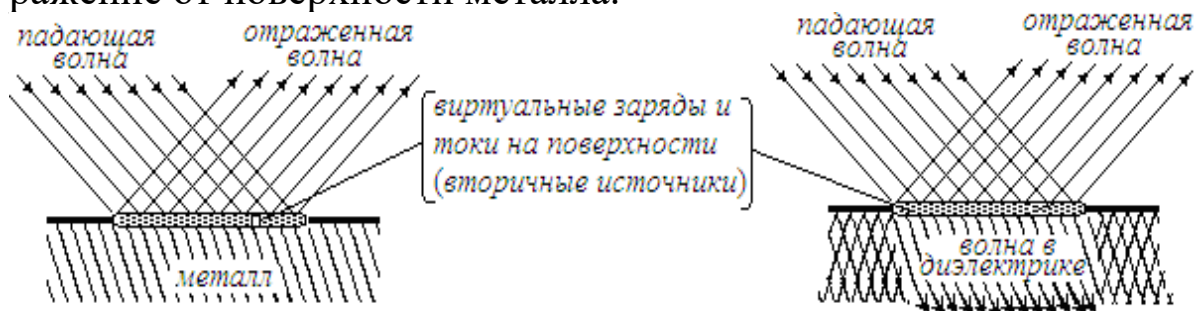


Рис. 2.8.4.

При падении волны на поверхность идеального проводника возникают, как мы знаем, поверхностные заряды и токи, как изображено на Рис. 2.8.4. Это вторичные источники, излучающие отраженную волну.

Первичным источником является материальный объект, в котором имеются виртуальные токи – источники волны. Аналогичная ситуация возникает при падении волны на диэлектрик. Особенность в том, что вторичные источники (виртуальные токи смещения) формируют не только отраженную волну, но и волну, проходящую в диэлектрик.

Теперь поясним суть проблемы. Если имеется некоторый источник излучения, то согласно уравнениям Максвелла, волна распространяется от источника со скоростью света. Если источник движется, необходимо определиться со скоростью излученной волны: зависит ли она от скорости источника и от направления вектора скорости источника? Вторичные источники излучения привязаны к среде (металл, диэлектрик) *и их можно рассматривать как самостоятельные источники*, от которых излучение распространяется со скоростью света в среде, независимо от движения первичного источника.

Мы пока не будем опираться на гипотезу (постулат) Эйнштейна о постоянстве скорости света. Математический формализм преобразования Лоренца правильный. Однако следует иметь в виду, что существует класс преобразований, родственных преобразованию Лоренца. Необходимо экспериментально выявить реальное преобразование. Это, во-первых. Во-вторых, хотя формула Лоренца правильная, физическая интерпретация явлений, предложенная Эйнштейном, философски невежественна. Эйнштейн и физики до настоящего времени не научились отличать явление от сущности (кажущееся от реальности) [1], [2].

Все наши рассуждения, приведённые выше, направлены на обсуждение экспериментов Майкельсона и Морли. Рассмотрим этот эксперимент (Рис. 2.8.4.1.).

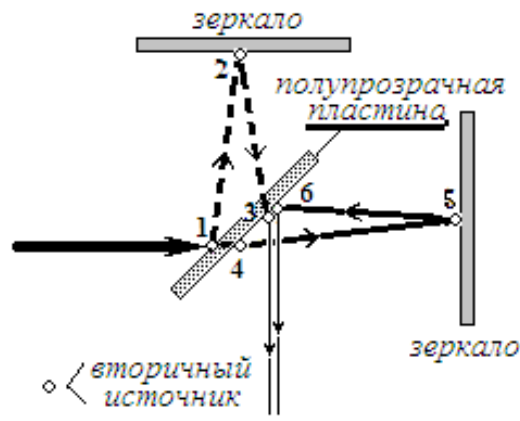


Рис. 2.8.4.1.

Луч света подходит к полупрозрачной пластине в точке 1 и расщепляется на два луча. Первый (отраженный) луч проходит точки 1-2-3 и направляется к детектору. Указанные точки являются вторичными источниками, и луч от них всегда испускается со скоростью света. Аналогично, второй проходит от точки 1 сквозь пластину и далее проходит точки 4-5-6. Эти точки также являются вторичными источниками. От них лучи уходят со скоростью света.

Если же предположить, что «эфирный ветер» складывается со скоростью света, то это изменение компенсируется, поскольку два луча идут в противоположных направлениях и влияние «эфирного ветра» сводится к нулю (1-2 + 2-3 и 4-5 + 5-6). Таким образом, если движущийся эфир существует, то его обнаружить с помощью такого эксперимента невозможно. Эфир может оказать свое влияние только на участок пути до точки 1. Напомним, что скорость эфира не входит в систему уравнений Максвелла. Могут возразить, что, применяя формулы сложения скоростей Эйнштейна, можно получить поправки порядка v^2/c^2 . Это уже подгонка под «нужный результат». Любой вторичный источник света в эксперименте *неподвижен*. Почему мы должны искусственно вводить в уравнения Максвелла «эфирный ветер» и искажать уравнения? Это совсем «другая опера»!

Есть другой способ проверить постоянство скорости света и независимость этой скорости от движения источника излучения.

2.8.4. Зависит ли скорость света от скорости движения источника?

Когда мы имеем дело с плотными средами с большой величиной диэлектрической проницаемости, магнитной проницаемости или проводимости, толщина слоя вторичных источников весьма мала. Она соизмерима с размерами кристаллической решетки. Если же мы имеем дело с сильно разреженной средой (например, разреженный газ) процесс установления скорости в среде происходит не сразу. Виртуальные заряды и токи оказываются распределенными в пространстве.

В этом смысле скорость света в воздухе, хотя и близка к скорости света, она оказывается «привязана» к среде распространения. В этом смысле опыты Майкельсона - Морли кажутся сомнительными. Скорость света относительно воздуха, как «абсолютной системы», неизменна. Опыт Майкельсона - Морли следовало бы проводить на искусственном спутнике, где влияние атмосферы пренебрежимо мало.

Устройство для измерения скорости света в зависимости от скорости источника изображено на Рис. 2.8.5. Устройство содержит два канала, ограничивающих попадание света от посторонних источников, две цилиндрические пластины, отстоящих на расстоянии h , и детектора, регистрирующего изменение интерференционной картинки.

Пусть волна до устройства имела скорость v . Приходящая волна попадает на цилиндрические прозрачные диски. На дисках виртуальные заряды образуют вторичные источники излучения. Эти источники излучают волну, имеющую скорость c . Поскольку в верхнем цилиндре волна проходит расстояние со скоростью c , а в нижнем цилиндре движется со скоростью v , возникает набег фазы по времени.

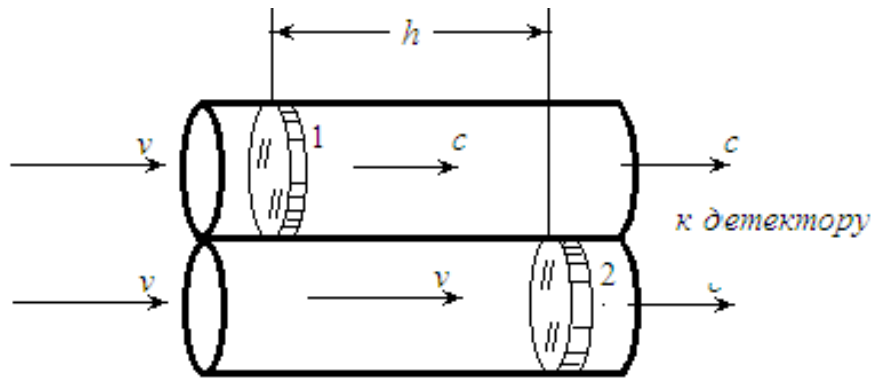


Рис. 2.8.5

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{h}{\lambda} \left(\frac{v}{c} - 1 \right) \approx 2\pi \frac{h}{\lambda} \frac{\Delta v}{c} \quad (8.4.1)$$

С искусственного спутника во время обращения вокруг земли (время около 1 часа) можно выбрать фиксированный объект. Он будет периодически приближаться и удаляться во время вращения спутника. Результаты измерений покажут: зависит ли скорость света от движения источника.

2.8.5. Взаимодействие электронов с виртуальными частицами.

В предыдущих главах мы показали, что электромагнитные волны и инерциальные заряды не могут взаимодействовать непосредственно. Посредником при взаимодействии выступают виртуальные заряды. Эту мысль мы проиллюстрируем на примерах. Это первая часть взаимодействия. Вторая часть есть излучение электромагнитных волн виртуальными зарядами и воздействие волн на эти заряды. Эти вопросы мы обсудим позже.

На Рис. 8.3 изображен волновод, в котором распространяется электромагнитная волна H_{10} . По стенкам волновода текут поверхностные токи, образованные виртуальными зарядами. Поля \mathbf{E} и \mathbf{H} мы привычно рассматриваем как «первичное» явление, которое в силу граничных условий порождает на стенках «вторичное» явление, т.е. токи на стенках. Но ведь можно этот вопрос интерпретировать иначе. Движение виртуальных зарядов первично, т.к. оно генерирует поля внутри волновода. Такая двойственность характерна для электродинамики.

Например, плотность энергии заряда мы можем записать двумя способами: $w_e = \rho\phi/2$; $w_e = \epsilon\mathbf{E}^2/2$.

Вообще говоря, здесь много проблем и неясностей, решение которым еще предстоит найти. Волну в ограниченном пространстве уже нельзя рассматривать как «чисто электромагнитную» волну. Возможно, это «смесь» «чистых электромагнитных волн» и полей, образованных виртуальными зарядами. Но могут быть и иные варианты.

Вернёмся к теме взаимодействия заряда с полями. Все как-то привыкли к стандартным ситуациям, не вникая вглубь явлений. А это ведёт к догматизму и застою. Рассмотрим тривиальную задачу, у которой пока нет решения. Пусть мы имеем объёмный резонатор с сетчатыми стенками, который обычно используется в некоторых клистронах (см. Рис. 2.8.6).

В это резонатор влетает со скоростью v электрон, проходит расстояние между сетками и пролетает дальше. Возникает вопрос: Потеряет ли заряд часть энергии, которая останется в виде полей в резонаторе или же в резонаторе, как и до влёта электрона полей нет?

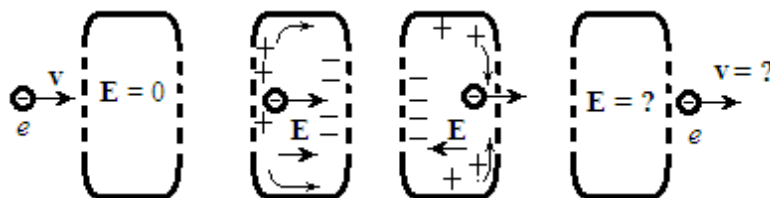


Рис. 2.8.6

Если до влёта электрона существовало поле, то электрон совершит работу. После прохождения резонатора его скорость изменится. В учебниках процесс возникновения колебаний в «пустом» резонаторе ($\mathbf{E} = 0$) объясняют так. В резонаторе свободные электроны флуктуируют, и возникает «шумовое» электромагнитное поле. С ним в начальный период взаимодействует влетающий электрон.

Это не совсем точно. Флуктуируют виртуальные частицы на поверхности металла, а не «свободные» электроны. Мы видим проблему в другом. Можно ли рассматривать эту систему как консервативную (поля виртуальных зарядов мгновенно действующие)? Если можно, тогда вылетевший электрон будет

иметь прежнюю скорость, а в резонаторе не будет колебаний. Электрон сначала будет тормозиться полем виртуальных зарядов. Затем он будет ускоряться этим же полем. Природу такого взаимодействия мы иллюстрировали на Рис. 8.1.

Но есть другой вариант. Часть виртуальных зарядов создает запаздывающие поля. Поэтому поверхностный ток будет равен сумме токов. Одни виртуальные заряды создают мгновенные поля, а другие – запаздывающие поля. В этом варианте электрон уже не сохранит прежнюю скорость и кинетическую энергию после пролета резонатора. Его скорость станет меньше, а в идеальном резонаторе будет протекать колебательный процесс (сумма различных возбужденных электроном мод).

Эта задача ищет своего талантливый исследователь.

2.8.6. Фазовая, групповая и энергетическая скорости волны.

Проблема переноса энергии волной до сих пор окончательно не решена. Считается, что групповая скорость есть скорость переноса энергии. Однако если имеет место аномальная дисперсия, возникают проблемы. В одних случаях авторы утверждают, что здесь групповая скорость не имеет смысла. В других случаях считается, что групповая скорость, играющая роль энергетической скорости, принципиально необходима для объяснения явлений (ЛБВ). Только сравнительно недавно мы опубликовали наши исследования [5-7].

Мы дадим вывод выражения для энергетической скорости ТМ волны и обобщим результат на волны ТЕ типа. Для описания процесса распространения монохроматической волны мы будем использовать Герца. Рассмотрим ТМ волну, распространяющуюся вдоль оси z . Распространение волны мы будем рассматривать в ортогональных цилиндрических координатах ξ , η и z . Пусть η^0 , ξ^0 и z^0 орты.

Потенциал Герца удовлетворяет однородному уравнению Гельмгольца [1]

$$\Delta u - \frac{\partial^2 u}{\partial (ct)^2} = \frac{1}{h_\xi h_\eta} \left[\frac{\partial}{\partial \xi} \left(\frac{h_\eta}{h_\xi} \frac{\partial u}{\partial \xi} \right) + \frac{\partial}{\partial \eta} \left(\frac{h_\xi}{h_\eta} \frac{\partial u}{\partial \eta} \right) \right] + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{\partial^2 u}{\partial (ct)^2} = 0 \quad (8.6.1)$$

где: $h_\xi(\xi; \eta)$ и $h_\eta(\xi; \eta)$ коэффициенты Ламе.

Будем искать потенциал u в следующем виде

$$u = U(\xi; \eta) e^{i\omega t - i\gamma z},$$

где $k = \omega / c$; $\gamma = \omega / v_p$;

v_p – фазовая скорость волны; $U(\xi; \eta)$ есть среднеквадратичное значение потенциала Герца ($U = U_{\max} / \sqrt{2}$).

Амплитуды полей \mathbf{E} и \mathbf{H} выражаются через потенциалы Герца U [1] следующим образом:

$$\begin{aligned} E_\xi &= \frac{1}{h_\xi} \frac{\partial^2 U}{\partial \xi \partial z} = -\frac{i\gamma}{h_\xi} \frac{\partial U}{\partial \xi}; & H_\xi &= \frac{i\omega \varepsilon}{h_\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta} \\ E_\eta &= \frac{1}{h_\eta} \frac{\partial^2 U}{\partial \eta \partial z} = -\frac{i\gamma}{h_\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta}; & H_\eta &= -\frac{i\omega \varepsilon}{h_\xi} \frac{\partial U}{\partial \xi} \\ E_z &= k^2 U + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = (k^2 - \gamma^2) U; & H_z &= 0 \end{aligned} \quad (8.6.2)$$

Рассмотрим компоненты полей и запишем выражения для плотности энергии и плотности потока, используя закон сохранения энергии Пойнтинга. Мы рассмотрим отдельно энергию и продольный поток энергии, распространяющиеся вдоль оси z (w_L ; \mathbf{S}_L), и энергию и поток энергии, распространяющиеся в плоскости $z = \text{константа}$ (w_T ; \mathbf{S}_T), т.е. в перпендикулярном направлении.

Плотность потока электромагнитной волны (вектор Пойнтинга) есть

$$\begin{aligned} \mathbf{S} = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}^*] &= \begin{bmatrix} \xi^0 & \eta^0 & \mathbf{z}^0 \\ E_\xi & E_\eta & E_z \\ H_\xi^* & H_\eta^* & 0 \end{bmatrix} = \\ &= -\xi^0 (H_\eta^* E_z) + \eta^0 (H_\xi^* E_z) + \mathbf{z}^0 (E_\xi H_\eta^* - E_\eta H_\xi^*) \end{aligned} \quad (8.6.3)$$

Мы видим, что имеют место два потока энергии. Один поток (\mathbf{S}_L) направлен вдоль оси z . Второй поток (\mathbf{S}_T) направлен перпендикулярно оси z . Поток \mathbf{S}_L равен:

$$\mathbf{S}_L = [(E_\xi \xi^0 + E_\eta \eta^0) \times (H_\xi^* \xi^0 + H_\eta^* \eta^0)] = \gamma \omega \mathfrak{E} \left[\left(\frac{1}{h_\xi} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right)^2 + \left(\frac{1}{h_\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta} \right)^2 \right] \mathbf{z}^0 \quad (8.6.4)$$

Ему соответствует плотность энергии

$$\begin{aligned} w_L &= \frac{\varepsilon}{2} [|E_\xi|^2 + |E_\eta|^2] + \frac{\mu}{2} [|H_\xi|^2 + |H_\eta|^2] = \\ &= \frac{\varepsilon}{2} (\gamma^2 + k^2) \left[\left(\frac{1}{h_\xi} \frac{\partial U}{\partial \xi} \right)^2 + \left(\frac{1}{h_\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta} \right)^2 \right] \end{aligned} \quad (8.6.5)$$

Теперь мы запишем выражение для энергетической скорости волны вдоль оси z .

$$\mathbf{v}_e = \frac{\mathbf{S}_L}{w_L} = \frac{2\gamma\omega}{\gamma^2 + k^2} \mathbf{z}^0 = \frac{2v_p \mathbf{z}^0}{1 + (v_p/c)^2} \quad (8.6.6)$$

Тем же способом определим плотность потока и плотность энергии в плоскости перпендикулярной оси z

$$\begin{aligned} \mathbf{S}_T &= -\xi^0 (H_\eta^* E_z) + \eta^0 (H_\xi^* E_z) = \\ &= -i\omega \mathfrak{E} (k^2 - \gamma^2) U \left[\frac{1}{h_\eta} \frac{\partial U}{\partial \eta} \xi^0 + \frac{1}{h_\xi} \frac{\partial U}{\partial \xi} \eta^0 \right] \end{aligned} \quad (8.6.7)$$

$$w_T = \frac{\varepsilon}{2} |E_z|^2 + \frac{\mu}{2} [|H_\xi|^2 + |H_\eta|^2]$$

Запишем выражение для скорости

$$\mathbf{v}_T = \mathbf{S}_T / w_T = [\xi^0 (H_\eta^* E_z) + \eta^0 (H_\xi^* E_z)] / w_T \quad (8.6.8)$$

Как видно из выражения (8.6.8) скорость переноса есть **мнимая величина**. Поскольку скорость переноса энергии в плоскости перпендикулярной оси z мнимая величина, в этой плоскости (x, y) нет переноса энергии, но есть поперечные колебания (стоячие волны). Это колебания продольной компоненты электрического поля E_z . *Сдвиг по фазе этих колебаний* вдоль оси z **создает иллюзию**, что поле E_z перемещается вдоль оси z с фазовой скоростью v_p .

Итак, мы имеем окончательный результат. Энергия волны переносится только вдоль оси z со скоростью v_e .

$$\mathbf{v}_e = \frac{\mathcal{S}_L}{\mathcal{W}_L} = \frac{2\gamma\omega}{\gamma^2 + k^2} \mathbf{z}^0 = \frac{2v_p \mathbf{z}^0}{1 + (v_p/c)^2}; \quad v_p = \omega/\gamma \quad (8.6.9)$$

Формула (8.6.9) справедлива для волн ТЕ типа. Ниже мы рассмотрим примеры.

Пример 1. Перенос энергии волной ТЕ (ТЕ₁₀) в прямоугольном волноводе, сечением $a \cdot b$ [3]. Частота монохроматической волны равна ω . Волновод изображен на Рис. 2.8.8.

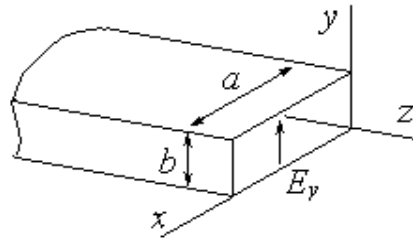


Рис. 2.8.8. Прямоугольный волновод

Запишем выражения для полей

$$\begin{aligned} E_y &= E_0 \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma z}; & H_x &= -\frac{\gamma}{\omega\mu} E_0 \sin\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma z}; \\ H_z &= E_0 \cos\left(\frac{\pi x}{a}\right) e^{-i\gamma z} \end{aligned} \quad (8.6.10)$$

где $\gamma = \frac{\omega}{v_p} = \frac{\omega}{c} \sqrt{1 - (\lambda/2a)^2}$ – постоянная распространения волны;

$\lambda = \frac{2\pi c}{\omega}$ – длина волны в свободном пространстве ($\lambda \leq 2a$).

Фазовая скорость волны равна

$$v_p = c / \sqrt{1 - (\lambda/2a)^2} \quad (8.6.11)$$

Из выражения (8.8.11) следует, что скорость переноса энергии равна

$$v_e = \frac{2v_p}{1 + (v_p/c)^2} = c \frac{\sqrt{1 - (\lambda/2a)^2}}{1 + (\lambda/2a)^2}; \quad v_e \leq c \leq v_p \quad (8.6.12)$$

Скорость переноса энергии волной *не может* превышать скорость света.

Пример 2. Гребенчатая замедляющая структура [3], [4]. Простая двумерная плоская гребенчатая структура изображена на Рис. 2.8.9.

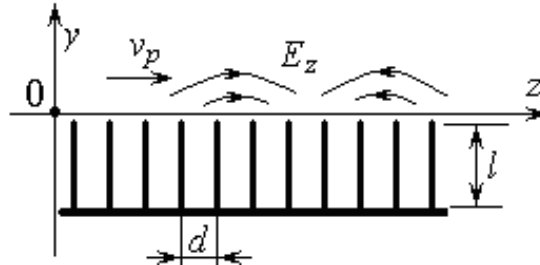


Рис. 2.8.9. Гребенчатая структура

Запишем поля волны E_{00} над поверхностью структуры ($y \geq 0$), учитывая соотношение $d \ll \lambda / 4$.

$$H_x = H e^{-py-i\gamma z}; \quad E_y = -\frac{P^2}{\omega \varepsilon} H e^{-py-i\gamma z}; \quad E_z = \frac{\gamma}{i\omega \varepsilon} e^{-py-i\gamma z} \quad (8.6.13)$$

где: $\gamma = \sqrt{p^2 + k^2} = k / \sin kl$ – постоянная распространения волны вдоль оси z ;

$p = ktgkl$ – постоянная затухания волны в направлении y .

Фазовая скорость равна

$$v_p = \frac{\omega}{\gamma} = c \cos kl; \quad (8.6.14)$$

Теперь запишем выражение для энергетической скорости

$$v_e = \frac{2c \cos kl}{1 + (\cos kl)^2}; \quad (v_e \leq v_p \leq c) \quad (8.6.15)$$

Мы видим, что скорость переноса энергии меньше фазовой скорости замедленной волны. Как говорилось выше, компонент E_z *не перемещается* вместе с волной. Это поле *осциллирует* в плоскости, перпендикулярной оси z . При больших замедлениях волны, когда $\cos kl$ весьма мал, групповая скорость оказывается практически вдвое меньше фазовой скорости волны. «Канавки» со своим полем E_z как бы препятствуют переносу энергии волной, задерживают перенос энергии.

Проблема переноса энергии ТЕМ модой в неограниченной однородной среде с дисперсией решается просто. Используя закон сохранения энергии Пойнтинга $\operatorname{div}\mathbf{S} + \partial w/\partial t = 0$, мы можем показать, что скорость переноса энергии равна фазовой скорости волны и не зависит от дисперсии среды.

$$v_e(\omega) = \mathbf{S} / w = v_p(\omega) \quad (8.6.16)$$

Мода ТМ представляет особый интерес, поскольку она используется в приборах ЛБВ, ЛОВ и в ускорителях элементарных частиц.

Ссылки:

1. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 1. Параметрическое преобразование Галилея.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3614-kkk.pdf>
2. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 2. Преобразование Лоренца.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3614-kkk.pdf>
3. Л.А. Вайнштейн, Электромагнитные волны, Сов. Радио, Москва, 1957.
4. В.Н. Шевчик. Основы электроники сверхвысоких частот. –М: Советское радио, 1959
5. Скорость переноса энергии ТЕ и ТМ модами В. Кулигин, М. Корнева, Г. Кулигина (исследовательская группа АНАЛИЗ) e-mail: victor_kuligin@mail.ru
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3474-kkk.pdf>
6. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий В.А. КУЛИГИН (руководитель ис-

следовательской группы АНАЛИЗ)

<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/4521-kl.pdf>

7. Andew Chubykalo, Victor Kuligin and Maria Korneva
On Energy Transfer by Electromagnetic Waves and Its
Speed

International Journal of Scientific and Technical Re-
search in Engineering (IJSTRE) www.ijstre.com
Volume 3 Issue 7 | October 2018.

Manuscript id. 12145412 www.ijstre.com Page 1

2.9. ПРИБОРЫ МАГНЕТРОННОГО ТИПА

Введение

2.9.1. Эквивалентная схема замещения резона-
торной системы

2.9.2. Система уравнений и нормальные колеба-
ния без нагрузки

2.9.3. Нормальные колебания при наличии
нагрузки

2.9.4. Восьми резонаторный магнетрон

2.9.5. Бриллюеновское состояние (замагниченная
электронная плазма)

2.9.6. Магнетрон с двумя анодами

2.9.7. Энергообмен в приборах М-типа

Введение.

Электронный вакуумный прибор со скрещенными полями под названием «магнетрон» известен давно и, казалось бы, хорошо изучен экспериментально. Над его теорией работали та-

кие видные ученые как Л. Бриллюен, П. Капица (цикл «Электроника больших мощностей») и другие. Но теоретические проблемы так и не были решены до конца. Одной из причин является сложность математического описания, другой – отсутствие правильной физической модели. За период существования этого прибора было предложено несколько моделей магнетрона: одно- и многопоточные, статистические, параметрические и др. Однако до настоящего времени нет однозначного объяснения принципа его работы.

Наша научная деятельность начиналась с анализа и критики теории магнетронного генератора [1], [2]. К сожалению, в теории приборов М типа мало, что изменилось. Причина носит гносеологический характер. Опираясь на ошибочное определение понятий «сила» и «работа» исследователи так и не смогли понять принцип работы и создать модель для расчета этих приборов. Формулы, которые используются в настоящее время, не точны и имеют интуитивную основу.

Целью анализа является попытка показать основные ошибки в теории и дать последовательное изложение новой модели работы магнетрона. Сначала мы проанализируем особенности резонансной системы магнетронного генератора. Затем рассмотрим новый подход к описанию механизма образования отрицательного сопротивления, необходимого для возникновения генерации и усиления в приборах М-типа.

2.9.1. Эквивалентная схема замещения резонансной системы.

Магнетрон является вакуумным диодом, помещенным в магнитное поле [3]. Силовые линии магнитного поля идут вдоль оси прибора, т.е. перпендикулярно плоскости чертежа (см. Рис. 2.9.1). Анод магнетрона выполняется из толстой меди вакуумной плавки. В центре прибора расположен катод. Между анодом и катодом образуется *пространство взаимодействия* электронов с электромагнитными полями. В анодном блоке симметрично выполнены пустотелые цилиндрические резонаторы, связанные прорезями (щелями) с пространством взаимо-

действия. Резонаторы отделены друг от друга. Число их обычно выбирается чётным.

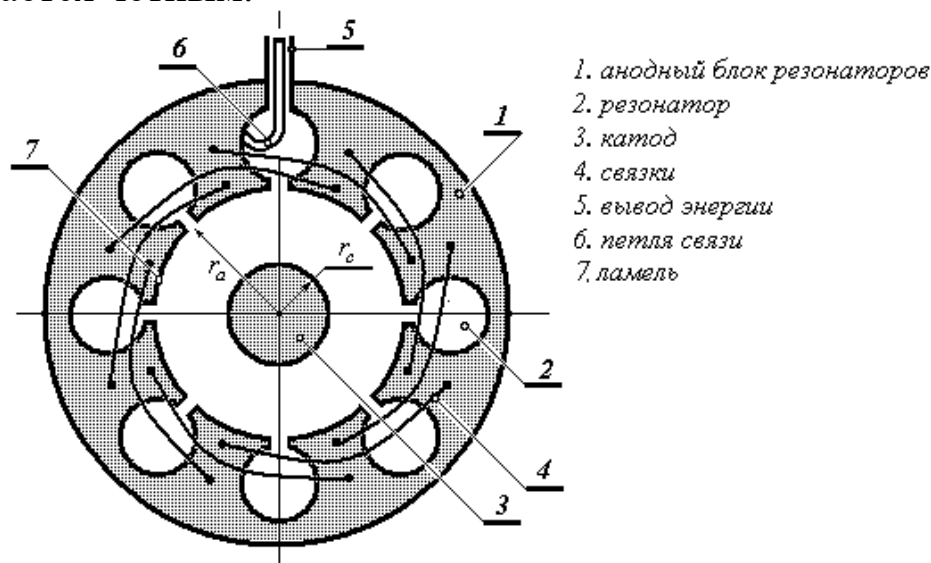


Рис. 2.9.1. Анодный блок магнетрона со связками.

Поверхность анодного блока между соседними резонаторами называется *ламелью*. Каждый из резонаторов можно заменить колебательным контуром, индуктивностью которого служит внутренняя поверхность резонатора, а емкость образуется параллельными плоскостями прорези (щели). Генерация магнетрона в рабочем режиме проходит на колебаниях π - вида, когда переменные поля в соседних резонаторах находятся в противофазе. Для улучшения работы магнетрона ламели через одну соединяются связками (проводниками). Связки имеют индуктивный характер. Между катодом и каждой из ламелей образуется конструктивная ёмкость.

Размеры внутренней полости резонатора (пространства взаимодействия) обычно значительно меньше длины волны, а скорости электронов значительно меньше скорости света. Это позволяет пренебречь запаздыванием и рассматривать магнетронный прибор с позиций квазистатической электродинамики. Как следствие, для анализа квазистатических уравнений мы можем применить хорошо разработанный математический аппарат теории нелинейных колебаний. Эквивалентная электрическая схема замещения магнетронного генератора (низкочастотный аналог) приведена на Рис. 2.9.2.

2.9.2. Система уравнений и нормальные колебания без нагрузки.

Электрическая схема замещения

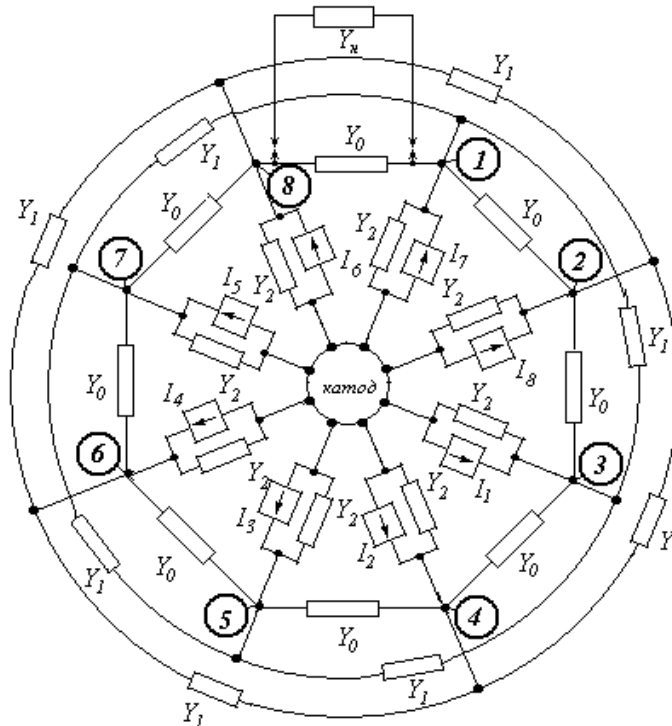


Рис. 2.9.2. Эквивалентная схема замещения.

Опираясь на эквивалентную схему (Рис.9.2) сначала методом узловых потенциалов составим систему уравнений без учета проводимости нагрузки. Для простоты анализа будем полагать, что взаимная индуктивность между резонаторами равна нулю. Потенциал катода будем считать равным нулю.

В общем случае для магнетрона с N резонаторами уравнение в матричной форме имеет вид

$$[\mathbf{Y}][\varphi] = [\mathbf{I}] \quad (9.3.1)$$

где:

$$[\mathbf{Y}] = \begin{bmatrix} Y & -Y_0 & -Y_1 & 0 & \dots & -Y_1 & -Y_0 \\ -Y_0 & Y & -Y_0 & -Y_1 & \dots & 0 & -Y_1 \\ -Y_1 & -Y_0 & Y & -Y_0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -Y_0 & -Y_1 & 0 & 0 & \dots & -Y_0 & Y \end{bmatrix} \quad [\varphi] = \begin{bmatrix} \varphi_1 \\ \varphi_2 \\ \varphi_3 \\ \dots \\ \varphi_N \end{bmatrix} \quad [\mathbf{I}] = \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \\ I_3 \\ \dots \\ I_N \end{bmatrix}$$

φ_k – потенциал k – го узла (ламели); I_k – ток, текущий от k – ой ламели к катоду;

$$Y = 2Y_0 + 2Y_1 + Y_2; k = 1, 2, \dots, N.$$

Обозначения на схеме: $Y_0 = i\omega C_0 + 1/i\omega L_0 + G_0$ – проводимость резонатора, равная сумме емкостной проводимости, индуктивной проводимости и проводимости потерь в резонаторе; $Y_1 = 1/i\omega L_{св}$ – индуктивная проводимость связей; $Y_2 = i\omega C_{ак}$ – емкостная проводимость между ламелью и катодом; Y_n – проводимость нагрузки равная сумме активной проводимости и реактивной проводимости нагрузки; I_k – ток, обусловленный электронами, летящими от катода к ламели с номером k (узел схемы); цифры в кружках соответствуют номерам узлов схемы, т.е. номерам ламелей ($k = 1, 2, \dots, 8$)

Теперь можно систему уравнений привести к виду, удобному для анализа. Нетрудно видеть, что в силу геометрической и электрической симметрии схемы матрица $[Y]$ является не только симметричной, но и циклической. Цикличность матрицы определяется условием

$$Y_{[k; k+p]} = Y_{[s; s+p]} \quad (9.3.2)$$

Квадратные скобки при индексах в выражении (9.3.2) означают, что суммирование ведется по модулю N , т.е. $[k+N] = [k]$. В дальнейшем для упрощения записи мы будем эти скобки опускать, не забывая о том, что суммирование всегда ведётся по модулю N .

Систему уравнений (9.3.1) можно привести к диагональному виду. Поскольку система является вырожденной, способов приведения её к диагональному виду существует несколько. Мы выберем тот, который наиболее отвечает физической задаче.

Мы должны учесть то обстоятельство, что при подсоединении нагрузки вырождение снимается и матрица $[Y]$ перестает быть циклической. Однако определенная симметрия схемы (как геометрическая, так и электрическая) сохраняется. С подключенной нагрузкой схема будет обладать симметрией относительно плоскости $B - B$, как показано в правой части Рис. 9.3.

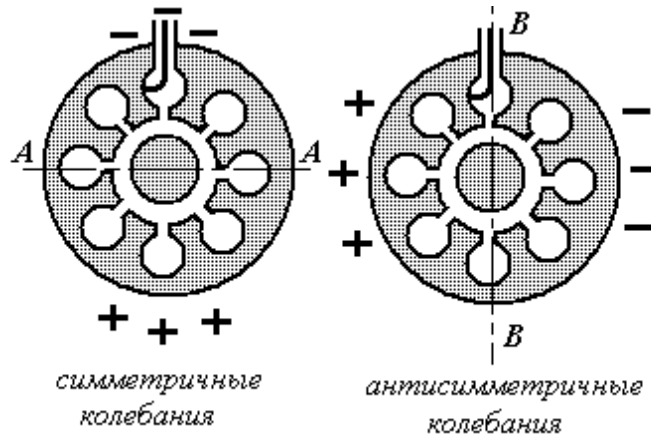


Рис. 2.9.3

В магнетроне, как видно из этого рисунка, колебания могут быть симметричными относительно плоскости $A - A$ (левая часть Рис. 2.9.3) и симметричными относительно плоскости $B - B$ (правая часть Рис. 9.3). В соответствии с этим мы можем колебания разделить на два вида: *симметричные колебания*, энергия которых не теряется в нагрузке, и *антисимметричные колебания*, которые отдают в нагрузку свою энергию.

Исходя из этих физических соображений, сделаем следующую замену переменных.

$$\varphi_k = \sqrt{\frac{N}{2}} \left[\sum_{s=1}^{N/2} \varepsilon_s U_s \cos \frac{\pi}{N} (2k-1)(s-1) + \sum_{s=1+N/2}^N \varepsilon_s U_s \sin \frac{\pi}{N} (2k-1)(s-1) \right] \quad (9.3.3.)$$

где: U_s – амплитуда нормального колебания с номером s ;

Если $s = 1$ или $s = 1 + N/2$, тогда $\varepsilon_s = 1/\sqrt{2}$

если $s \neq 1$ или $s \neq 1 + N/2$, тогда $\varepsilon_s = 1$

В матричной форме преобразование имеет вид

$$[\varphi] = [\mathbf{T}][\mathbf{U}] \quad (9.3.4)$$

где

$$[\mathbf{T}] = \sqrt{\frac{2}{N}} \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{2}} & \cos \frac{\pi}{N} & \dots & \frac{1}{\sqrt{2}} & \sin \frac{\pi}{N} \left(\frac{N}{2} + 1 \right) & \dots \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \cos \frac{3\pi}{N} & \dots & \frac{1}{\sqrt{2}} & \sin \frac{3\pi}{N} \left(\frac{N}{2} + 1 \right) & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{\sqrt{2}} & \cos \frac{(2N+1)\pi}{N} & \dots & \frac{1}{\sqrt{2}} & \sin \frac{(2N+1)\pi}{N} \left(\frac{N}{2} + 1 \right) & \dots \end{bmatrix}$$

Матрица $[\mathbf{T}]$ обладает следующим важным свойством $[\mathbf{T}]^T = [\mathbf{T}]^{-1}$, т.е. транспонированная матрица является одновременно и обратной матрицей. Подставим теперь выражение (9.3.3) в выражение (9.3.4) и умножим результат слева на матрицу $[\mathbf{T}]^{-1}$.

$$[\mathbf{T}]^{-1}[\mathbf{Y}][\mathbf{T}][\mathbf{U}] = [\mathbf{T}]^{-1}[\mathbf{I}]$$

или

$$[\tilde{\mathbf{Y}}][\mathbf{U}] = [\tilde{\mathbf{I}}] \quad (9.3.5)$$

$$\text{где: } [\tilde{\mathbf{Y}}] = [\mathbf{T}]^{-1}[\mathbf{Y}][\mathbf{T}]; \quad [\tilde{\mathbf{I}}] = [\mathbf{T}]^{-1}[\mathbf{I}]$$

Прямой проверкой можно убедиться, что новая матрица является диагональной, если матрица $[\mathbf{Y}]$ является циклической.

Действительно,

$$\tilde{Y}_{lm} = \sum_s \sum_k T_{ls}^{-1} Y_{sk} T_{km} \quad (9.3.6)$$

Заметим, что из цикличности Y_{sk} следует

$$Y_{sk} = Y_{s;k+p} = Y_{l;l+p} = Y_{1;1+p}$$

для любых s, k, l, p , если $k = s + p$ (суммирование индексов по модулю N).

Пользуясь тем, что $T_{sl}^{-1} = T_{ls}$, преобразуем соотношение (9.3.6):

$$Y_{lm} = \sum_s \sum_k Y_{sk} T_{sl} T_{km} = \sum_p \sum_s Y_{s;s+p} T_{sl} T_{s+p;m} = \sum_{p=0}^{N-1} Y_{1;p+1} \sum_{s=1}^N T_{s+p;m} T_{sl} \quad (9.3.7)$$

Нетрудно видеть, что для $l \neq m$ имеет место тождество

$$\sum_{s=1}^N T_{s+p;m} T_{sl} = 0$$

Рассмотрим теперь случай, когда $l = m$.

Пусть $m < N/2$, тогда сумма S_{mp} будет равна

$$\begin{aligned} S_{mp} &= \\ &= \sum_{s=1}^N T_{p+s;m} T_{sm} = \frac{2}{N} \sum_{s=1}^N \varepsilon_m^2 \cos \frac{\pi}{N} \{(m-1)[2(s+p)-1]\} \cos \frac{\pi}{N} \{(m-1)(2s-1)\} = \\ &= \frac{1}{N} \sum_{s=1}^N \varepsilon_m^2 \cos \frac{\pi}{N} [(m-1)2p] = \cos \frac{2\pi p(m-1)}{N} \quad \text{для } m = 1, 2, 3, \dots, \frac{N}{2} \end{aligned} \quad (9.3.8)$$

Аналогично для $N/2 < m \leq N$ имеем

$$S_{mp} = \cos \frac{2\pi p(m-1)}{N} \quad \text{для} \quad m = \frac{N+1}{2}, \dots, N \quad (9.3.9)$$

Таким образом

$$\begin{aligned} \tilde{Y}_{mm} &= \sum_{p=0}^{N-1} Y_{1;1+p} \cos \frac{2\pi}{N} p(m-1) \\ \tilde{Y}_{mn} &= 0 \quad m \neq n \end{aligned}$$

Запишем правую часть

$$\tilde{I}_m = \sum_{s=0}^{N-1} I_s T_{ms}^{-1} = \sum_{s=0}^{N-1} I_s T_{sm} \quad (9.3.10)$$

Итак, система уравнений (9.3.1) при отсутствии нагрузки распадается на N независимых уравнений для нормальных колебаний с амплитудами U_1, U_2, \dots, U_N и с соответствующими частотами.

$$U_m \left[Y_{11} - 2 \sum_{p=0}^{N/2-1} Y_{1;1+p} \cos \frac{2\pi p(m-1)}{N} \right] = \tilde{I}_m \quad (9.3.11)$$

где $Y_{11} = Y = 2Y_0 + 2Y_1 + Y_2$; $Y_{12} = -Y_0$; $Y_{13} = -Y_1$; $Y_{14} = 0$ и так далее.

Мы привели систему уравнений к диагональному виду так, что получили независимые уравнения для нормальных колебаний двух видов.

Симметричные колебания $\varphi_k = \varphi_{N-k+1}$ ($k = 1, 2, \dots, N/2$). Симметричным колебаниям отвечают нормальные колебания U_s ($s = 1, 2, \dots, N/2$).

Антисимметричные колебания $\varphi_k = -\varphi_{N-k+1}$ ($k = 1 + N/2, \dots, N$). Им отвечают нормальные колебания с амплитудой U_s ($s = 1 + N/2, \dots, N$).

Очевидно, что симметричные колебания не будут вызывать токов в нагрузке Y_n , а нагрузка, в свою очередь, не будет влиять на эти колебания. Это не относится к антисимметричным колебаниям, влияние нагрузки на которые будет рассмотрено ниже. К сожалению, столь детальный анализ вы не встретите в литературе. Там обычно все упрощено.

2.9.3. Нормальные колебания при наличии нагрузки.

Матрица проводимостей при наличии нагрузки $[\mathbf{Y}_p]$ будет равна сумме матриц проводимости ненагруженного магнетрона $[\mathbf{Y}]$ и матрицы проводимости нагрузки $[\mathbf{Y}^h]$.

$$[\mathbf{Y}_p] = [\mathbf{Y}] + [\mathbf{Y}^h] \quad (9.4.1)$$

$$\text{где } [\mathbf{Y}^h] = \begin{bmatrix} Y^h & 0 & \dots & 0 & -Y^h \\ 0 & 0 & \dots & 0 & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ -Y^h & 0 & \dots & 0 & Y^h \end{bmatrix}$$

Преобразуем матрицу проводимостей $[\mathbf{Y}_p]$ тем же способом, что и матрицу $[\mathbf{Y}]$ с помощью матрицы $[\mathbf{T}]$. В результате получим следующие уравнения для симметричных и антисимметричных колебаний.

1. Симметричные колебания. Они описываются теми же самыми уравнениями, которые были получены в предыдущем параграфе. Это очевидно, поскольку подключение нагрузки не влияет на эти колебания.

$$\tilde{Y}_{mm} U_m = \tilde{I}_m \quad \text{или} \quad U_m \left[Y_{11} - 2 \sum_{p=0}^{N/2-1} Y_{1;1+p} \cos \frac{2\pi p(m-1)}{N} \right] = \tilde{I}_m \quad (9.4.2)$$

$$\text{где } m = 1, 2, \dots, N/2$$

Антисимметричные колебания. Здесь картина другая. Благодаря включению нагрузки эти (ранее независимые) колебания оказываются связанными между собой через нагрузку магнетрона.

$$\tilde{Y}_{kk} U_k + \sum_{l=1+N/2}^N C_{kl} U_l = \tilde{I}_k \quad k = 1+N/2, \dots, N \quad (9.4.3)$$

где

$$\begin{aligned} C_{kl} &= \sum_m \sum_s T_{km}^{-1} Y_{ms}^h T_{sl} = Y^h [T_{1k} T_{1l} + T_{Nk} T_{Nl} - T_{1k} T_{Nl} - T_{Nk} T_{1l}] = \\ &= Y^h [T_{1k} - T_{Nk}] [T_{1l} - T_{Nl}] \end{aligned}$$

Учитывая, что первая половина столбцов матрицы $[\mathbf{T}]$ симметрична, вторая антисимметрична, несложно найти, что

$$C_{kl} = 4Y^h T_{1k} T_{1l} = \frac{8}{N} Y^h \varepsilon_k \varepsilon_l \sin \frac{\pi(k-1)}{N} \sin \frac{\pi(l-1)}{N} \quad (9.4.4)$$

$$l, k = 1 + N/2, \dots, N$$

2.9.4. Восьми резонаторный магнетрон.

Для иллюстрации полученных результатов рассмотрим магнетрон с восьмью резонаторами ($N = 8$). Вычислим коэффициенты матрицы C_{kl} , входящие в уравнение (9.4.3).

$$[C] = \begin{bmatrix} 0,5Y^H & 0,4157Y^H & 0,4619Y^H & 0,6935Y^H \\ 0,4157Y^H & 0,6913Y^H & 0,7682Y^H & 0,8155Y^H \\ 0,4619Y^H & 0,7682Y^H & 0,8536Y^H & 0,9061Y^H \\ 0,6935Y^H & 0,8155Y^H & 0,9061Y^H & 0,9619Y^H \end{bmatrix}$$

Систему уравнений (9.3.3) можно привести к виду, удобному для представления эквивалентной схемы замещения для узловых потенциалов.

$$(\tilde{Y}_{kk} + \tilde{C}_{kk})U_k + \sum_{l=1+N/2}^N C_{kl}(U_l - U_k) = \tilde{I}_k \quad (9.5.1)$$

где $k = 1 + N/2, \dots, N$;

$$\tilde{C}_{kk} = \sum_{l=1+N/2}^N C_{kl} \quad \text{или}$$

$$\tilde{C}_{55} = 1,8511Y^H; \quad \tilde{C}_{66} = 2,6907Y^H; \quad \tilde{C}_{77} = 2,9898Y^H; \quad \tilde{C}_{88} = 3,337Y^H$$

Эквивалентные схемы, соответствующие связанным колебаниям антисимметричных видов и нормальным колебаниям симметричных видов приведены на Рис. 2.9.4.

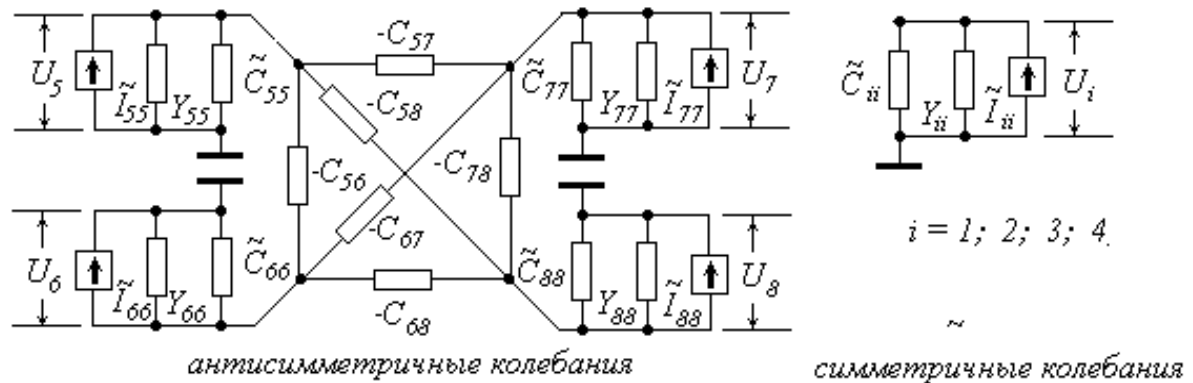


Рис. 2.9.4 Эквивалентная схема.

Основными колебаниями в магнетроне (рабочие колебания) являются колебания π -вида, когда фазы потенциалов

двух соседних ламелей отличаются на 180° . Этим колебаниям соответствует номер $N / 2 + 1$. Для $N = 8$ он соответствует 5. Таким образом, колебания π - вида могут реализовываться на одной из 4 частот.

Предположим, что в магнетроне существуют колебания π - вида, а остальные колебания являются вынужденными и их амплитуды малы. Разумно предположить для анализа, что все токи \tilde{I}_{kk} кроме тока \tilde{I}_{55} также равны нулю или пренебрежимо малы. Из-за наличия проводимости нагрузки резонансные системы, отвечающие за нормальные колебания антисимметричного вида, оказываются связанными между собой через какие-то проводимости, пропорциональные проводимости нагрузки. Для тока \tilde{I}_{55} нагрузкой будет теперь служить не одночастотный колебательный контур, задающий частоту колебаний π - вида, а сложная система из 4-х контуров. Добротность каждого из этих контуров будет зависеть от собственных потерь в резонаторах и потерь, вносимых нагрузкой.

То же самое будет иметь место для любого антисимметричного колебания. Примерный вид частотных характеристик сопротивлений для каждого из нормальных колебаний антисимметричного вида изображен на Рис. 2.9.5. Заметим, что колебания различных частот каждого вида являются **конкурирующими**. Одно из возникших колебаний обязательно подавляет колебания на других частотах.

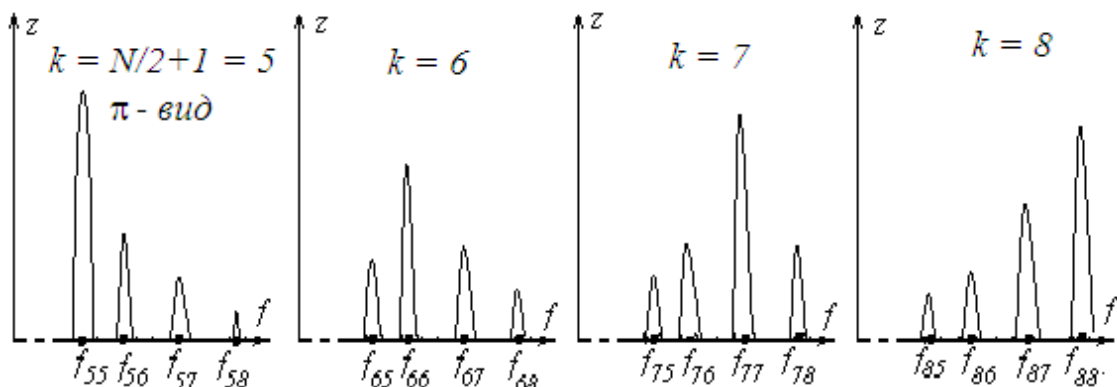


Рис. 2.9.5. Частотные характеристики антисимметричных колебаний

Обычно наилучшие условия (наибольшее сопротивление) возникают для основной частоты колебаний π - вида. Они возникают при более низких напряжениях на анодном блоке. Из рисунка видно, что колебания π - вида, вообще говоря, могут возникать на любой из четырёх частот при наличии определённых условий. Именно это обстоятельство является причиной «перескоков частоты», когда колебания возникают на соседней частоте f_{56} вместо основной частоты f_{55} . Заметим, что при перескоке частоты π -вид колебаний сохраняется. В современной литературе дается некорректное объяснение явлению перескоков частоты. Перескоки частоты связывают с *пространственными гармониками*, которые к этому явлению отношения не имеют.

Дадим пояснение природе пространственных гармоник. Граничные условия на поверхности резонатора имеют периодический характер. В силу этого, переменное электромагнитное поле можно представить в виде суммы неких пространственных гармоник (теорема Флоке). Согласно *современному* подходу считается, что электроны взаимодействуют только с одной из пространственных гармоник.

Ошибка (обусловленная глубоким непониманием физики процесса) в том, что в отличие от типов волн в волноводах, резонаторах и замедляющих структурах здесь мы не можем выделить отдельно пространственную гармонику и увеличить только ее амплитуду. Амплитуды пространственных гармоник взаимосвязаны настолько, что возрастание одной из них невозможно без точно такого же возрастания других.

В то же время, электрон взаимодействует с *суммарным полем*, не выделяя гармоник. Пространственные гармоники оказались «спасительной соломинкой» от конфуза, когда физические объяснения заходили в тупик из-за использования некорректных моделей (как в теории приборов типа О, так и М типа). Сколько спекуляций создано на их основе!

Однако пространственные гармоники могут быть полезными при описании периодического изменения конфигурации поля во времени, которое возникает по мере того, как волна проходит расстояние, равное периоду замедляющей структуры.

Отметим, что частоты собственных колебаний f_{kk} антисимметричного вида из-за влияния проводимости нагрузки, через которую осуществляется связь между резонансными системами, будут отличаться от частот соответствующих видов симметричных колебаний. В силу этого режим «бегущей волны» напряжения в магнетроне невозможен. В магнетроне устанавливается стоячая волна напряжения. Этому способствует также отражение бегущей волны от резонатора, к которому подключена нагрузка.

Для полноты анализа заметим, что если ток \tilde{I}_{55} аппроксимировать кубической параболой, как это обычно делается в теории нелинейных колебаний, то нагрузочные характеристики на круговой диаграмме (мощность, изменение частоты генерации и др.) качественно хорошо отвечают экспериментальным нагрузочным характеристикам магнетронов.

2.9.5. Бриллюеновское состояние (замагниченная электронная плазма).

Физические теории опираются на определенные модели. Можно точно описать модель математически и решить уравнения с большой точностью, но если модель не совсем отвечает объективной реальности, этим вычислениям нельзя доверять полностью. Именно по этой причине мы будем стараться объяснить физику явления, чтобы на ее основе определить правильную модель и описать механизм работы магнетрона. Учитывая, что пространственный заряд играет решающую роль, мы будем опираться на магнитогидродинамический подход.

Поскольку размеры пространства взаимодействия обычно много меньше длины волны в свободном пространстве, работа магнетронного генератора может иметь объяснение в рамках *квазистатических* представлений. Уравнение движения электрона в магнитном и электрическом полях и уравнения Максвелла для этого случая имеют стандартный вид.

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = e(\mathbf{E}_0 + \mathbf{E} - \text{grad}\phi) + e[\mathbf{v} \times \mathbf{B}];$$

$$\Delta\phi = -\frac{\rho}{\varepsilon}; \quad \text{div}\rho\mathbf{v} = -\frac{\partial\rho}{\partial t}; \quad \text{div}\phi\mathbf{v} = -\frac{\partial\phi}{\partial t}$$

где: e – заряд электрона,

m – масса электрона,

\mathbf{v} – скорость движения пространственного заряда,

\mathbf{E}_0 – постоянное электрическое поле между анодом и катодом магнетрона,

\mathbf{E} – переменное электрическое поле в пространстве взаимодействия,

\mathbf{B} – индукция магнитного поля,

ϕ – потенциал поля пространственного заряда, образованного электронами,

ρ – плотность пространственного заряда.

Электрон, летящий в скрещенных полях при отсутствии пространственного заряда и переменного поля, движется по циклоиде. Его движение можно представить как сумму поступательного движения и вращательного движения. Скорость поступательного движения равна $v_0 = E_0/B$. Вращательное движение происходит вокруг некоторой оси, параллельной \mathbf{B} , с угловой скоростью $\omega_0 = \eta B$, где $\eta = e/m$.

В магнетронах всегда выполняется соотношение $\omega_0 \gg \omega$ (условие замагниченности электронной плазмы), где ω частота генерируемых колебаний. Чем лучше выполняется это условие, тем легче возникают колебания. В дальнейшем мы будем полагать, что электронная плазма сильно замагничена. В этом случае устанавливается *бриллюеновское* движение электронного потока. Оно интересно по многим причинам.

Во-первых, плотность пространственного заряда или же концентрация электронов n в пучке постоянна и равна

$$n_0 = \frac{BH}{mc^2}.$$

Во-вторых, величина n такова, что поле пространственного заряда является достаточно большим. Оно играет *принципи-*

альную роль, и его уже нельзя рассматривать как поправку первого приближения.

В-третьих, скорость электронов в пучке зависит от потенциала внешнего поля и поля пространственного заряда. Чем выше потенциал, тем больше скорость, как показано на Рис. 2.9.6. Можно сказать, что заряды движутся вдоль линий постоянного потенциала (эквипотенциальные линии) результирующего поля. В этом движении они не совершают никакой работы.

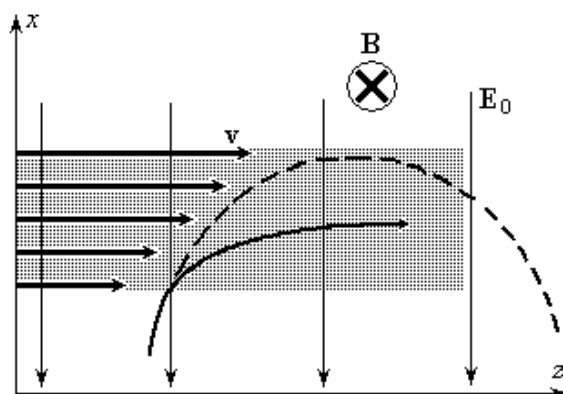


Рис. 2.9.6. Пунктирная кривая – циклоидальное движение заряда без электронного потока, непрерывная кривая – траектория, «сглаженная» потоком (выпрямление траектории).

В-четвертых, любой «посторонний» электрон, вылетевший из катода и влетающий в этот поток «усмиряется» этим потоком. Если без потока его траектория имела бы циклоидальный характер, то внутри потока она «выпрямляется», т.е. поток работает как демпфирующее устройство (Рис. 2.9.6).

Заметим также, что в адиабатическом приближении скорость перемещения центра, вокруг которого вращается электрон, совпадает с бриллюеновской скоростью $v = E / B$.

2.9.6. Магнетрон с двумя анодами.

На примере двух анодного разрезного магнетрона мы покажем механизм образования отрицательного сопротивления, без которого невозможна генерация. Мы достаточно долго пытались опубликовать новый подход к теории приборов М-типа. Нам писали, что идея интересная и желали нам успехов, но работу отклоняли, ссылаясь на «Электронику больших мощно-

стей» П. Капицы. [5]. К сожалению, С.Капица оказался сторонником общепринятой некорректной точки зрения. Ниже мы изложим новый подход (ему уже порядка 45 лет) к описанию механизма взаимодействия электронов с волной в скрещенных полях.

Рассмотрим режим ограничения тока катода, когда потенциалы обоих анодов одинаковы. В этом случае пространство между катодом и анодами заполняется электронами до тех пор, пока поле у поверхности катода не станет равным нулю. В этом случае электроны уже не вырываются из катода внешним электрическим полем (экранировка поля вблизи катода слоем электронного потока). Вокруг катода образуется многоскоростной электронный бриллюеновский поток, как показано на Рис. 2.9.7.

Этот поток имеет следующие характеристики:
Плотность пространственного заряда:

$$\rho = e \frac{BH}{2mc^2} \left[1 + \frac{r_k^4}{r^4} \right] = e \frac{\varepsilon\omega_0 B}{2} \left[1 + \frac{r_k^4}{r^4} \right].$$

Она максимальна у катода.

Угловая скорость слоев потока $\omega = \frac{\omega_0}{2} \left[1 - \frac{r_k^2}{r^2} \right]$.

Вблизи катода она равна нулю.

Распределение потенциала внутри пространственного заряда:

$$U = \frac{\omega_0^2 r^2}{8\eta} \left[1 - \frac{r_k^2}{r^2} \right].$$

При увеличении потенциала анода при его критическом значении $U_{кр}$ верхние слои потока начнут скользить по поверхности анодов ($r = r_a$). С этого момента возникает анодный ток. Исходя из изложенного, мы можем записать уравнение «параболы критического режима»:

$$U_{кр} = \frac{\omega_0^2 r^2}{8\eta} \left[1 - \frac{r_k^2}{r_a^2} \right].$$

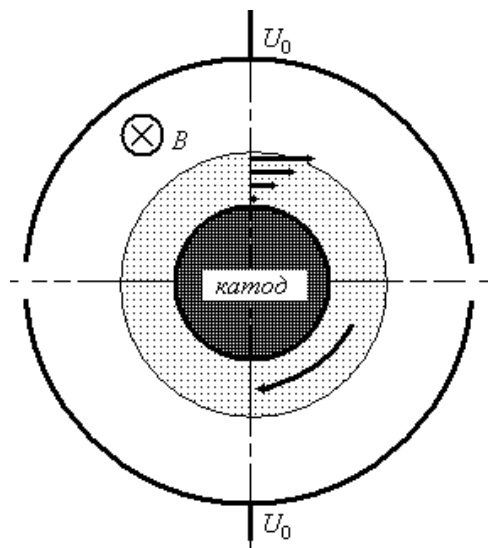


Рис. 2.9.7. Бриллюэновский поток при ограничении тока катода пространственным зарядом. Напряжения на ламелях одинаковые.

Интересно отметить, что это выражение *совпадает* с выражением, которое получается для отдельного электрона, который движется по циклоиде, когда верхняя часть его траектории касается анода.

Теперь мы изменим потенциал анодов на небольшую величину в разные стороны и рассмотрим, как перераспределится поток. Будем считать, что катод «нейтрален», т.е. теперь он не излучает электроны (эмиссия с катода и вторичная эмиссия отсутствуют) и не поглощает их.

При измененном поле пространственный заряд начнет перераспределяться, и придет к некоторому стационарному состоянию. Мы не будем обсуждать вопрос о времени установления этого состояния. Удивительно быстро устанавливается этот процесс. Важно то, что поток против анода с **большим** потенциалом будет узким, и скорости электронов вблизи поверхности катода будут большими, как показано на Рис. 9.8. Толщина слоя электронов уменьшится.

Против анода с меньшим потенциалом движение электронов замедляется, и они начинают здесь скапливаться (как показано на Рис. 2.9.8). Образуется область, ограниченная индексами *adcba*. Электроны в этой области образуют круговое движение, не выходя из нее. Эпюра скоростей в диаметральном сечении приведена на Рис. 2.9.8. В центре этой области создается

отрицательный потенциал ниже потенциала катода. Замкнутая кривая $adcba$ очерчивает границы «фиктивного катода».

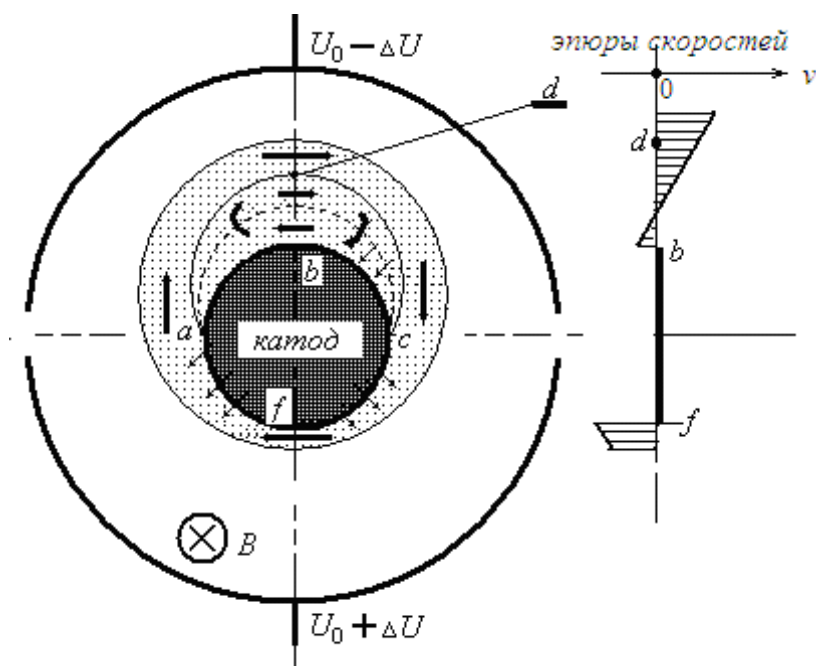


Рис. 2.9.8. Влияние изменения напряжения на ламелях на характер электронного потока.

Если бы мы рассмотрели реальный случай, то обнаружили бы следующее. Напряжённость поля на поверхности катода afc положительна (направлена к катоду), и под её воздействием катод будет постоянно эмитировать электроны. Эти электроны, двигаясь, начнут заполнять область против анода с меньшим потенциалом. На поверхности катода abc вектор напряжённости поля изменит направление на обратное и будет направлен от катода. Здесь у поверхности катода электроны начнут двигаться в обратном направлении. На участке bc электроны имеют радиальную составляющую скорости, направленную к катоду и станут бомбардировать катод, вызывая вторичную эмиссию и нагрев катода.

Все изложенные факторы приводят к увеличению объёма фиктивного катода. Расстояние между поверхностью фиктивного катода и анодом постепенно уменьшается и, наконец, достигает критической величины, при которой внешняя граница электронного потока начнет касаться анода с меньшим потенциалом, и в цепи этого анода потечёт ток.

Поскольку нагрузка (колебательный контур) подключается между анодами, возникшая составляющая тока будет течь от анода с меньшим потенциалом, т.е. возникнет *отрицательное сопротивление*. Этот узкий поток электронов,двигающийся к аноду с меньшим потенциалом, называется «*электронной спицей*». Таков качественный механизм образования отрицательного сопротивления.

Теперь можно объяснить механизм образования спиц в магнетроне. Спицы не существуют постоянно. Они имеют пульсирующий характер и возникают против тех ламелей, потенциал которых меньше. По мере уменьшения потенциала ламели (ниже U_0) против неё электроны испытывают торможение. Как следствие, возникает и начинает увеличиваться область фиктивного катода. Она пополняется как за счёт электронной эмиссии областей катода против ламелей с большим потенциалом, так и за счёт вторичной эмиссии, как было показано ранее.

Когда напряжение ламели начнет возрастать, фиктивный катод уменьшается, и одновременно уменьшается ток ламели. При определенном значении переменного напряжения ток прекращается и спица начинает «размываться». В следующий полупериод она начнет возникать против соседней ламели, напряжение которой начнёт падать.

Этот механизм прекрасно иллюстрируется численными расчетами, проведенными более чем 60-ти лет тому назад [6]. Эти достаточно громоздкие для того времени расчёты проводились для большого числа электронов методом последовательных приближений для минимального во времени напряжения ламели. Рассчитывались траектории *без учёта пространственного заряда*, по траекториям определялась плотность пространственного заряда, затем вычислялось поле пространственного заряда и т.д.

На Рис. 2.9.9 (под номером 1) представлена расчетная форма спицы [6]. Электронный поток движется к ламели с меньшим суммарным потенциалом. На том же рисунке (под номером 2) дана интерпретация этого расчётного результата. Показан примерный вид траекторий и обозначена область фик-

тивного катода (предполагается, что поток электронов имеет бриллюеновскую структуру).

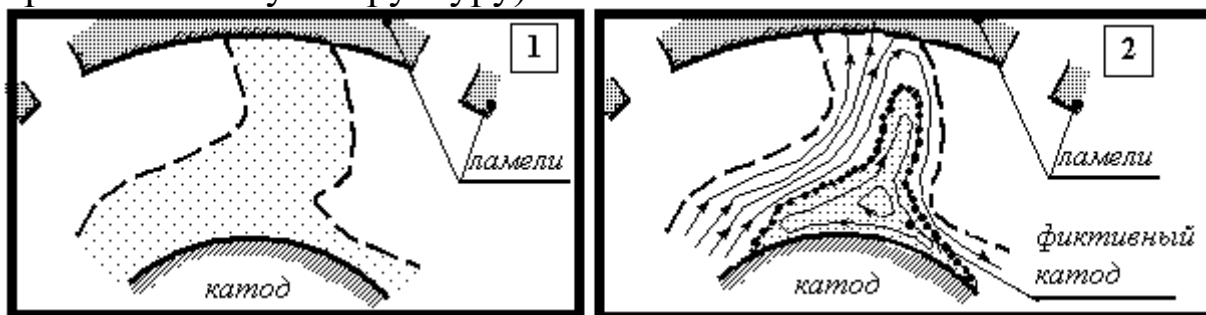


Рис. 2.9.9. Электронная спица. 1 – результаты численного расчета; 2 – интерпретация этого расчета (показан фиктивный катод и направление движения электронов при бриллюеновском движении).

2.9.7. Энергообмен в приборах М-типа.

Пространственный заряд и его поле играют принципиальную роль в работе приборов магнетронного типа. Дело в том, что (по нашим оценочным расчётам) состояние потока с бриллюеновским распределением устанавливается достаточно быстро по отношению к периоду генерируемых колебаний при условии, что циклотронная частота $\omega_0 = \eta V$ много больше частоты генерации. Игнорирование пространственного заряда или учёт поля пространственного заряда в качестве *малой поправки* ведут к неверному объяснению явлений и неправильному описанию энергетического обмена в приборе.

Обратимся к современной учебной литературе. Можно цитировать любой учебник, поскольку суть объяснений физических процессов описывается в них примерно одинаково. Возьмем, к примеру, монографию [3]. Там на стр. 75 приводится рисунок (Ш.5. б)), который мы воспроизводим ниже (см. Рис. 2.9.10).

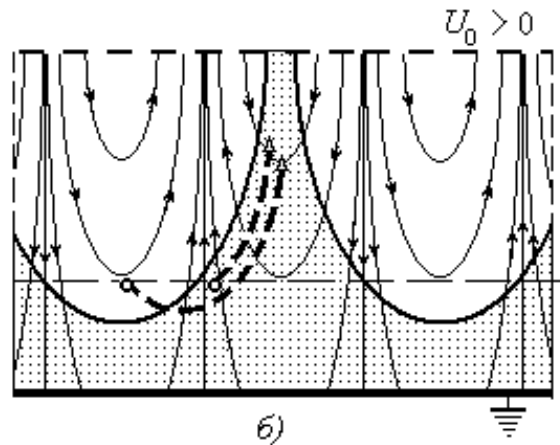


Рис. 2.9.10. Форма пучка, приобретаемая в процессе группировки электронов: б) нелинейный режим (большие возмущения). Пунктиром показаны траектории отдельных электронов.

Как мы установили, группировка электронов в спицу возникает там, где имеется минимум электрического поля. На приведённом рисунке электроны в системе координат, связанной с волной, движутся *перпендикулярно силовым линиям электрического поля* электромагнитной волны. Этот результат, полученный в пренебрежении пространственным зарядом, характерен для описания всех приборов со скрещенными полями. И хотя автор [1] утверждает, что: «Учёт пространственного заряда несколько усложняет картину, однако в принципе она остается такой же»... – это заключение ошибочно. Конечно, учёт пространственного заряда сложен, но он необходим, поскольку пространственный заряд играет принципиальную роль в формировании спиц в электронном потоке любого прибора типа М.

Объяснение по существу доведено до абсурда. Обратимся к Рис. 9.10. На рисунке электроны совершают работу, двигаясь перпендикулярно электрическому полю, т.е. вдоль линии равных потенциалов! В этом случае произведение $A = \mathbf{jE} = 0$. Иными словами, никакой полезной работы электрон принципиально совершить не в состоянии! Это обстоятельство определяет ответ на вопрос: правильная ли модель взаимодействия используется для расчётов? Быть может, «специалистам» необходимо освежить свои знания физики хотя бы на уровне школьной программы?

Приведём часть еще одного рисунка (см. Рис. 2.9.11) из [1] (Рис. IX. 14). На нём рассматривается случай *синхронизма* между движением спицы и электромагнитного поля в магнетроне. И здесь пренебрежение пространственным зарядом и использование некорректной модели приводят к «*сдвигу спицы*» (к её отставанию от поля на четверть длины волны). Благодаря этому сдвигу получается, что, как и ранее, электроны перемещаются *перпендикулярно* силовым линиям этого поля.

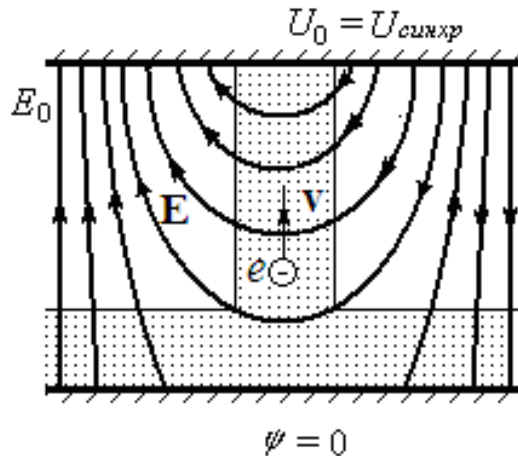


Рис. 2.9.11. Взаимное расположение максимума тормозящего поля и спицы в движущейся с волной системе отсчёта. Показано направление движения электронов.

Повторяем. Объёмная плотность мощности согласно электродинамике и механике равна скалярному произведению $P = \mathbf{j}\mathbf{E}$, где \mathbf{j} есть плотность тока, а \mathbf{E} напряжённость электрического поля волны, с которой заряд взаимодействует. Если угол между ними 90° , то работа всегда равна нулю. Неужели специалисты, защитившие кандидатские и докторские диссертации по этой теме, так и «не увидели» абсурда в объяснении механизма работы приборов М-типа. Например, в теории ламп бегущей или обратной волны мощность при взаимодействии заряда с замедленной электромагнитной волной вычисляется по следующей формуле

$$P = e(\mathbf{v}_e - \mathbf{v}_\phi)\mathbf{E} = e(v_e - v_\phi)E_v$$

где: e – заряд электрона;

\mathbf{v}_e – скорость электрона;

\mathbf{v}_ϕ – фазовая скорость электромагнитной волны;

\mathbf{E} – вектор напряженности поля;

E_v – проекция вектора напряженности на вектор скорости *относительного* движения заряда и волны.

Это верно, поскольку, если заряд не перемещается относительно волны или перемещается *перпендикулярно* её силовым линиям, он не может отдавать или забирать от волны энергию. Здесь «работает» в полную силу принцип относительности.

Когда рассматриваются энергетические соотношения в приборах типа М, в частности в магнетронах, об этой относительности «забывают». Здесь мы сталкиваемся со следующей проблемой $P = \mathbf{jE} = jE \cos \theta = 0$, поскольку электрон движется всегда *перпендикулярно* силовым линиям поля электромагнитной волны (вдоль их линий равного потенциала). Угол θ между векторами \mathbf{j} и \mathbf{E} равен 90° . Каким образом электроны в этих приборах совершают работу? С не меньшим основанием эту критику можно отнести к теории ускорителей элементарных частиц (пресловутый g - фактор). Однако эта тема будущей книги.

Все объяснения со ссылками на магнитное поле и специфику движения зарядов являются *необоснованными*. Природа не терпит субъективных исключений. Работа должна вычисляться единообразно для всех электромагнитных явлений безо всяких исключений. Используемые сейчас в теории приборов типа М вычисления свидетельствуют о непонимании сути физических процессов. Придумывать для приборов М типа «специальную физику», мягко говоря, излишество.

Как мы видим, «парадоксы» существуют не только в Специальной теории относительности. Они, благодаря ошибке Максвелла возникают в вакуумной электронике. Рассмотрим теперь математическую сторону вопроса и приведем формулы из [3]. Формулы приведены для приборов М типа *с ленточными пучками*, но суть вычислений неизменна для всех приборов М типа. Мы сохраним оригинальную нумерацию формул из [3].

Мощность взаимодействия тока на единицу длины электронного пучка (формула IV.1)

$$\frac{dP_e}{dz} = \frac{1}{2} \int_S (\mathbf{jE}^*) dS.$$

Здесь записано правильное выражение для вычисления мощности, если в подынтегральном выражении стоят *переменные* составляющие плотности тока и напряженности поля.

Далее приводится следующее выражение:

$$\frac{dP_e}{dz} = \frac{1}{2} \int_S (i_0 \tilde{E}_z^* + \rho_0 v'_z \tilde{E}_z^* + \rho_0 v'_x \tilde{E}_x^*) dS,$$

из которого после пренебрежения некоторыми членами вытекает:

$$\frac{dP_e}{dz} = \frac{1}{2} \int_S i_0 \tilde{E}_z dS \quad (\text{формула IV.3}).$$

Итак, мы обнаружили **фальсификацию**, т.е. подгонку под «нужный результат». В приведённую формулу входит не *переменная* составляющая тока, а *постоянная* составляющая, которая к процессу обмена энергией отношения не имеет! Формула не корректна. Заметим также, что в выражение входит **абсолютная** скорость движения электронов, а не скорость **движения** зарядов *относительно* волны, как это делается в теории ЛБВ и ЛОВ типа О. Если мы, пользуясь этой методикой, подсчитаем мощность на единицу длины в системе отсчёта, связанной с волной, то получим **нуль**.

Мы не будем проводить количественных оценок реального энергетического обмена между волной и потоком электронов. Эта тема связана с громоздкими выкладками, и её следует излагать отдельно. Приведём лишь качественное объяснение механизма взаимодействия электронного потока и волны.

Рассмотрим приборы с бегущей волной и электронными потоками ленточного типа. При движении электронного потока в магнитном поле на поток будет действовать переменное электромагнитное поле. В современной теории представление о взаимодействии иллюстрируется Рис. 2.9.12 (Рис. VI. 16).

В системе отсчёта, связанной с волной, в режиме синхронизма фазовая скорость волны и средняя скорость электронов пучка одинаковы. Электроны движутся *перпендикулярно* силовым линиям электрического и магнитного полей (вдоль линий постоянного потенциала) и «*ухитряются*» совершать работу. В ошибочности такого «вычисления» мы убедились.

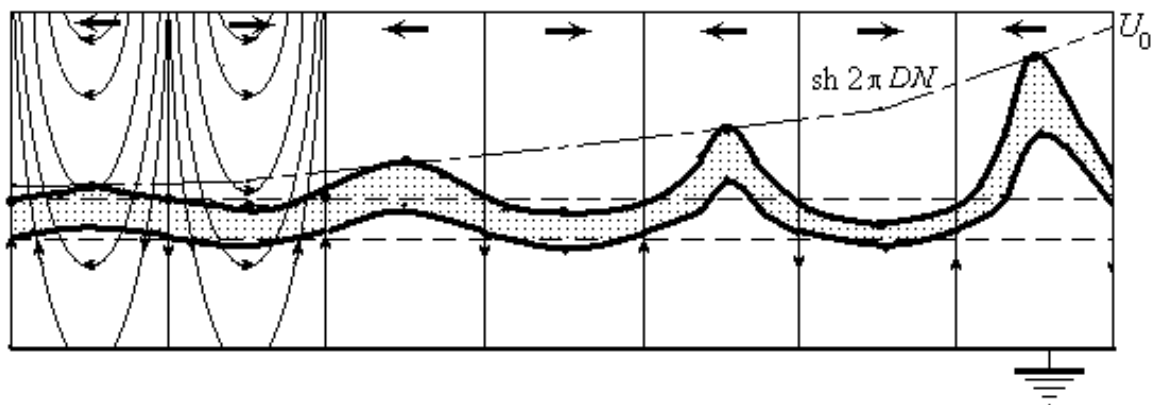


Рис. 2.9.12. Примерная форма электронного луча, приобретаемая в процессе взаимодействия в ЛБВ типа М.

Если подходить к проблеме формирования сгустков с учётом пространственного заряда, то картина резко меняется. Сильно замагниченную электронную плазму можно рассматривать как слабо сжимаемую жидкость, не имеющую вязкости с концентрацией частиц в пределах $EN / mc^2 > n > EN / 2mc^2$.

К этой жидкости можно применять законы магнитной гидродинамики. С этой точки зрения деформация пучка при его взаимодействии с полем бегущей волны выглядит иначе, т.е. так, как показано на Рис. 2.9.13. Тонкими стрелками показано направление движения электронов потока в поле волны. Сравните с Рис. 2.9.12.

Прежде всего, заметим, что при «синхронизме», т.е. при равенстве фазовой скорости волны и средней скорости электронов, эффективного взаимодействия (так же, как и в приборах типа О) не получается. Средняя скорость электронов v_e должна *немного превышать* скорость волны v_p .



Рис. 2.9.13. Изменение формы электронного луча при взаимодействии с волной.

В тормозящей фазе поля (как и в магнетроне) образуется «сгусток» - небольшой **фиктивный** катод. Нижняя граница электронного потока будет тоже понемногу опускаться вниз. При этом она может достигнуть электрода с нулевым потенциалом и «бомбардировать» его. Этот эффект наблюдается экспериментально. Для уменьшения вторичной эмиссии этого электрода в нем делают специальные продольные канавки.

Фиктивный катод движется вместе с электромагнитной волной *синхронно*, находясь всегда в тормозящей фазе волны. По мере движения его объем увеличивается за счёт постоянного притока электронов. Это показано на Рис. 2.9.13.

С точки зрения энергетического обмена здесь нет никаких проблем. Электронный поток «подпирается» увеличивающимся фиктивным катодом и, двигаясь *вдоль* силовых линий поля волны, достигает поверхности замедляющей структуры. Одновременно он *забирает* энергию источника постоянного напряжения U_0 , подаваемого на замедляющую структуру, и *отдает* ее электромагнитной волне.

Оценки показывают, что предельно возможный электронный коэффициент полезного действия (*кпд*), который можно достичь, определяется формулой: $кпд = (1 - U_e / U_0)$, где U_e - потенциал, отвечающий за среднюю скорость электронов пучка, влетающих в пространство взаимодействия; U_0 - потенциал замедляющей структуры. В настоящее время обычный *кпд* приборов этого типа колеблется в пределах 60 процентов. Таким образом, потенциальные возможности приборов М типа

пока не исчерпаны, и электронный *кнд* в них может достигать величин порядка 80 процентов и выше.

В теории СВЧ приборов М типа (как и в теории приборов О типа) просматривается **слабое понимание** физики процессов. Этот вывод можно распространить и на некоторые другие области электроники и электродинамики. Безусловно, уже сейчас необходимо вносить соответствующие коррективы в учебники и учебные пособия по курсу «**Вакуумная и твердотельная электроника СВЧ**» и, соответственно, в практику конструирования СВЧ приборов и ускорителей элементарных частиц.

Ссылки:

1. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина., М.В. Корнева. Кризис релятивистских теорий, (Часть 6). НиТ, 2001.
<http://www.n-t.ru/tp/ns/krt.htm>
2. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина., М.В. Корнева. Ревизия теоретических основ релятивистской электродинамики. НиТ, 2005. <http://www.n-t.ru/tp/ns/rt.htm>
3. В.С. Стальмахов. Основы электроники сверхвысоко-частотных приборов со скрещенными полями. – М: «Советское Радио». 1963.
4. В.А. Кулигин. Гимн математике или авгиевы конюшни теоретической физики
<http://www.sciteclibrary.ru/texts/rus/stat/st6224.pdf>
5. П.Л. Капица. Электроника больших мощностей. Изд. АН СССР, 1962.
6. Магнетроны сантиметрового диапазона. Пер. с англ. под ред. С.А. Зусмановского. Т. I-II, – М: «Советское Радио». 1950.

ПРИЛОЖЕНИЕ.

Две модели причинности

Аннотация. Показано, что современное понимание причинности, как последовательности событий во времени, не является полным отражением причинных связей. Причинность в науке опирается на две модели. Первая (эволюционная) модель описывает последовательность связанных событий во времени. Вторая (диалектическая) модель рассматривает «внутренние пружины», благодаря которым формируются диалектические противоречия, разрешение которых есть историческое развитие. Показана взаимная обусловленность этих моделей. Установлена связь исторического и логического методов познания, с одной стороны, и двух моделей причинности, с другой. Доказано, что мгновенное действие на расстоянии не противоречит принципу причинности, вопреки существующей моде. Тем самым классические теории получают реабилитацию и вновь становятся фундаментом современной физики.

Введение.

Раскрытие содержания и конкретизация понятий должны опираться на ту или иную конкретную модель взаимной связи понятий. Модель, объективно отражая определенную сторону связи, имеет границы применимости, за пределами которых ее использование ведет к ложным выводам, но в границах своей применимости она должна обладать не только образностью, наглядностью и конкретностью, но и иметь эвристическую ценность.

Многообразие проявлений причинно-следственных связей в материальном мире обусловило существование нескольких моделей причинно-следственных отношений. Исторически сложилось так, что любая модель этих отношений может быть сведена к одному из двух основных типов моделей или их сочетанию.

а) Модели, опирающиеся на временной подход (*эволюционные модели*). Здесь главное внимание акцентируется на временной стороне причинно-следственных отношений. Одно событие – «причина» – порождает другое событие – «следствие», которое во времени отстает от причины (запаздывает). Запаз-

дывание – отличительный признак эволюционного подхода. Причина и следствие взаимно обусловлены. Однако ссылка на порождение следствия причиной (генезис), хотя и законна, но привносится в определение причинно-следственной связи как бы со стороны, извне. Следовательно, она фиксирует только внешнюю сторону этой связи, не захватывая глубоко сущности.

Эволюционный подход развивался Ф. Бэконом, Дж. Миллем и др. Крайней полярной точкой эволюционного подхода явилась позиция Юма. Юм игнорировал генезис, отрицая объективный характер причинности, и сводил причинную связь к простой регулярности событий. В настоящее время большинство физиков и философов считают ее единственной.

б) Модели, опирающиеся на понятие «*взаимодействие*» (диалектические модели). Смысл названий мы выясним позже. Главное внимание здесь уделяется взаимодействию как источнику причинно-следственных отношений. В роли причины выступает само взаимодействие. Большое внимание этому подходу уделял Кант, но наиболее четкую форму диалектический подход к причинности приобрел в работах Гегеля. Из современных советских философов этот подход развивал Г.А. Свечников [1], который стремился дать материалистическую трактовку одной из диалектических моделей причинно-следственной связи.

Существующие и используемые в настоящее время модели различным образом вскрывают механизм причинно-следственных отношений, что приводит к разногласиям и создает основу для философских дискуссий. Острота обсуждения и полярный характер точек зрения свидетельствуют об их актуальности [2].

Выделим некоторые из дискутируемых проблем.

А) Проблема одновременности причины и следствия. Это основная проблема. Одновременны ли причина и следствие или разделены интервалом времени? Если причина и следствие одновременны, то почему причина порождает следствие, а не наоборот? Если же причина и следствие не одновременны, может ли существовать «чистая» причина, т.е. причина без следствия, которое еще не наступило, и «чистое» следствие, когда

действие причины кончилось, а следствие еще продолжается? Что происходит в интервале между причиной и следствием, если они разделены во времени, и т.д.?

Б) Проблема однозначности причинно-следственных отношений. Порождает ли одна и та же причина одно и то же следствие (однозначность) или же одна причина может порождать любое следствие из нескольких потенциально возможных? Может ли одно и то же следствие быть порожденным любой из нескольких причин?

В) Проблема обратного воздействия следствия на свою причину. Одновременность причины и следствия рождает такую проблему.

Г) Проблема связи причины, повода и условий. Могут ли при определенных обстоятельствах причина и условие меняться ролями: причина стать условием, а условие – причиной? Какова объективная взаимосвязь и отличительные признаки причины, повода и условия?

Решение этих проблем зависит от выбранной модели, т.е. в значительной степени от того, какое содержание будет заложено в исходные категории «причина» и «следствие». Дефиниционный характер многих трудностей проявляется, например, уже в том, что нет единого ответа на вопрос, что следует понимать под «причиной». Одни исследователи под причиной мыслят материальный объект, другие [3] – явление, третьи [4] – изменение состояния, четвертые – взаимодействие и т.д.

К решению проблемы не ведут попытки выйти за рамки модельного представления и дать общее, универсальное определение причинно-следственной связи. В качестве примера можно привести следующее определение [5]: *«Причинность – это такая генетическая связь явлений, в которой одно явление, называемое причиной, при наличии определенных условий неизбежно порождает, вызывает, приводит к жизни другое явление, называемое следствием».*

Это определение формально справедливо для большинства моделей, но, не опираясь на модель, оно не может разрешить поставленных проблем (например, проблему одновре-

менности) и потому имеет ограниченную теоретико-познавательную ценность.

Решая упомянутые выше проблемы, большинство авторов стремятся исходить из современной физической картины мира и, как правило, несколько меньше внимания уделяют гносеологии. Между тем, на наш взгляд, здесь существуют две проблемы, имеющие важное значение: проблема удаления элементов антропоморфизма из понятия причинности и проблема непричинных связей в естествознании. Суть первой проблемы в том, что причинность как объективная философская категория должна иметь объективный характер, не зависящий от познающего субъекта и его активности. Суть второй проблемы: признавать ли причинные связи в естествознании всеобщими и универсальными или считать, что такие связи имеют ограниченный характер и существуют связи непричинного типа, отрицающие причинность и ограничивающие пределы применимости принципа причинности? Мы считаем, что принцип причинности имеет всеобщий и объективный характер и его применение не знает ограничений.

Итак, два типа моделей, объективно отражая некоторые важные стороны и черты причинно-следственных связей, находятся в известной степени в противоречии, поскольку различным образом решают проблемы одновременности, однозначности и др., но вместе с тем, объективно отражая некоторые стороны причинно-следственных отношений, они должны находиться во взаимной связи. Наша первая задача – выявить эту связь и уточнить модели.

1. Граница применимости моделей.

Попытаемся установить границу применимости моделей эволюционного типа. Причинно-следственные цепи, удовлетворяющие эволюционным моделям, как правило, обладают свойством транзитивности [6]. Если событие А есть причина события В (В – следствие А), если, в свою очередь, событие В есть причина события С, то событие А есть причина события С. Если $A \rightarrow B$ и $B \rightarrow C$, то $A \rightarrow C$.

Таким способом составляются простейшие причинно-следственные цепи. Событие В может выступать в одном случае причиной, в другом – следствием.

Эту закономерность отмечал Ф. Энгельс: «... причина и следствие суть представления, которые имеют значение, как таковые, только в применении к данному отдельному случаю: но как только мы будем рассматривать этот отдельный случай в общей связи со всем мировым целым, эти представления сходятся и переплетаются в представлении универсального взаимодействия, в котором причины и следствия постоянно меняются местами; то, что здесь или теперь является причиной, становится там или тогда следствием и наоборот» (т. 20, с. 22).

Свойство транзитивности позволяет провести детальный анализ причинной цепи. Он состоит в расчленении конечной цепи на более простые причинно-следственные звенья. Если А, то $A \rightarrow B_1, B_1 \rightarrow B_2, \dots, B_n \rightarrow C$. Но обладает ли конечная причинно-следственная цепь свойством бесконечной делимости? Может ли число звеньев конечной цепи N стремиться к бесконечности?

Опираясь на закон перехода количественных изменений в качественные, можно утверждать, что при расчленении конечной причинно-следственной цепи мы столкнемся с таким содержанием отдельных звеньев цепи, когда дальнейшее деление станет бессмысленным. Заметим, что бесконечную делимость, отрицающую закон перехода количественных изменений в качественные, Гегель именовал «дурной бесконечностью» [7].

Примечание. Переход количественных изменений в качественные возникает, например, при делении куска графита. При разъединении молекул вплоть до образования одноатомного газа химический состав не меняется. Дальнейшее деление вещества без изменения его химического состава уже невозможно, поскольку следующий этап – расщепление атомов углерода. Здесь с физико-химической точки зрения количественные изменения приводят к качественным изменениям.

В приведённом выше высказывании Ф. Энгельса отчётливо прослеживается мысль о том, что в основе причинно-следственных связей лежит не самопроизвольное волеизъявление, не прихоть случая и не божественный перст, а *универсальное взаимодействие*. В природе нет самопроизвольного возникновения и уничтожения движения, есть взаимные переходы одних форм движения материи в другие, от одних материальных объектов к другим, и эти переходы не могут происходить иначе, чем через посредство взаимодействия материальных объектов. Такие переходы, обусловленные взаимодействием, порождают новые явления, изменяя состояние взаимодействующих объектов.

Взаимодействие универсально и составляет основу причинности. Как справедливо отмечал Гегель, *«взаимодействие есть причинное отношение, положенное в его полном развитии»* [7]. Еще более четко сформулировал эту мысль Ф. Энгельс: *«Взаимодействие – вот первое, что выступает перед нами, когда мы рассматриваем движущуюся материю в целом с точки зрения теперешнего естествознания... Так естествознанием подтверждается то... что взаимодействие является истинной causa finalis вещей. Мы не можем пойти дальше познания этого взаимодействия именно потому, что позади его нечего больше познавать»* (т. 20, с. 546).

Поскольку взаимодействие составляет основу причинности, рассмотрим взаимодействие двух материальных объектов, например, кулоновское взаимодействие свободных зарядов. Данный пример не нарушает общности рассуждений, поскольку взаимодействие нескольких объектов сводится к парным взаимодействиям и может быть рассмотрено аналогичным способом.

Нетрудно видеть, что при взаимодействии оба объекта одновременно воздействуют друг на друга (взаимность действия). Взаимодействие может быть непосредственным или опосредованным, например, через квазистатические поля (электростатика, гравистатика и т.д.). При этом происходит изменение состояния каждого из взаимодействующих объектов. Нет взаимодействия – нет изменения состояния. Поэтому изменение со-

стояния какого-либо одного из взаимодействующих объектов можно рассматривать как частное следствие причины – взаимодействия. Изменение состояний всех объектов в их совокупности составит полное следствие.

Очевидно, что такая причинно-следственная модель *элементарного звена* эволюционной модели принадлежит классу диалектических. Следует подчеркнуть, что данная модель не сводится к подходу, развивавшемуся Г.А. Свечниковым, поскольку под следствием Г.А. Свечников, по словам В.Г. Иванова [8], понимал «...изменение одного или всех взаимодействовавших объектов или изменение характера самого взаимодействия, вплоть до его распада или преобразования». Что касается изменения состояний, то это изменение Г.А. Свечников относил к «непричинному виду связи».

2. Диалектическая модель причинности.

Итак, мы установили, что эволюционные модели в качестве элементарного, первичного звена содержат (диалектическую) модель, опирающуюся на взаимодействие и изменение состояний (см. Рис.1). Несколько позже мы вернемся к анализу взаимной связи, этих моделей и исследованию свойств эволюционной модели.

Здесь нам хотелось бы отметить, что в полном соответствии с точкой зрения Ф. Энгельса смена явлений в эволюционных моделях, отражающих объективную реальность, происходит не в силу простой регулярности событий (как у Д. Юма), а в силу обусловленности, порожденной взаимодействием (генезис). Поэтому хотя ссылки на порождение (генезис) и приносятся в определение причинно-следственных отношений в эволюционных моделях, но они отражают объективную природу этих отношений и имеют законное основание.

Вернёмся к диалектической модели. По своей структуре и смыслу она превосходно согласуется с первым законом диалектики – законом единства и борьбы противоположностей, если интерпретировать:

– единство – как существование объектов в их взаимной связи (взаимодействии);

- противоположности – как взаимоисключающие тенденции и характеристики состояний, обусловленные взаимодействием; термином *тенденции* мы хотим подчеркнуть *динамический характер противоположностей* в отличие от статических «противостояний»;
- борьбу – как взаимодействие;
- развитие – как изменение состояния каждого из взаимодействующих материальных объектов.

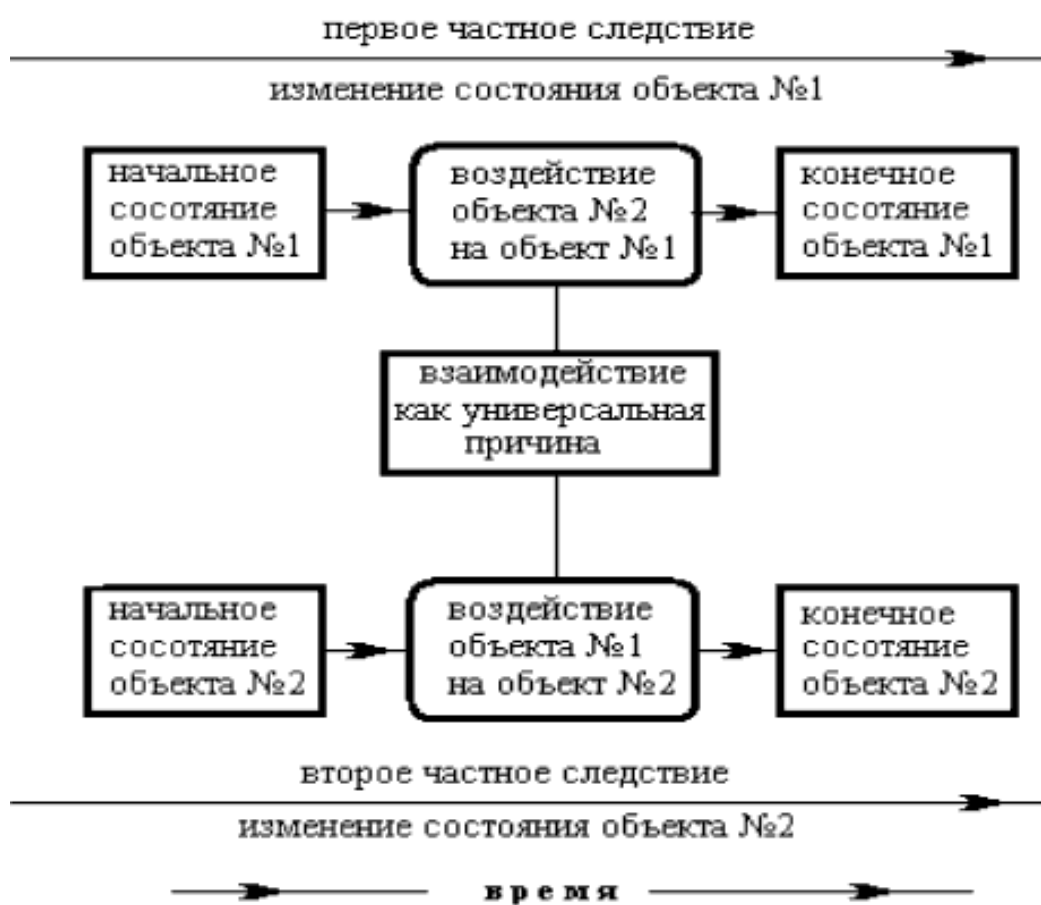


Рис. 1. Диалектическая модель причинности

Из аналогии диалектической модели и первого закона диалектики следует, что причинность выступает как отражение *объективных диалектических противоречий в самой природе*, в отличие от субъективных диалектических противоречий, возникающих в сознании человека. Диалектическая модель причинности есть отражение объективной диалектики природы.

Рассмотрим пример, иллюстрирующий применение диалектической модели причинно-следственных отношений. Таких примеров, которые объясняются с помощью данной модели, можно найти достаточно много в естественных науках (физике, химии и др.), поскольку понятие «взаимодействие» является основополагающим в естествознании. Пример этот важен, поскольку физики часто имеют дело с взаимодействиями, но используют для анализа эволюционную модель. О диалектической модели они просто не знают! Как результат они получают *субъективные интерпретации* явлений.

Пример. Возьмем в качестве примера упругое столкновение двух шаров: движущегося шара А и неподвижного шара В.

«До столкновения состояние каждого из шаров определялось совокупностью признаков C_a и C_b (импульс, кинетическая энергия и т.д.). После столкновения (взаимодействия) состояния этих шаров изменились. Обозначим новые состояния C'_a и C'_b . Причиной изменения состояний ($C_a \rightarrow C'_a$ и $C_b \rightarrow C'_b$) явилось взаимодействие шаров (столкновение); следствием этого столкновения стало изменение состояния каждого шара».

Как уже говорилось, эволюционная модель в данном случае малопригодна, поскольку мы имеем дело не с причинной цепью, а с элементарным причинно-следственным звеном, структура которого не сводится к эволюционной модели. Чтобы показать это, проиллюстрируем данный пример объяснением с позиции эволюционной модели:

Объяснение 1. *«До столкновения шар А покоился, поэтому причиной его движения является шар В, который ударил по нему».*

Здесь шар В выступает *причиной*, а движение шара А – *следствием*. С тех же самых позиций можно дать и такое объяснение:

Объяснение 2. *«До столкновения шар В двигался равномерно по прямолинейной траектории. Если бы не шар А, то характер движения шара В не изменился бы».*

Здесь *причиной* уже выступает шар А, а *следствием* – состояние шара В.

Приведённый пример показывает:

а) определённую субъективность, которая возникает при применении эволюционной модели за пределами границ ее применимости: причиной может выступать либо шар А, либо шар В; такое положение связано с тем, что эволюционная модель выхватывает одну частную ветвь следствия и ограничивается ее интерпретацией;

б) типичную гносеологическую ошибку. В приведённых выше объяснениях с позиции эволюционной модели один из однотипных материальных объектов выступает в качестве «активного», а другой – в качестве «страдательного» начала. Получается так, будто один из шаров наделен (по сравнению с другим) «активностью», «волей», «желанием», подобно человеку. Следовательно, только благодаря этой «воле» мы и имеем причинное отношение.

Подобная гносеологическая ошибка определяется не только моделью причинности, но и образностью, присущей живой человеческой мысли, и типичным психологическим переносом свойств, характерных для сложной причинности (о ней мы будем говорить ниже) на простое причинно-следственное звено.

И такие ошибки весьма характерны при использовании эволюционной модели за пределами границ ее применимости. Они встречаются в некоторых определениях причинности. Например, [9]: *«Итак, причинность определяется как такое воздействие одного объекта на другой, при котором изменение первого объекта (причина) предшествует изменению другого объекта и необходимым, однозначным образом порождает изменение другого объекта (следствие)»*

Трудно согласиться с таким определением, поскольку совершенно не ясно, почему при взаимодействии (взаимном действии!) объекты должны деформироваться не одновременно, а друг за другом? Какой из объектов должен деформироваться первым, а какой вторым (проблема приоритета)?

3. Качества модели.

Рассмотрим теперь, какие качества удерживает в себе диалектическая модель причинности. Отметим среди них сле-

дующие качества: *объективность, универсальность, непротиворечивость, однозначность.*

Объективность причинности проявляется в том, что взаимодействие выступает как объективная причина, по отношению к которой взаимодействующие объекты являются равноправными. Здесь не остается возможности для антропоморфного истолкования. *Универсальность* обусловлена тем, что в основе причинности всегда лежит **взаимодействие**. Причинность универсальна, как универсально само взаимодействие. *Непротиворечивость* обусловлена тем, что, хотя причина и следствие (взаимодействие и изменение состояний) совпадают во времени, они отражают различные стороны причинно-следственных отношений. Взаимодействие предполагает пространственную связь объектов, изменение состояния – связь состояний каждого из взаимодействующих объектов во времени.

Помимо этого диалектическая модель устанавливает однозначную связь в причинно-следственных отношениях независимо от способа математического описания взаимодействия. Более того, диалектическая модель, будучи объективной и универсальной, не предписывает естествознанию ограничений на характер взаимодействий.

В рамках данной *модели справедливы и мгновенное далеко- или близкодействие, и взаимодействие с любыми конечными скоростями.* Появление подобного ограничения в определении причинно-следственных отношений явилось бы типичной метафизической догмой, раз и навсегда постулирующей характер взаимодействия любых систем, навязывая физике и другим наукам натурфилософские рамки со стороны философии, либо ограничило пределы применимости модели настолько, что польза от такой модели оказалась бы весьма скромной.

Скорость распространения взаимодействий. Здесь уместно было бы остановиться на вопросах, связанных с конечностью скорости распространения взаимодействий. Это понятие было введено Эйнштейном. Он опирался на преобразование Лорен-

ца, в которое входил множитель $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$. Эйнштейновский «постулат» не корректен по следующим причинам. Атрибутом парного взаимодействия является непосредственный или опосредованный контакт взаимодействующих объектов (непосредственный или опосредованный, например, через поле).

Если нет контакта, нет и взаимодействия. Область контакта **принадлежит обоим взаимодействующим объектам одновременно**. Следовательно, термин «**скорость распространения взаимодействий**» принадлежит не одному из взаимодействующих объектов, а именно этой области. Если контакта нет, тогда нет взаимодействия и бессмысленно говорить о скорости его распространения.

Термин «скорость распространения взаимодействий» есть **эмоциональное**, но не научное понятие. Поэтому в учебниках вы обнаружите массу попыток иллюстрировать постулат, но не найдете ни одного строгого определения этого понятия.

Мы дадим новое определение идеи Эйнштейна:

В рамках преобразования Лоренца скорости перемещения инерциальных систем, физических объектов, материальных сред и мгновенных потенциалов не могут превышать скорость света.

Рассмотрим пример. Пусть имеются два неподвижных заряда. Если один из зарядов начал двигаться с ускорением, то электромагнитная волна подойдет ко второму заряду с запаздыванием. Не противоречит ли данный пример диалектической модели и, в частности, свойству взаимности действия, поскольку при таком взаимодействии заряды оказываются в неравноправном положении?

Нет, не противоречит. Данный пример описывает не простое взаимодействие, а сложную причинную цепь, в которой можно выделить три различных звена.

1. Взаимодействие первого заряда с объектом, который вызывает его ускорение. Результат этого взаимодействия – изменение состояния источника, воздействовавшего на заряд, и в частности потеря этим источником части энергии, изменение состояния первого заряда (ускорение) и появление электромаг-

нитной волны, которая излучилась первым зарядом при его ускоренном движении.

2. Процесс распространения электромагнитной волны, излученной первым зарядом.

3. Процесс взаимодействия второго заряда с электромагнитной волной. Результат взаимодействия – ускорение второго заряда, рассеяние первичной электромагнитной волны и излучение электромагнитной волны вторым зарядом.

В данном примере мы имеем **два различных взаимодействия**, каждое из которых укладывается в диалектическую модель причинности. Таким образом, диалектическая модель превосходно согласуется как с классическими, так и с релятивистскими теориями, а конечная скорость распространения взаимодействий не является принципиально необходимой для диалектической модели причинности.

Касаясь диалектической модели причинности, отметим, что ей не противоречат реакции распада и синтеза объектов. В этом случае между объектами либо разрушается относительно устойчивая связь как особый вид взаимодействия, либо такая связь образуется в результате взаимодействия.

Поскольку квантовые теории (равно как и классические) широко используют категории «взаимодействие» и «состояние», то диалектическая модель принципиально применима и в этой области естествознания. Встречающиеся иногда трудности обусловлены, на наш взгляд, тем, что, обладая хорошо развитым математическим формализмом, квантовые теории еще недостаточно полно развиты и отточены в плане **понятийной интерпретации**.

Марио Бунге [10] пишет, например, об интерпретации f -функции: *«Одни относят функцию ψ к некоторой индивидуальной системе, другие – к некоторому действительному или потенциальному статистическому ансамблю тождественных систем, третьи рассматривают ψ -функцию как меру нашей информации, или степень уверенности относительно некоторого индивидуального комплекса, состоящего из макросистемы и прибора, или же, наконец, просто как каталог измерений,*

производимых над множеством идентично приготовленных микросистем».

Такое многообразие вариантов истолкования ψ -функции затрудняет строгую причинную интерпретацию явлений микромира. Это одно из свидетельств того, что квантовые теории находятся в стадии становления и развития и не достигли уровня внутренней завершенности, свойственной классическим теориям.

Но о проблемах становления квантовых теорий свидетельствует не только интерпретация ψ -функции. Хотя релятивистская механика и электродинамика на первый взгляд представляются законченными теориями, более глубокий анализ показывает, что по ряду причин эти теории также не избежали противоречий и внутренних трудностей.

Например, в электродинамике существуют проблема электромагнитной массы, проблема реакции излучения заряда и др. Неудачи в попытках разрешения этих проблем в рамках самих теорий в прошлом и бурное развитие теорий микромира породили надежду, что развитие квантовых теорий поможет ликвидировать трудности. А до тех пор они должны восприниматься как неизбежное «зло», с которым так или иначе придется мириться и ждать успехов от квантовых теорий.

В то же время квантовые теории сами столкнулись со многими проблемами и противоречиями. По этой причине они не смогли решить поставленные проблемы. Любопытно заметить, что часть этих трудностей имеет *«классическую» природу*, т.е. досталась «по наследству» от классических теорий и обусловлена их внутренней незавершенностью. Получается «порочный круг»: разрешение противоречий классических теорий мы возлагаем на квантовые теории, а трудности квантовых определяются противоречиями классических.

Со временем надежда на способность квантовых теорий устранить противоречия и трудности в теориях классических стала угасать, но до сих пор интерес к разрешению противоречий классических теорий в рамках их самих все еще остается на втором плане.

Таким образом, трудности, встречающиеся иногда при объяснении явлений микромира с позиции причинности, имеют объективное происхождение и объясняются особенностями становления квантовых теорий, но они не являются принципиальными, запрещающими или ограничивающими применение принципа причинности в микромире, в частности применение диалектической модели причинности.

Здесь мы имеем важное достижение. Устранив ошибку в интерпретации уравнений Максвелла, нам удалось решить проблему электромагнитной массы и устранить большинство противоречий в квазистатической электродинамике [11]. Этот серьезный шаг может привести существенным изменениям в этих теориях

Причинность и взаимодействие всегда взаимно связаны. Если взаимодействие обладает свойствами всеобщности, универсальности и объективности, то столь же универсальны, всеобщы и объективны причинно-следственные связи и отношения. Поэтому в принципе нельзя согласиться с утверждениями Бома, что при описании явлений микромира можно в одних случаях опираться на философский индетерминизм, в других – придерживаться принципа причинности [12]. Мы считаем глубоко ошибочной мысль В.Я. Перминова о том, что «понятие дополнительности указывает *путь примирения* (курсив наш – В.К.) детерминизма и индетерминизма» [13], независимо от того, относится эта мысль к философии естествознания или к конкретной естественнонаучной теории.

Путь примирения материалистической точки зрения с позицией современного агностицизма в данном вопросе есть *эклехтика*, есть отрицание объективной диалектики. В.И. Ленин подчеркивал, что «*вопрос о причинности имеет особенно важное значение для определения философской линии того или другого новейшего «изма»...*» (т. 18, с. 157). И путь становления квантовых теорий лежит не через отрицание или ограничение, а через утверждение причинности в микромире.

4. Две стороны научных теорий.

Структура научных теорий естествознания и функции научных теорий прямо или косвенно связаны с причинным

объяснением явлений материального мира. Если обратиться к диалектической модели причинности, то можно выявить два характерных момента, две важные стороны, которые так или иначе связаны с функциями научных теорий.

Первая касается описания причинных связей и отвечает на вопрос: как, в какой последовательности? Ей соответствует любая ветвь частного следствия, связывающая обусловленные состояния. Она дает не только описание перехода объекта из одного состояния в другое, но описывает и охватывает всю причинную цепь как последовательность связанных и обусловленных состояний, не вдаваясь глубоко в сущность, в источник изменения состояний звеньев цепи.

Вторая сторона отвечает на вопрос: почему, по какой причине? Она, напротив, дробит причинно-следственную цепь на отдельные элементарные звенья и дает объяснение изменению состояния, опираясь на взаимодействие. Это объясняющая сторона.

Две эти стороны прямо связаны с двумя важными функциями научной теории: *объясняющей и описательной* [14]. Поскольку принцип причинности всегда будет лежать в основе любой естественнонаучной теории, теория всегда будет выполнять эти две функции: *описание и объяснение*.

Однако не только в этом проявляется методологическая функция принципа причинности. Внутреннее структурирование самой теории также связано с этим принципом. Возьмем, к примеру, классическую механику с её тремя традиционными разделами: кинематикой, динамикой и статикой.

В кинематике силовые взаимодействия не рассматриваются, а идет описание (физическое и математическое) видов движения материальных точек и материальных объектов. Взаимодействие подразумевается, но оно отходит на второй план, оставляя приоритет описанию сложных связанных движений через характеристики их состояний. Разумеется, этот факт не может служить поводом для классификации кинематики как непричинного способа описания, поскольку кинематика отражает эволюционную сторону причинно-следственных отношений, связывающих различные состояния.

Динамика – теоретический раздел, который включает в себя полное причинно-следственное описание и объяснение, опираясь на диалектическую модель причинно-следственных отношений. В этом смысле кинематика может считаться подразделом динамики.

Особый интерес с точки зрения причинности представляет **статика**, в которой следственные цепи вырождены (отсутствуют), и мы имеем дело только со связями и взаимодействиями статического характера. В отличие от явлений объективной реальности, где не существует абсолютно устойчивых систем, статические задачи – идеализация или предельный случай, допустимый в частных научных теориях. Но принцип причинности справедлив и здесь, поскольку не только решать статические задачи, но и понять сущность статики без применения «принципа виртуальных перемещений» или родственных ему принципов невозможно. «Виртуальные перемещения» непосредственно связаны с изменением состояний в окрестности состояния равновесия, т.е., в конечном счёте, с причинно-следственными отношениями.

Рассмотрим теперь электродинамику. Иногда ее отождествляют только с уравнениями Максвелла. Это неверно, поскольку уравнения Максвелла описывают поведение волн (излучение, распространение, дифракцию и т.д.) при заданных граничных и начальных условиях. Они не включают в себя описание взаимодействия как взаимного действия. Принцип причинности привносится вместе с граничными и начальными условиями (запаздывающие потенциалы). Это своеобразная «кинематика» волновых процессов, если подобное сравнение позволительно.

«Динамику», а с ней и причинность, вносит уравнение движения Лоренца, учитывающее реакцию излучения заряда. Именно связь уравнений Максвелла и уравнения движения Лоренца обеспечивает достаточно полное причинно-следственное описание явлений электромагнетизма. Подобные примеры можно было бы продолжить. Но и приведенных достаточно, чтобы убедиться, что причинность и ее диалектическая модель находят отражение в структуре и функциях научных теорий.

5. Виды причинных цепей.

Если в начале нашей работы мы шли от эволюционной модели причинности к диалектической, то теперь предстоит обратный путь от диалектической модели к эволюционной. Это необходимо, чтобы правильно оценить взаимную связь и отличительные особенности эволюционной модели.

Уже в неразветвленной линейной причинно-следственной цепи мы вынуждены отказаться от полного описания всех причинно-следственных отношений, т.е. не учитываем некоторые частные следствия. Диалектическая модель позволяет неразветвленные линейные причинно-следственные цепи свести к двум основным типам.

а) Объектная причинная цепь. Образуется тогда, когда мы выделяем какой-либо материальный объект и следим за изменением его состояния во времени. Примером могут служить наблюдения за состоянием броуновской частицы, или за эволюциями космического корабля, или за распространением электромагнитной волны от антенны передатчика до антенны приемника.

б) Информационная причинная цепь. Появляется, когда мы следим не за состоянием материального объекта, а за некоторым информирующим явлением, связано последовательно во времени с различными объектами. Примером может служить передача устной информации с помощью эстафеты и т.п.

Все линейные неразветвленные причинные цепи сводятся к одному из этих двух типов или к их комбинации. Такие цепи описывают с помощью эволюционной модели причинности. При эволюционном описании взаимодействие остается на втором плане, а на первый план выходит материальный объект или индикатор его состояния. В силу этого главное внимание сосредоточивается на описании последовательности событий во времени. Поэтому данная модель получила название *эволюционной*.

Линейная неразветвленная причинная цепь сравнительно легко поддается анализу с помощью сведения ее к совокупно-

сти элементарных звеньев и анализа их посредством диалектической модели. Но такой анализ не всегда возможен.

Существуют сложные причинные сети, в которых простые причинно-следственные цепочки пересекаются, ветвятся и вновь пересекаются. Это приводит к тому, что применение диалектической модели делает анализ громоздким, а иногда и технически невозможным.

Помимо этого нас часто интересует не сам внутренний процесс и описание внутренних причинно-следственных отношений, а начальное воздействие и его конечный результат. Подобное положение часто встречается при анализе поведения сложных систем (биологических, кибернетических и др.). В таких случаях детализация внутренних процессов во всей их совокупности оказывается избыточной, ненужной для практических целей, загромождающей анализ. Все это обусловило ряд особенностей при описании причинно-следственных отношений с помощью эволюционных моделей. Перечислим эти особенности.

Особенность 1. При эволюционном описании причинно-следственной сети полная причинная сеть огрубляется. Выделяются главные цепи, а несущественные отсекаются, игнорируются. Это значительно упрощает описание, но подобное упрощение достигается ценой потери части информации, ценой утраты однозначности описания.

Особенность 2. Чтобы сохранить однозначность и приблизить описание к объективной реальности, отсеченные ветви и причинные цепи заменяются совокупностью условий. От того, насколько правильно выделена основная причинная цепь и насколько полно учтены условия, компенсирующие огрубление, зависят полнота, однозначность и объективность причинно-следственного описания и анализа.

Особенность 3. Выбор той или иной причинно-следственной цепи в качестве главной определяется во многом целевыми установками исследователя, т.е. тем, между какими явлениями он хочет проанализировать связь. Именно целевая установка заставляет выискивать главные причинно-следственные цепи, а отсеченные заменять условиями. Это

приводит к тому, что при одних установках главную роль выполняют одни цепи, а другие заменяются условиями. При других установках эти цепи могут стать условиями, а роль главных будут играть те, что раньше были второстепенными. Таким образом, причины и условия меняются ролями.

Условия играют важную роль, связывая объективную причину и следствие. При различных условиях, влияющих на главную причинную цепь, следствия будут различными. Условия как бы создают то русло, по которому течет цепь исторических событий или развитие явлений во времени. Поэтому для выявления глубинных, сущностных причинно-следственных отношений необходим тщательный анализ, учет влияния всех внешних и внутренних факторов, всех условий, влияющих на развитие главной причинной цепи, и оценка степени влияния.

Особенность 4. Эволюционное описание основное внимание уделяет не взаимодействию, а связи событий или явлений во времени. Поэтому содержание понятий «причина» и «следствие» изменяется, и это весьма важно учитывать. Если в диалектической модели взаимодействие выступает истинной *causa finalis* – конечной причиной, то в эволюционной – действующей причиной (*causa activa*) становится явление или событие.

Следствие также меняет свое содержание. Вместо связи состояний материального объекта при его взаимодействии с другим объектом в качестве следствия выступает некоторое событие или явление, замыкающее причинно-следственную цепь. В силу этого причина в эволюционной модели всегда предшествует следствию.

Особенность 5. В указанном выше смысле причина и следствие в эволюционной модели могут выступать как однокачественные явления, с двух сторон замыкающие причинно-следственную цепь. Следствие одной цепи может явиться причиной и началом другой цепи, следующей за первой во времени. Это обстоятельство обуславливает свойство транзитивности эволюционных моделей причинности.

Мы здесь коснулись только главных особенностей и отличительных признаков эволюционной модели.

Заключение.

Диалектическая модель причинности может успешно использоваться для сравнительно простых причинных цепей и систем. В реальной практике приходится иметь дело и со сложными системами. Вопрос о причинно-следственном описании поведения сложных систем практически всегда опирается на эволюционную модель причинности.

Итак, мы рассмотрели два типа моделей, отражающих причинно-следственные отношения в природе, проанализировали взаимную связь этих моделей, границы их применимости и некоторые особенности. Проявление причинности в природе многообразно и по форме, и по содержанию. Вполне вероятно, что этими моделями не исчерпывается весь арсенал форм причинно-следственных отношений. Сколь ни были бы разнообразны эти формы, причинность всегда будет обладать свойствами объективности, всеобщности и универсальности. В силу этого принцип причинности всегда будет выполнять важнейшие мировоззренческие и методологические функции в современном естествознании и философии естествознания. Многообразие форм проявления причинно-следственных отношений не может служить поводом для отказа от материалистического принципа причинности или утверждений об ограниченной его применимости.

Дополнение. До настоящего момента мы описывали две модели причинности применительно к физическим явлениям. Однако принцип причинности и его модели обладают *своим всеобщности* и применимы к гуманитарным дисциплинам, где сформировался естественный метод исследования «историческое + логическое».

Категории исторического и логического являются конкретизацией марксистского принципа историзма, требующего *«...смотреть на каждый вопрос с точки зрения того, как известное явление в истории возникло, какие главные этапы в своем развитии это явление проходило, и с точки зрения этого развития смотреть, чем данная вещь стала теперь»*.

Исторический метод – это изучение конкретного процесса развития объекта познания (предмета или явления). Историче-

ский метод предполагает изучение последовательности событий в развитии объекта познания во времени и во всем многообразии случайностей. Возвращаясь к принципу причинности нетрудно видеть, что эволюционная модель причинности отвечает историческому методу исследования явлений, где рассматривается последовательность связанных явлений или событий во времени.

Логический метод – это изучение общих закономерностей процесса развития объекта познания (предмета или явления). Исторический и логический методы научного исследования – диалектически взаимосвязаны. События это явления, за которыми скрыта сущность. Для того, чтобы изучать историю предметов, нужно знать сущность предмета, и наоборот.

Логический метод исследования прекрасно согласуется с диалектической моделью причинности. Логический метод отражает внутренние причины процесса и борьбу противоречий, как причину развития процессов во времени («пружины» исторического развития).

Заметим, что причинность обладает свойствами всеобщности и универсальности. Благодаря этому принцип причинности может служить одним из критериев научности любой теории. Если принцип причинности нарушается, то в теории обязательно есть «дефект», который нужно устранить.

Ссылки:

1. Свечников Г.А. Причинность и связь состояний в физике. М., 1971.
2. Свечников Г.А. Диалектико-материалистическая концепция причинности // Современный детерминизм: Законы природы. М., 1973.
3. Тюхтин В.С. Отражение, системы, кибернетика. М., 1972
4. Уемов А.И., Остапенко С.В. Причинность и время // Современный детерминизм: Законы природы.

5. Кузнецов И.В. Избранные труды по методологии физики. М., 1975.
6. Оруджев З.М., Ахундов М.Д. Временная структура причинной связи // Филос. науки. 1969. №6.
7. Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук: В 3 т. Т. 1: Наука логики. М., 1974.
8. Иванов В.Г. Причинность и детерминизм. Л., 1974.
9. Материалистическая диалектика: В 5 т. Т. 1: Объективная диалектика / Под общ. ред. Ф.В. Константинова и В.Г. Марахова; Отв. ред. Ф.Ф. Вяккерев. М., 1981.
10. Бунге М. Философия физики. М., 1975. С. 99.
11. Кулигин В. Гениальная ошибка Максвелла и ее влияние на физику
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012507.htm>
12. Бом Д. Причинность и случайность в современной физике. М., 1959.
13. Перминов В.Я. Проблема причинности в философии и естествознании. М., 1979. С. 209.
14. Никитин Е.П. Объяснение – функция науки. М., 1970.

Данная статья есть переработанный вариант ранее опубликованного исследования: Кулигин В.А. Причинность и взаимодействие в физике. Сборник Воронежского госуниверситета: «Детерминизм в современной науке». Воронеж, 1987.

некорректным. Необходимы новые (правильные) уравнения движения и новые энергетические соотношения для больших скоростей движения.

БЛАГОДАРНОСТЬ

Группа АНАЛИЗ выполнила большую работу по восстановлению и формулировке материалистической теории познания, по анализу теорий и исправлению ошибок в теориях, провела ряд экспериментальных исследований. С точки зрения «официальных учёных» это направление исследований официально считалось «бесперспективными». Группе АНАЛИЗ не уделялось внимания и не выделялись средства. Я искренне благодарю постоянных членов группы АНАЛИЗ (Г. Кулигина, М. Корнева) за помощь в подготовке материалов. Рецензирование и обсуждение потребовало от них больших сил и времени. Благодаря Кулигиной Г.А. из текста были удалены крепкие критические высказывания в адрес РАН и её организаций.

СВЕТЛАЯ ПАМЯТЬ

Время берёт свое. К горькому сожалению, ушли из жизни некоторые наши друзья и коллеги, работавшие в гр. АНАЛИЗ. Вот их имена:
профессор Чубыкало А. (прекрасный теоретик, Мексика), Большаков Г. (бывший гл. инж. ЭНИКМАШ'а, экспериментатор и теоретик), Зеленчуков А. (военпред предприятия, блестящий экспериментатор), лаборант В. Хованский. Пусть эта книга сохранит их имена.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Как правило, преподаватель читает лекции по специальным курсам и общим курсам. Он проводит практические и семинарские занятия. Часто ему приходится сталкиваться при изложении материала с конкретными научными проблемами и *обсуждать с учениками трудности теории*. Здесь педагог не должен уподобляться попугаю, повторяя избитые банальные

истины. У него широкий круг знаний не только о самом предмете, но и о его истории и развитии научной теории. Именно здесь, в отличие от специалистов, занимающихся «узкими» темами, него имеется возможность проанализировать весь путь становления теории от начала до настоящего времени, установить междисциплинарные связи *и выявить ошибки* в теоретическом фундаменте. Для этого исследователь должен прекрасно знать математику и владеть материалистической теорией научного познания научной истины. (В.А. Кулигин. Материалистическая теория познания научной истины. 2018. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>).

К несчастью материалистическое мировоззрение было давно выброшено из советской философии на Всесоюзном совещании философов (В октябре 1958 г. в Москве проходило Всесоюзное совещание по философским вопросам естествознания, созванное Президиумом Академии наук СССР и Министерством высшего образования СССР. В работе совещания приняли участие свыше 600 учёных страны, как философы, так и естествоиспытатели, среди них 20 академиков, 30 членов-корреспондентов АН СССР, ряд академиков и членов-корреспондентов союзно-республиканских и отраслевых академий, работники вузов и научно-исследовательских учреждений. «Вопросы философии» 2 (1959).) в 1958 г. под девизом «О некомпетентном вмешательстве философии в науку». Догматический материализм заменили различные формы позитивизма. Это обстоятельство усугубило застой в развитии научных идей.

В 70-х годах в Воронежском ГУ на физ. факультете несколькими педагогами была организована исследовательская группа АНАЛИЗ, целью которой было поиск и исправление ошибок в физических теориях. Мне доверили возглавить эту группу. На семинарах было выяснено, что в основе кризиса современной науки лежат три основных ошибки: ошибка Максвелла, ошибка Эйнштейна, и молекулярно-кинетическая теория (МКТ), как ошибочная ветвь термодинамики.

Настоящая книга посвящена ошибке А. Эйнштейна, которую он допустил при интерпретации преобразования Лоренца. Эту ошибку в силу философской неграмотности «не обнаружи-

ли» ни философы, ни физики (В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Позитивизм – яд для науки. 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012407.htm>). Однако обилие парадоксов и противоречащих логике объяснений явлений постоянно вызывает критику СТО у здравомыслящих людей.

В книге приведён анализ с исправлением ошибки и показано, что новая интерпретация не имеет логических противоречий. Она опирается на классические пространственно-временные отношения. В книге отсутствуют гипотезы, а весь материал изложен в строгой логической последовательности.

Досадно, что многолетние обращения в организации РАН, непосредственно в РАН и даже через Комитет по науке и образованию ГД РФ либо не рассматривались, либо ограничивались формальными отписками. Этот опыт имеют все те, кто критикует современную физику и предлагает свои гипотезы. *Пренеприятное* положение в науке. *Догматизм.*

3.1. ИСТОРИЯ И АНАЛИЗ ОДНОЙ ИЗ ПРИЧИН КРИЗИСА ФИЗИКИ

Введение

3.1.1. В каких точках физика и философия смыкаются?

3.1.2. Категории «явление и сущность»

3.1.3. Содержание понятий, входящих в категории

3.1.4. «Мысленные эксперименты»

3.1.5. Ленин и Мах

Заключение

Введение.

Пожалуй, ни одна научная идея не вызывала столько критики со стороны противников СТО и столько «потуг» со стороны догматиков, *запрещавших* ревизию основ Специальной теории относительности (СТО). Противостояние тянется более сотни лет. Противниками СТО критиковались, как правило,

следствия. Однако, чтобы внести изменения в состояние науки, необходимо обнаружить ошибку в теории и исправить её. Именно в этом направлении усилия критиков оказались не эффективными. Дело в том, что ошибка Эйнштейна является *гносеологической ошибкой*. К сожалению, практически ни философы, ни, тем более, физики не владеют методами анализа, опирающимися на объективную (материалистическую) теорию познания. Они не всегда представляют себе сложную систему взаимоотношений физики и философии.

Положение усугубил позитивизм, которых фактически опустил роль философии до уровня уборщицы. Именно по этой причине у физиков выработалось стойкое неприязненное (даже презрительное) отношение к *любому* философскому мировоззрению. Такое положение усиливалось философской некомпетентностью (невежеством) физиков и беспомощностью самих философов. Как известно, любое невежество не есть аргумент. И здесь незнание необходимо заменить знанием и умением владеть методами и критериями Теории Познания (гносеологии).

Мы не имеем возможности изложить Теорию Познания научной истины [1], но некоторые важные вопросы, необходимые для понимания ошибки Эйнштейна и тех физиков, кто ему аплодировал, нам необходимо рассмотреть. Это поможет понять не только ошибки СТО, но и аналогичные ошибки в других теориях (ОТО, квантовые теории и т.д.). В этой книге, которая является продолжением книги [2] мы продолжим анализ ошибок в теориях современной физики.

3.1.1. В каких точках физика и философия смыкаются?

Прежде всего, мы отбросим невежественное мнение о «бесполезности» материалистической философии. Философских систем много, но есть две *мощные последовательные* системы мировоззрения: система объективного идеализма и материалистическая система. Принципиальное различие между ними в интерпретации «основного вопроса» философии о первичности сознания или материи. Между ними болото идеалистический мировоззрений, которое Ленин сравнивал в книге

«Материализм и эмпириокритицизм» с «нечто кашеподобным» («Реалисты» и т.п., а в том числе и «позитивисты», махисты, прагматики, экзистенционалисты и т.д..) Физики хорошо знают, что научная теория имеет количественную и качественную стороны. Количественная сторона это математический формализм теории. Математический формализм опирается на двоичную логику. Качественная сторона есть *интерпретация* математического формализма или *образная модель* объективной реальности, объясняющая количественные связи в теории. У философов иногда встречается неумное стремление опереться в объяснениях на троичную или многозначную логику. Это глупость присваивать двоичной логике математики объяснения, опирающиеся на многозначную логическую интерпретацию. Она позволяет спекулировать понятиями в теориях и открывает путь софистике.

Начнём с того, что философия возникла много раньше физики. Еще во времена Ньютона физику именовали *натурфилософией*. Что такое философия? Материалистическая философия есть *обобщение* всего исторического общечеловеческого опыта. Это *концентрат* опыта, это *квинтэссенция* опыта. По этой причине она, как «выжатый лимон», кажется некой мумией и схоластикой, которую невозможно применить к проблемам науки. Такое «заключение» ошибочно. Любая научная теория это «*проекция*» теории познания философии материализма на конкретную предметную область.

Во-первых, любая научная теория пользуется философскими методами познания (логика, диалектика, анализ, синтез, индукция, дедукция и др.). Эти методы стали общенаучными.

Во-вторых, любая научная теория использует фундаментальные категории философии. Например, физики постоянно используют в своих теориях философские понятия, которые стали общими для философии и для всех наук. Эти основные понятия следующие: пространство, время, материя, материальные объекты, свойства, признаки, сущность, явления. Они «порождены» философией и человеческой практикой. Физики их считают общенаучными, но от этого понятия не теряют свою философскую основу.

В физических теориях используются конкретные термины, например «сила», «электромагнитная индукция», «скорость», «давление» и т.д. Какое отношение философия имеет к физическим терминам? Прямое. Возьмем для примера определение понятия «сила». Это понятие многогранно и имеет много характерных признаков. Как бы мы ни старались перечислить эти признаки, мы не сможем этого сделать, поскольку человеческие знания ограничены и многие признаки нам просто не известны. Здесь появляется «неопределенность» в определении содержания термина. Только философия может её уничтожить.

Дадим часть определения понятия «сила»:

«Сила есть свойство материального объекта (источника силы) воздействовать на другое материальное тело и т.д.»

Обратите внимание на важный факт. Философские категории «свойство», «источник» в определении снимают неопределенность, «размытость» содержания. Признак «свойство» это как *«каинова печать»*, или *«тавро»* на элитном коне. Признак присваивается понятию раз и навсегда. В какую бы сторону не менялась научная теория, какой бы она ни была (классической, релятивистской, квантовой), *«каинова печать»* (философская категория) всегда будет сопровождать фундаментальный физический термин.

К сожалению, об этом свойстве большинство философов и физиков даже не подозревает! Важным следствием является *принцип сохраняемости философского содержания* научного термина. Сила не может, например, «превратиться» в объяснениях в материальный объект (*ошибочно*: «сила», как *некий материальный объект* действует на другое тело), в материю, пространство и т.д.

Это маленькая, но важная деталь. Мы знаем, что ученый в научной теории использует не только философские методы, он использует критерии научности: *принцип причинности, принцип логической непротиворечивости, принцип соответствия предсказаний теории эксперименту* и т.д. Критерии научности существуют, несмотря на то, что позитивисты отказались их признавать *научными критериями*. Они вообще

отказались признавать за теорией познания критериальные функции.

3.1.2. Категории «явление и сущность».

В начале XX века философские категории «*явление и сущность*» стали причиной многочисленных парадоксов и противоречий в физических теориях. Именно о них «споткнулись» Мах, Эйнштейн и другие физики. Нам необходимо подробно обсудить содержание взаимную связь и их отличительные признаки. Фактически всё поколение учёных XX века запуталось и приняло неправильную интерпретацию физических явлений из-за незнания признаков, отличающих эти категории. Философское невежество позитивистов, нашло отражение в философском невежестве большинства физиков, принявших СТО А. Эйнштейна «на ура».

Обратимся к процессу познания. Первичная информация поступает от исследуемого объекта к познающему субъекту. Эта достаточно длинная и сложная цепочка изображена на Рис. 1.1.

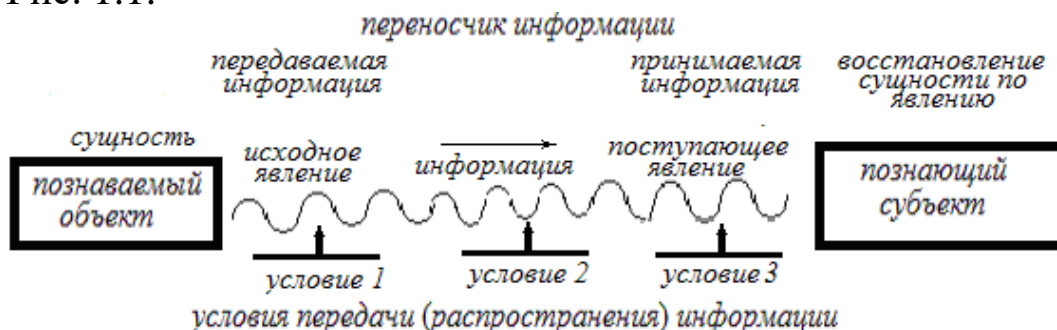


Рис. 1.1

Приведём ленинское определение материи:

«Материя есть ФИЛОСОФСКАЯ КАТЕГОРИЯ для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них».

Некоторые усматривают «схоластичность» определения, неполноту его. Но философия особая наука, поскольку она есть концентрат человеческой практики, т.е. философия есть зна-

ния, в наивысшей степени сжатые и обобщённые. Всё лишнее и частное здесь отброшено. От нашего понимания философии зависит «расшифровка» философских знаний и их использование на практике.

Мы воспринимаем различные виды материи, используя органы чувств (зрение, слух, обоняние осязание и др.). Носителями (переносчиками) информации могут быть свет, звук, тепло, запах и т.д. Любые приборы можно рассматривать как «продолжение» наших органов чувств.

Главным носителем информации в физике является свет и электромагнитные волны. Радисты хорошо знают, что трасса распространения электромагнитных волн бывает неустойчивой и зависит от магнитных бурь. Возникают искажения, шумовые помехи и т.д. Поэтому восстановить сущность (исходную информацию) по полученному сигналу не всегда удается в полном объёме и без ошибок.

О постулатах А. Эйнштейна. А. Эйнштейн, как и физики того времени, *слабо разбиравшийся* в вопросах философии естествознания, внес принципиальные ошибки в понимание и объяснение релятивистских явлений. Лично я отношусь без предрассудков к этому учёному. Каждый человек имеет право на свое мнение и право высказывать его публично. Но остальные люди тоже имеют право критически и объективно оценить это мнение.

Обратите внимание на одну закономерность. Те проблемы, которым Эйнштейн не мог найти объяснения, он объявлял «парадоксами» и вместо объяснения выдвигал «постулат». «Постулатом» называют гипотезу, возведенную в ранг *абсолютной истины* (догма). В физике не может быть абсолютных истин. Такие истины мог бы постулировать только Бог, если бы он имелся в наличии. Тем самым Эйнштейн иногда «скромненько» присваивал себе роль Бога. Негативная роль «постулата» в том, что он одновременно фактически *запрещал* исследовать проблему: постулат утверждал, что *«должно быть именно так, а не иначе»*.

«Золотое правило» [3]. Прежде, чем рассматривать парадоксы теории относительности, мы опишем главные признаки

позволяющие отличать между собой философские категории «явление и сущность». Мы, рассматривая теорию познания, уже говорили о том, что определение каждого физического термина должно содержать философскую категорию. Философская категория относит термин к определенному классу философских понятий (материальный объект, время, свойство и т.д.).

Отметим наиболее важные аспекты, связывающие наблюдателя, наблюдаемое явление и сущность этого явления:

Во-первых, должен объективно существовать некий материальный объект или взаимодействующие объекты, которые представляют собой некую *сущность*, подлежащую познанию (Рис. 1.1).

Во-вторых, должен существовать познающий субъект – наблюдатель, для которого сущность предстает всегда в форме *явления*. Наблюдатель исследует «явление» (регистрирует его наличие, измеряет его параметры, наблюдает, описывает характеристики и т.д.), чтобы понять сущность. Регистрируемое наблюдателем явление *зависит от условий его передачи и наблюдения* (Рис. 1.1).

В-третьих, информация о наблюдаемом (регистрируемом) явлении доставляется *переносчиком информации*. В качестве переносчика могут выступать многие объекты: световые волны, звуковые волны, тепло и т.д. или мгновенное отображение. При транспортировке информации от наблюдаемого объекта к наблюдателю *возможно возникновение искажений* (Рис. 1.1). Для более детальной иллюстрации мы обратимся к Рис. 1.2.

На нём изображён цилиндр и проекции цилиндра на ортогональные плоскости. Цилиндр представляет собой некую *сущность*. Эта сущность неизменна (инвариантна).

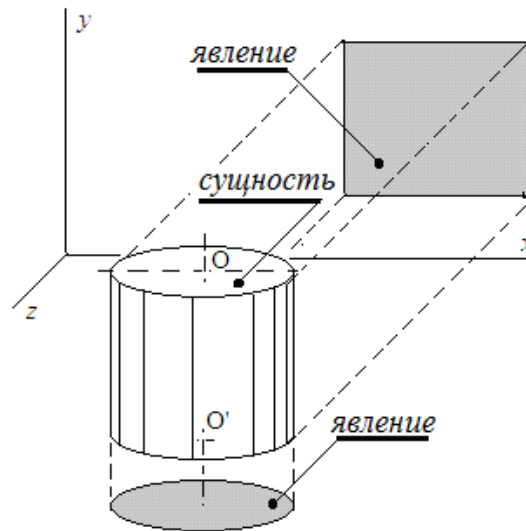


Рис. 1.2

Проекция цилиндра на плоскости есть *явления*, которые изучает (измеряет) *наблюдатель* (или наблюдатели). Эти проекции зависят *от условия*, т.е., например, от ориентации оси OO' цилиндра относительно плоскостей. Условие мы можем менять, чтобы изучить совокупность явлений

По одному явлению установить сущность сразу целиком невозможно! По одной проекции на плоскость, например, мы не сможем описать трехмерную структуру объекта. Помимо этого наблюдатель не может описать объект (= сущность) в полной мере, разглядывая проекции и меняя условия наблюдения. Изучая явления (проекции) наблюдатель не может судить о материале цилиндра, весе и т.д. Поэтому говорят о сущностях первого и других порядков. Тем не менее, уже сейчас мы можем сформулировать важное *«золотое правило»*, которое позволит нам в дальнейшем легко отличать сущность от явления, а явление от сущности:

Явление зависит от условий наблюдения.

Сущность от условий наблюдения не зависит.

Обратите внимание. Мы описали отношения явления и сущности, используя *мгновенную* передачу информации от рисунка к исследователю. Мгновенная передача это такая идеализация процесса, когда *в процесс передачи информации не вносятся искажений*.

Дадим теперь описание аспектов философских категорий «явление и сущность» и их взаимную связь.

3.1.3. Содержание понятий, входящих в категории.

Явление. Мы теперь с вами знаем, что явление зависит от условий его наблюдения. Каждому набору *условий* отвечает некая совокупность явлений. С позиции теории познания объективной истины любое явление из заданной совокупности представляет собой сочетание *особенного и общего*.

Особенные характеристики существуют только для данного явления и *отличают* это явление от остального набора явлений. *Общие характеристики* остаются *неизменными* для всех явлений, принадлежащих данному набору условий. Изменяется какое-либо условие – изменяется и явление, но сам исследуемый объект не испытывает никаких изменений.

Вы рассматриваете бриллиант, поворачивая его в руках. Вы любуетесь его гранями. Наконец, вы его спрятали в карман. Явления исчезли! Но бриллиант (как сущность!) не исчез. Он покоится в вашем кармане!

Такая же ситуация в цирке, когда иллюзионист вытаскивает за уши из своего цилиндра зайчика. Это объективное явление. А вы пытаетесь найти или угадать сущность: как этот зайчик оказался в цилиндре иллюзиониста? Таких «фокусов» («мысленных экспериментов») в СТО достаточно.

Закон. Каждому набору условий отвечает совокупность явлений. Зависимость некоторой характеристики явления от некоторого конкретного условия называется законом или закономерностью. Иными словами, закономерность – это зависимость какой-либо характеристики явления от изменения определённого условия при неизменных остальных условиях. Примером законов (закономерностей) могут служить законы: Бойля-Мариотта, Шарля, Гей-Люссака для газа. Условиями (и одновременно параметрами) выступают объём, давление и температура газа.

Сущность. Сущность инвариантна и объективна. Она никак не зависит от условий распространения информации, наблюдения и наблюдателя. Явление можно наблюдать, изме-

рять его характеристики, фотографировать. Фразы: «нам будет казаться», «мы будем измерять», «мы будем фотографировать» и т.д. – будут равнозначными в том смысле, что принадлежат процессу регистрации явления. В слове «кажется» нет никакой иллюзии или мистики, а есть отношение к сущности.

Однако и сущность как инвариантное представление может быть охарактеризована некоторыми *инвариантными параметрами* и характеристиками. Познать сущность по одному явлению или даже по одной закономерности невозможно. Познание сущности идёт от анализа набора закономерностей и явлений, *путём отсечения* второстепенного, особенного, к выделению наиболее *общего*, т.е. того, что остаётся неизменным, общим для всех явлений и закономерностей (идеализация).

Сущность, как общее, отражает глубинные связи и отношения. Процесс познания сущности - *творческий процесс*. Нет никаких рецептов для перехода от закономерностей и явлений к сущности. Процесс зависит от мировоззрения, знаний, таланта, интуиции и удачи исследователя. Результатом поиска сущности является гипотеза или же модель физической реальности. Например, анализ законов термодинамики позволил создать модель идеального газа (В настоящее время из-за обнаруженных внутренних противоречий теория идеального газа пересматривается. Однако общая тенденция в познании истины сохраняется.). Эта модель помогает объяснить ряд термодинамических явлений с единых позиций. Модель это сущность, так сказать, *первого* порядка.

Наблюдатель. Он, пожалуй, наиболее важный элемент в цепочке явление – сущность. Без него некому познавать мир. Поскольку истина не зависит ни от человека (наблюдателя), ни от человечества, в физике все наблюдатели одинаковы и не имеют особенностей, отличающих их друг от друга (объективны). Наблюдателем также может выступать физический прибор, расширяющий возможности человека. В классических теориях, например, в механике Ньютона, может существовать счётное множество наблюдателей, имеющих свои индивидуальные системы отсчёта. Если они будут исследовать один и тот же объект (сущность одна!), то каждый из них будет иссле-

довать *своё явление*, отличное от того, что видят другие наблюдатели.

В релятивистских теориях практически **нет** такого деления на явление и сущность. Всё, что фиксирует наблюдатель, есть существующее на самом деле без искажений, т.е. сущность (по Эйнштейну). Релятивисты «потеряли» явление. Это была их принципиальная ошибка, приведшая к парадоксам в объяснении явлений [3].

Например, наблюдатель-близнец фиксирует в сознании более медленный темп жизни своего движущегося брата-близнеца и делает вывод, брат «моложе» и имеет место «замедление времени» в движущейся системе отсчёта и т.д. Теперь представьте, что одновременно встречаются в одном месте три близнеца, имеющие разные относительные скорости. Вы сможете установить без философии: где и как «изменяется» *реальное* пространство или время?

3.1.4. «Мысленные эксперименты».

Мы заметим следующее. В классических теориях информация от объекта к наблюдателю передавалась *мгновенно*. Это негласное правило существовало со времен Ньютона. «Мгновенность» передачи информации не приводила к возникновению искажений, связанных с относительным движением наблюдателя и объекта.

В релятивистских теориях информация к наблюдателю доставляется световыми лучами (с запаздыванием). Не случайно во всех мысленных экспериментах Эйнштейн использовал световые лучи. Конечная скорость света является причиной возникновения специфических искажений в принимаемой наблюдателем информации. Рассмотрим некоторые примеры, чтобы читатель мог освоиться в применении философских категорий при анализе процессов.

Пример 1. Мы предлагаем иллюстрацию для усвоения отличий явления от сущности и сущности от явления. Итак, перед нами на столе два одинаковых вертикальных стержня: H_w и H_b . Они разделены вогнутой линзой, как показано на Рис. 1.3.

Первый наблюдатель рассматривает конструкцию *слева*, второй наблюдатель рассматривает конструкцию *справа*. *Правый* наблюдатель видит перед собой черный стержень H_b и сквозь линзу он видит белый стержень h_w . Он видит, что черный стержень длиннее белого $H_b \geq h_w$. *Левый* наблюдатель утверждает обратное. Он считает белый стержень длиннее черного стержня, $H_w \geq h_b$. Какой из стержней выше *на самом деле*?

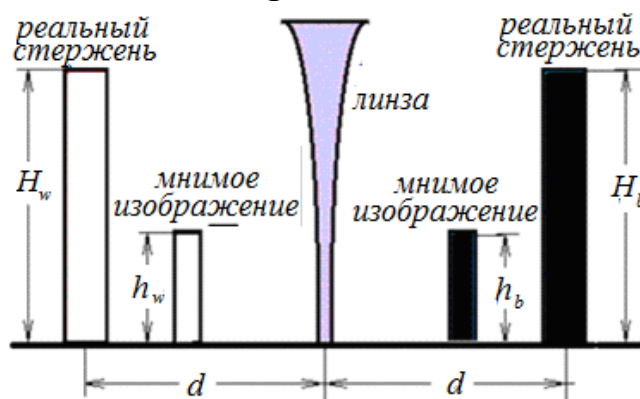


Рис. 1.3

Ответ очевиден даже человеку без философского образования. Мы непосредственно видим реальные стержни H_w и H_b , а через линзу мы наблюдаем «укороченные» стержни (явления) h_w и h_b , искаженные линзой. Мы совершаем *грубую ошибку*, если будем считать h_w и h_b *реальными длинами стержней*. Такая ошибка называется «*отождествление явления и сущности*» или «*подмена сущности явлением*».

Действительно, мы не имеем права рассматривать высоту мнимого изображения h_w или h_b как сущность. Величины h_w или h_b зависят от расстояния d . Расстояние d есть условие наблюдения («*золотое правило*»). Следовательно, h_w и h_b есть характеристики явления, т.е. они есть искаженное отображение сущности. Величины H_b и H_w не зависят от условия, т.е. от расстояния до линзы d . Они есть характеристики сущности. Таким образом, противоречие легко устраняется.

Мы отметим еще один важный аспект. «Уменьшенная» (наблюдаемая через линзу) высота стержня обусловлена искажением фронта световой волны. Это свойство, связанное с *из-*

менением фронта волны, используется в микроскопах, телескопах, биноклях и т.д.

Перейдём к парадоксам СТО, используя «золотое правило». Напомним, что условием в СТО является скорость относительного движения v . Характеристики, не зависящие от скорости v , есть характеристики сущности. Если характеристика зависит от относительной скорости v , тогда она есть характеристика явления.

Пример 2. (*сжатие масштаба*). Пусть два наблюдателя имеют одинаковые линейки. Длина линейки каждого наблюдателя (близнеца) равна l_0 . Когда наблюдатели пролетают мимо друг друга, они сравнивают длины линеек. Наблюдатель 1 утверждает, что его линейка l_0 длиннее линейки l_2 движущегося брата 2.

$$l_2 \leq l_0 \quad l_2 = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1.1)$$

Наблюдатель 2 утверждает, что его линейка l_0 длиннее линейки l_1 движущегося брата 1

$$l_1 \leq l_0 \quad l_1 = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1.2)$$

Мы видим, что l_1 и l_2 зависят от скорости v . Следовательно, l_1 и l_2 есть характеристики явлений («золотое правило»). Эти характеристики отличаются от реальной длины l_0 (характеристика сущности). Причина, что и в Примере 1, та же: искажение фронта волны из-за относительного движения инерциальных систем приводит к кажущемуся «укорочению» линейки.

Фронт волны выбранного светового луча имеет различные направления в разных инерциальных системах. Поэтому искажение фронта волны приводит к кажущемуся сокращению длины движущейся линейки. Напомним: информацию они получают с помощью световых лучей. Делаем вывод: *реальное пространство не зависит* от инерциальной системы, а искажения обусловлены изменением направления фронта световой волны благодаря относительному движению. Пространство является *общим* для всех систем.

Пример 3. (*Замедление времени*). Мы немного изменим мысленный эксперимент Эйнштейна. Пусть оба близнеца име-

ют светодиоды с зеленым цветовым излучением. Период колебаний равен T_0 . Как и в предыдущем примере, братья движутся с относительной скоростью v . Когда братья встречаются, они сравнивают периоды наблюдаемых колебаний. Неподвижный брат 1 видит желтое свечение светодиода движущегося мимо него брата 2 и зеленое свечение своего светодиода. Наблюдаемый период колебаний T_2 больше, чем период колебаний T_0 неподвижного светодиода.

$$T_2 \geq T_0 \quad T_2 = T_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1.3)$$

Движущийся брат 2 покоится в своей инерциальной системе. Он видит желтый цвет, поступающий от диода пролетающего брата 1. Наблюдаемый братом 2 период колебаний T_1 больше, чем период колебаний T_0 неподвижного светодиода брата 2.

$$T_1 \geq T_0 \quad T_1 = T_0 / \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (1.4)$$

Мы вновь используем «золотое правило». Периоды T_1 и T_2 зависят от скорости относительного движения v . Следовательно, периоды T_1 и T_2 есть явления. Периоды T_1 и T_2 есть искаженные проекции сущности T_0 в инерциальную систему движущегося наблюдателя. Такое явление называется «поперечным эффектом Доплера». Реальное время *не зависит от выбора инерциальной системы*. Оно **едино** для всех инерциальных систем.

3.1.5. Ленин и Мах.

Теперь мы покажем ту «кочку», о которую споткнулся Мах [3]. В.И. Ленин в книге «Материализм и эмпириокритицизм» громит его философские выводы. Мы же хотим обратить внимание на исходную точку, положившую начало ошибке Маха. Цитируем «Материализм и эмпириокритицизм» Ленина:

«Мы видели, что Маркс в 1845 году, Энгельс в 1888 и 1892 гг. вводят критерий практики в основу теории познания материализма. Вне практики ставить вопрос о том, "соответствует ли человеческому мышлению предметная" (т. е. объективная) "истина", есть схоластика, - говорит Маркс во 2-м тезисе о Фейербахе. Лучшее опровержение кантовского и

юмистского агностицизма, как и прочих философских вывертов (Schrullen), есть практика, - повторяет Энгельс. "Успех наших действий доказывает согласие (соответствие, Übereinstimmung) наших восприятий с предметной (объективной) природой воспринимаемых вещей", - возражает Энгельс агностикам.»

Сравните с этим рассуждение Маха о критерии практики:

"В повседневном мышлении и обыденной речи противопоставляют обыкновенно кажущееся, иллюзорное действительности. Держа карандаш перед нами в воздухе, мы видим его в прямом положении; опустив его в наклонном положении в воду, мы видим его согнутым. В последнем случае говорят: "карандаш кажется согнутым, но в действительности он прямой". Но на каком основании мы называем один факт действительностью, а другой низводим до значения иллюзии?.. Когда мы совершаем ту естественную ошибку, что в случаях необыкновенных все же ждем наступления явлений обычных, то наши ожидания, конечно, бывают обмануты. Но факты в этом не виноваты. Говорить в подобных случаях об иллюзии имеет смысл с точки зрения практической, но ничуть не научной...

..... В такой же мере не имеет никакого смысла с точки зрения научной часто обсуждаемый вопрос, существует ли действительно мир, или он есть лишь наша иллюзия, не более как сон. Но и самый несообразный сон есть факт, не хуже всякого другого" ("Анализ ощущений", с. 18-19).»

Теперь слово нам. Мы рассматриваем «карандаш», а видимый нами карандаш - это явление. Глядя с торца, мы увидим шестигранник, а глядя сбоку, мы увидим прямоугольник. Если опустим конец карандаша в стакан с водой, то увидим его «сломанным». Все это явления, за которыми от Маха спряталась сущность. Мах запутался, не зная критериев отличия явления от сущности и, как результат, впал в идеализм.

Ленин пишет:

«Это именно такой вымученный профессорский идеализм, когда критерий практики, отделяющей для всех и каж-

дого иллюзию от действительности, выносятся Э. Махом за пределы науки, за пределы теории познания».

Отделить иллюзию от действительности, значит – разделить явление и сущность, т.е. показать: где есть явление, а где мы говорим о сущности.

Итак, мы возвращаемся на позиции классических теорий. В них *время для всех инерциальных систем едино, пространство является общим, а инерциальные системы равноправны!* Нельзя обвинять в философском невежестве только Эйнштейна. Философская грамотность его коллег опиралась на позитивизм и тоже была низкой. Даже сейчас ведущие философы (не только ученые) не могут похвастать своим умением применять философию для анализа гносеологических проблем!

Что мы узнали нового.

1. Философия не «довесок к науке». Она выполняет важные функции, контролируя физическую интерпретацию и очищая её от ошибок.

2. Определение физических терминов не может быть однозначным, если это определение не опирается на необходимую философскую категорию.

3. Познание сущности объектов окружающего нас мира начинается с изучения явлений. Явление это одна их характеристик сущности, воздействующая на наши органы чувств непосредственно или опосредованно.

4. Явление наблюдателю «доставляет» переносчик информации (звук, свет и т.д.). Оно может быть доставлено с искажениями, зависящими от условий передачи.

5. Мы познакомились с «золотым правилом», позволяющим отличить характеристики явлений от характеристик сущности.

6. Эйнштейн, проводя «мысленные эксперименты», правильно математически связал характеристики явлений и сущности (формулы (1.1), (1.2), (1.3), (1.4) верные). Однако, не зная «золотого правила», он допустил гносеологическую ошибку. Он сделал ошибочные выводы о «замедлении времени» и «сжатии масштаба».

7. Теперь после исправления ошибок мы вернулись к классическим представлениям о пространстве и времени.

Заключение.

Итак, мы установили, что **пространство** является **общим** для всех инерциальных систем. Никаких реальных «сжатий масштабов» не существует. «Сжатия» есть «кажимости», т.е. объективные явления. Они столь же реальны, как радуга во время дождя. **Время едино** для всех инерциальных систем. Никакого реального «замедления времени» в природе нет. После стольких лет путаницы, возникшей с легкой руки Эйнштейна, мы вновь вернулись *к классическим пространственно-временным отношениям в рамках преобразования Лоренца.*

ССЫЛКИ (Символом * обозначена дополнительная литература):

1. Кулигин В.А. Материалистическая теория познания научной истины. 2018. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>.

2. Кулигин В.А. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий. 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>

3. Кулигин В.А. Куда релятивисты прячут реальные объекты? SciTecLibrary, 2014. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/13958.html>

4. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. Ann. Phys. 17, 891, 1905 29с. Русский перевод взят из сборника "Собрание научных трудов" под редакцией И.Е.Тамма, Наука, 1966.

* Chubykalo A, Espinoza A, Kuligin V and Korneva .M 2019. Why does the struggle around continue to this day? International Journal of Research - Granthaalayah, 7(1), 205-237

* Кулигин В.А. Материализм и теория относительности. 2015. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/15305.html>

3.2. О ПРЕОБРАЗОВАНИЯХ КООРДИНАТ И ВРЕМЕНИ

3.2.1. Модели эфиров

3.2.2. Преобразование Галилея

3.2.3. О преобразованиях квазистатических и волновых полей

3.2.1. Модели эфиров.

Понятие «эфир» встречается уже у древних философов. Например, Аристотель считал эфир всепроникающим и заполняющим все пространство. Его идея: «*Природа боится пустоты*» – сохраняла своё эвристическое значение несколько столетий. С того времени понятие «эфир» наполнялось учёными различным содержанием (Декарт, Юнг и Френель, Навье, Стокс, Лоренц и др.).

Параллельно с понятием «эфир» развивалось представление о независимости явлений природы от выбора наблюдателем системы отсчёта. В 1870 г. К. Нейман ввел идею инерциальной системы отсчёта. Позже в 1886 г. Л. Ланге ввел понятие инерциальной системы координат. Переход от одной инерциальной системы к другой осуществлялся с помощью преобразования Галилея. Именно Галилей впервые высказал мысль о *равноправии инерциальных систем*. В современной трактовке принцип относительности для классических теорий гласит [1]: «*Поскольку в Ньютоновской динамике из кинематических величин именно ускорение играет роль (см. второй закон Ньютона), то, если довольно естественно предположить, что силы зависят лишь от относительного положения и скоростей физических тел (а не их положения относительно абстрактного начала отсчёта), окажется, что все уравнения механики запишутся одинаково в любой инерциальной системе отсчёта — иначе говоря, законы механики не зависят от того, в какой из инерциальных систем отсчёта мы их исследуем, не зависят от выбора в качестве рабочей какой-либо конкретной из инерциальных систем отсчёта*».

С появлением электродинамики возникла проблема распространения принципа Галилея на явления электромагнетизма. А. Пуанкаре первым предложил распространить принцип

относительности Галилея на электромагнитные явления (1904г). Кажущаяся «несовместимость» классических теорий, опирающихся на мгновенное действие на расстоянии, и оптических световых явлений, опирающихся на принцип распространения электромагнитных волн со скоростью света, создала ряд проблем, решение которых тогда не было найдено.

Учёные предлагали различные модели реализации равноправия систем отсчёта, используя представление об особой *материальной среде - эфире*. Мы перечислим некоторые модели, разрабатываемые и встречающиеся сейчас: *твёрдая модель, кристаллическая модель, гидродинамическая модель, газоподобная модель* и другие. Мы не будем их рассматривать. Модели имеют главный недостаток – они нуждаются в *абсолютной системе отсчета*.

Ниже мы изложим главные признаки материалистического понимания категорий: пространство, время, движение в классической механике.

- **Время однородно**, никакими экспериментами невозможно обнаружить изменение темпа времени. Время *едино* для всех систем отсчета.
- **Пространство** в любой системе отсчёта *однородно и изотропно*. Единство пространства и времени для всех систем отсчета есть также необходимое условие *равноправия* инерциальных систем. Взаимодействие материальных объектов имеет *объективный характер* и не зависит от *субъективного* выбора наблюдателем инерциальной системы.
- **Движение**. В классических теориях возможны *любые скорости* движения материальных тел и волн.

3.2.2. Преобразование Галилея.

1. Преобразование Галилея обладает *коммутативными* свойствами. Переход наблюдателя из одной инерциальной системы в другую систему не влияет на пространственно-временные отношения и не влияет на взаимодействие материальных объектов. Совокупность последовательных преобразо-

ваний не зависит от их порядка и может быть заменена общим преобразованием.

2. В материалистической философии нет такого термина как «*абсолютно пустое пространство*». Ньютон для удобства математического описания явлений ввел *математическое время* и *математическое пространство*. Понятия эти не имеют других свойств, исключая перечисленные выше. Представление об «*абсолютно пустом пространстве*» есть абстракция (*абсолютизация, догма*). Материалистическое мировоззрение не допускает подобных абсолютизаций. Как следствие, пространство должно быть заполнено «*физическим эфиром*».

3. Заменим, что Гегель ревностно относился к предельным переходам в математике, которые он насмешливо называл «дурная бесконечность». В математике предельные переходы законны, но в естествознании этот принцип «не работает». Причина в том, что любая теория в физике имеет *границы применимости*, за которыми её предсказания становятся ошибочными или бессмысленными. Определить эти границы можно только экспериментально. Например, мы не знаем, как ведет себя закон Кулона на очень малых или очень больших расстояниях. Мы экстраполируем свойства, рискуя получить неверный результат. Но других путей у нас нет.

Свойства физического эфира. Теперь мы должны описать свойства *физического эфира* и показать его принципиальное отличие от моделей *материальных «эфиров»*.

Принцип Галилея гласит о том, что законы природы не зависят от выбора инерциальной системы. Пуанкаре в 1904 г. обобщил этот принцип на электромагнитные явления. А в 1905 г. Эйнштейн сообщил, что он первый до этого додумался. Об этом инциденте мы поговорим позже в Главе 4. Но в чём суть принципа Галилея-Пуанкаре? Независимость явлений от выбора системы отсчёта прямо свидетельствует, что абсолютных инерциальных систем не существует. Свойства любых процессов тождественны в любой инерциальной системе. Как следствие, это требование отсекает все те модели эфиров, которые имеют *материальную* основу, т.е. представляют собой материальные среды. К ним относятся твердотельные эфиры, газопо-

добные, жидкостные и т.д. Они всегда имеют абсолютную систему отсчёта.

Нам остается *физический* эфир, свойства которого *не должны зависеть* от выбора инерциальной системы. Какие у него другие свойства? – Мы пока не знаем. По крайней мере, в пользу такого эфира свидетельствуют следующие закономерности (Независимость процессов взаимодействия объектов любой природы (механические, тепловые, электромагнитные, гравитационные и т.д.) от выбора наблюдателем инерциальной системы это признак принципа Галилея-Пуанкаре. Его нарушение «сигнал бедствия» теории.):

- Уравнения движения не зависят от выбора инерциальной системы
- Законы сохранения энергии не зависят от выбора инерциальной системы
- Законы сохранения импульса не зависят от выбора инерциальной системы
- Законы сохранения момента импульса не зависят от выбора инерциальной системы
- Остается добавить инвариантность скорости света в любой инерциальной системе

Главное свойство *физического эфира* - отсутствие у него *абсолютной системы*. Материальные модели "эфиров" обязательно имеют *абсолютную систему*, в которой эфир *неподвижен* (абсолютная система). Это их принципиальное отличие от физического эфира.

Физический эфир имеет *линейные свойства*. Эфир не влияет на поля, волны и их взаимодействие между собой. Однако он может играть роль *посредника* при взаимодействии материальных объектов и распространении колебаний. Физический эфир *не оказывает сопротивления перемещению* нейтральных материальных тел и не обладает вязкостью.

Эфир является *посредником при мгновенном* действии на расстоянии (при взаимодействии инерциальных зарядов). При посредстве эфира передается воздействие объектов друг на друга, хотя сам не участвует в процессе энергетического обме-

на и обмена импульсами. Физический эфир *не имеет инерции*. Он не имеет вязкости, плотности массы и плотности импульса.

Электромагнитные волны есть *колебания эфира в физическом пространстве*. Поскольку свойства физического эфира не зависят от выбора инерциальной системы, *скорость распространения этих колебаний неизменна*. Она одинакова в любой инерциальной системе. Взаимодействия типа "фотон-фотон" в физическом эфире невозможны.

Остается ответить на возражение: существует ли эфир реально или это наша фантазия? Вопрос философский, поскольку прямых экспериментов по взаимодействию эфира с частицами и полями пока нет. Однако есть следующее соображение. Согласно материалистической теории познания в человеческих знаниях не может быть абсолютных истин (= догм). Абсолютная пустота пространства не согласуется с мировоззрением материалиста. Физический эфир исключает возможность появления такой «истины».

3.2.3. О преобразованиях квазистатических и волновых полей.

Проблема связи величин в двух инерциальных системах в начале XX века была решена в пользу преобразования Лоренца. Это поддерживалось мнением, что все *без исключения* поля имеют волновой характер. Однако, когда обнаружилась ошибка в интерпретации уравнений Максвелла [2], т.е. когда обнаружилось, что имеются не только волновые поля (распространяющиеся со скоростью света), но и поля с мгновенным действием на расстоянии, проблема приобрела достаточно сложный характер. Сейчас мы имеем для обсуждения три различных варианта решения этой *узловой проблемы*.

1) Мгновенные поля и волновые поля должны подчиняться преобразованию Галилея.

2) Мгновенные поля подчиняются преобразованию Галилея, а волновые поля подчиняются преобразованию Лоренца.

3) Мгновенные поля и волновые поля должны подчиняться преобразованию Лоренца.

От того, какой вариант имеет место, зависит математическое описание процессов взаимодействия. Но этим проблемы не исчерпываются. Анализ показал, что существует большой класс преобразований лоренцевского типа. Оказывается, что Эйнштейн в своей «фундаментальной» работе [3] занимался фактически *подгонкой* результатов под уже известные формулы преобразования Лоренца и *упустил* большой класс возможных преобразований.

Мы приведём ниже общую формулу без доказательства. Оно не сложное, но достаточно громоздкое. Саму формулу легко проверить практически. Итак, класс преобразований имеет вид:

$$x' = x\sqrt{1 + f^2(v/c)} - ct f(v/c); \quad y' = y; \quad z' = z; \quad ct' = ct\sqrt{1 + f^2(v/c)} - xf(v/c) \quad (2.1)$$

где $f(v/c)$ – нечётная функция v/c .

Запишем частные случаи.

1) Если $f(v/c) = 1/\sqrt{1 - (v/c)^2}$, тогда мы имеем стандартное преобразование Лоренца

$$x' = (x - vt)/\sqrt{1 - (v/c)^2}; \quad y' = y; \quad z' = z; \quad ct' = (ct - xv/c)/\sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (2.2)$$

2) Если $f(v/c) = v/c$, тогда мы имеем модифицированное преобразование (описка в формуле исправлена)

$$x' = x\sqrt{1 + (v/c)^2} - vt; \quad y' = y; \quad z' = z; \quad ct' = ct\sqrt{1 + (v/c)^2} - vx/c \quad (2.3)$$

3) Если $f(v/c) = \text{sh}(v/c)$, тогда мы имеем гиперболическое преобразование

$$x' = x \text{ch}(v/c) - ct \text{sh}(v/c); \quad y' = y; \quad z' = z; \quad ct' = ct \text{ch}(v/c) - x \text{sh}(v/c) \quad (2.4)$$

и т.д.

Мы видим, что существуют преобразования, допускающие сверхсветовые скорости. Постулат Эйнштейна «о конечной скорости распространения взаимодействий» теряет смысл.

Необходим *выбор вида преобразования* на основе эксперимента.

Вернёмся к узловой проблеме выбора одного варианта из трёх возможных. Мы выскажем следующие соображения. До тех пор, пока на мгновенное взаимодействие распространялось «табу», единственным перспективным вариантом казался третий вариант: «все поля подчиняются преобразованию Лоренца (или лоренцевского типа)». Все поля считались запаздывающими (волновыми) и других вариантов не просматривалось. Отсюда логически истекло требование о релятивистски-ковариантной форме уравнений.

Теперь, когда мы вернулись к классическим пространственно-временным отношениям и мгновенные действия на расстоянии обрели фундаментальный статус, ситуация изменилась. Как будет видно из дальнейшего материала, преобразование Галилея переносит информацию о явлении с **бесконечной скоростью** и без искажений. В свою очередь, преобразования лоренцевского типа переносят информацию со скоростью света в вакууме, поэтому принимаемая информация содержит **искажения**. Это видно из мысленных экспериментов А. Эйнштейна («сжатие масштаба», «замедление времени»).

Нет никаких объективных причин использовать для квазистатических полей преобразование лоренцевского типа (вносящее искажения), чтобы потом «очищать» их от искажений. Можно и нужно использовать для таких полей преобразование Галилея. Что касается волновых явлений, то при переходе из одной инерциальной системы искажения неизбежно возникают. Это объективный физический факт. Искажения соответствуют реальным физическим процессам. Отсюда следует, что наиболее приемлемым вариантом является *второй* вариант. Дальнейший анализ подтвердит это предположение.

Выбор же преобразования из класса преобразований лоренцевского типа должны определить эксперименты.

Что мы узнали нового

1. На наш взгляд абсолютного вакуума нет, но есть физический эфир, свойства которого не зависят от выбора системы отсчёта.

2. Мы познакомились с признаками материального и физического эфира и описали их главные отличия.

3. Мы выяснили, что, по-видимому, следует придерживаться положения о том, что мгновенно действующие поля и волновые поля могут подчиняться разным преобразованиям. Нужна экспериментальная проверка этого положения.

4. Мы узнали, что существует широкий класс преобразований лоренцевского типа. Здесь также необходимы эксперименты по выявлению реального преобразования волновых полей в природе.

Ссылки:

1. Принцип относительности. https://ru.wikipedia.org/wiki/Принцип_относительности.

2. Кулигин В.А. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий. 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>

3. Эйнштейн А. К электродинамике движущихся тел. Ann. Phys. 17, 891, 1905 29с. Русский перевод взят из сборника "Собрание научных трудов" под редакцией И.Е.Тамма, Наука, 1966.

3.3. СВЕТ И ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ЛОРЕНЦА

Введение

3.3.1. Классическая Абберрация света

3.3.2. Эффект Доплера

3.3.3. Дорога к пониманию преобразованию Лоренца

3.3.4. Модифицированное преобразование

3.3.5. Коэффициент искажения светового луча

3.3.6. Наблюдаемая форма движущегося объекта

Введение.

«Материя, – писал Ленин, – есть философская категория для обозначения объективной реальности, которая дана человеку в ощущениях его, которая копируется, фотографируется, отображается нашими ощущениями, существуя независимо от них».

Итак, опираясь на ощущения, человек может констатировать наличие окружающего его конкретного материального мира. Ощущения, по сути, и есть явления, опираясь на которые человек познаёт мир.

У человека несколько органов чувств, порождающих ощущения. Например, держа в руке камень, человек может оценить его вес. Изгибая подкову, человек может оценить её прочность. А если подвесить подкову на нити и ударить твёрдым предметом, можно оценить упругость (вязкость) материала, из которого она сделана и т.д. Но, пожалуй, главным источником информации о материи являются световые лучи, переносящие информацию и воспринимаемые зрением.

И всё же существует ещё один идеальный источник, способный передать нам «информацию для размышления». Это *мгновенное отображение* характеристик изучаемого объекта или взаимодействия.

Ещё в школе, решая физические задачи механики, мы привыкли к тому, что положение тела в пространстве в любой момент времени отображается в задаче **мгновенно** (без каких

либо искажений и запаздываний!). Такое отображение опирается на *мгновенную передачу информации*. Классическое отображение никогда и ни у кого не вызывало подозрений в некорректности, хотя никто и никогда не предлагал описания физической модели, реализующей этот способ. Это выработанная сознанием теоретическая методика исследования.

Теоретический способ отображения очень эффективен при исследовании физических процессов. Он отнюдь не подменяет и не исключает других способов отображения. Напротив, он прекрасно их дополняет.

3.3.1. Классическая Аберрация света.

Представьте себе, что вы смотрите в зеркало и видите предметы, расположенные за спиной. Вы знаете, что видимые в зеркале предметы представляют *мнимое изображение* действительных предметов. С мнимыми изображениями мы встречаемся в школе. Телескопы, микроскопы, лупа – все эти приборы основаны на использовании мнимого изображения.

Однако с мнимым изображением мы можем столкнуться и без приборов. Ночью, рассматривая на тёмном небе звезду, мы забываем, что свет от неё идёт к нам миллионы лет. За это время звезда успеет сместиться, и мы будем видеть её мнимое изображение. Сама звезда в момент наблюдения невидима, т.е. будет находиться в другом месте пространства.

Угол между направлением на видимое положение звезды (мнимое изображение) и направлением на её действительное положение называется *углом аберрации*. Он равен $\delta = \theta - \varphi$ (Рис. 3.1). Явление звёздной аберрации возникает только при наличии относительного движения между наблюдателем и наблюдаемым объектом.

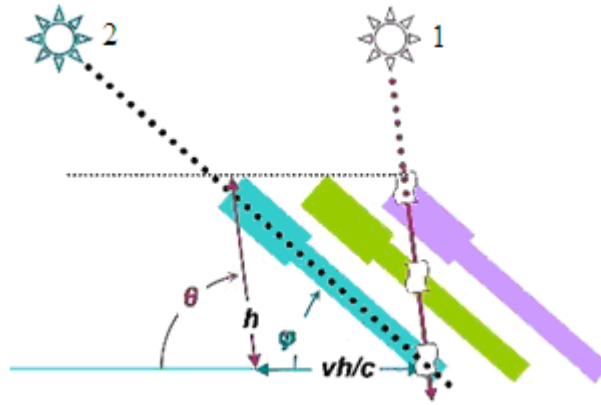


Рис. 3.1 Иллюстрация явления звёздной aberrации света [1].

Система отсчёта светового источника. Рассмотрим явление aberrации подробнее. Пусть наблюдатель N движется относительно источника света S со скоростью V , как показано на рис. 3.2

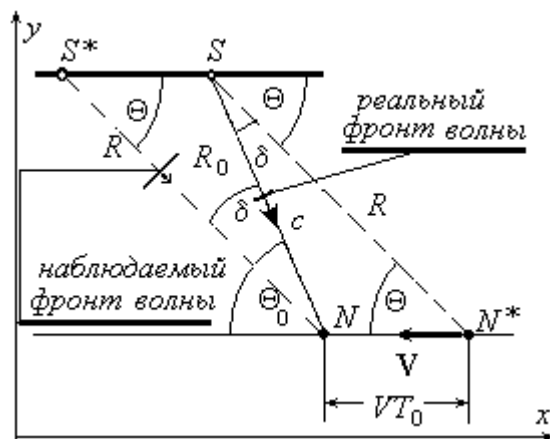


Рис. 3.2 Абerrация света. V – скорость движения наблюдателя относительно источника; S^* – мнимое изображение источника в момент приёма светового сигнала; S – действительное положение источника в тот же момент времени; R – кажущееся расстояние до источника в момент приёма сигнала; R_0 – действительное расстояние между источником и наблюдателем в момент приёма сигнала наблюдателем, T_0 – время, за которое свет прошёл расстояние от момента излучения до момента приёма, $\delta = \Theta_0 - \Theta$ – угол aberrации

В момент излучения светового импульса источником S наблюдатель будет находиться в точке N^* . В точке N световой импульс и наблюдатель встречаются. Из-за относительного

движения наблюдатель будет воспринимать направление фронта световой волны искажённым, как на рис. 3.2. Воспринимаемый наблюдателем фронт не будет перпендикулярен направлению SN . Наблюдаемый фронт будет перпендикулярен линии SN^* . Видимое положение S^* строится умозрительно на продолжении лучей из точки N перпендикулярно наблюдаемому фронту волны (мнимое изображение!).

Это интересный и важный факт. Поскольку наблюдатель *воспринимает фронт* волны в искажённом виде (повёрнутым на угол абберации), он «достраивает» объект с его характеристиками, продолжая лучи перпендикулярно фронту. Это не субъективный, а объективный факт. То же делает и измерительный прибор, связанный с наблюдателем.

Итак, наблюдатель имеет дело с двумя объектами: с **действительным объектом** (*сущность*) и с его **мнимым изображением** (*явление*). Это важное обстоятельство релятивисты обходят, хотя не могут обойтись без принятия факта абберации (Рис. 3.1). Действительное положение объекта описывается с помощью **мгновенного отображения**, а мнимое – с помощью **достроенных световых лучей**.

Итак, мы видим мнимое изображение, которое передают световые лучи. Действительное положение звезды не видно наблюдателю, но мгновенное отображение показывает его действительное, истинное положение S .

Система отсчёта наблюдателя. Здесь возникает тоже интереснейшая ситуация.

Как мы установили, время **едино** во всех инерциальных системах отсчёта, а пространство является **общим**. Мы можем воспользоваться преобразованием Галилея. При преобразовании Галилея величины, обозначенные на рис. 3.3 (R , R_0 , T_0 , V и углы), сохраняются неизменными. Меняется лишь направление вектора скорости V . Это позволяет нам воспроизвести тот же Рис. 3.3 повернув его на 180 градусов вокруг оси, перпендикулярной плоскости чертежа, и сменив обозначения.

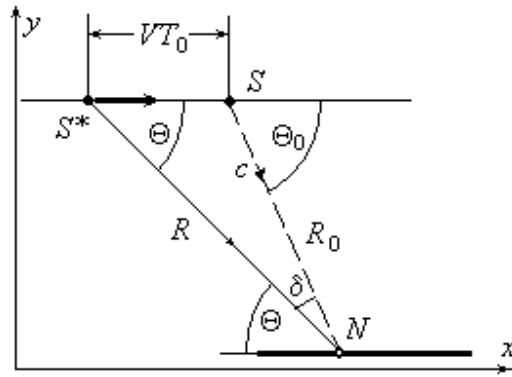


Рис. 3.3. Явления, происходящие в системе отсчёта наблюдателя (преобразование Лоренца)

Обсуждение. Вот мы и столкнулись с удивительными фактами. В рамках классических пространственно-временных представлений **расстояние**, проходимое светом от источника S до наблюдателя N , равное R_0 , и **время** прохождения этого расстояния T_0 **не зависят** от выбора системы отсчёта. Следовательно, скорость света $c = R_0/T_0$ в этих инерциальных системах отсчёта **постоянна!** Системы отсчёта **равноправны**, поэтому и скорость света не зависит от выбора системы отсчёта. Удивительный факт в рамках преобразования Галилея!

Свет от источника S^* , идущий под углом Θ к оси x , будет распространяться к наблюдателю конечное время. За время T_0 этого распространения источник переместится со скоростью V в новое положение S . Таким образом, *в момент приёма* светового сигнала источник будет находиться уже в другом месте по отношению к наблюдаемому исследователем положению. Заметим, что наличие действительного положения объекта и наблюдаемого положения объекта отрицается релятивистами [2]. Похоже, физики «проморгали» интересный результат! Теперь нам необходимо дать эффекту математическое обоснование.

3.3.2. Эффект Доплера.

Рассмотрим теперь эффект Доплера. Рассмотренный выше процесс аберрации и эффект Доплера обусловлены конечной

величиной скорости распространения световой волны. Обратимся к Рис. 3.4.

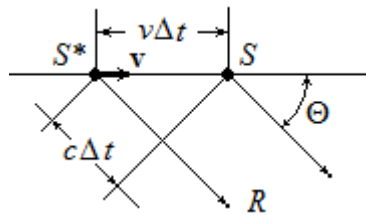


Рис. 3.4

Частота сигнала источника S , излучающего в неподвижном состоянии сигнал с частотой f_0 , будет восприниматься неподвижным наблюдателем искаженной, как f . Это явление, называемое эффектом Доплера, описывается известной формулой

$$f = \frac{f_0}{1 - (v/c) \cos \Theta} \quad (3.1)$$

Формула (3.1) получена в предположении, что мы рассматриваем Рис. 3.4, расположенный на плоскости листа, под углом 90° к этой плоскости. Это требует пояснения. Суть в том, что вся информация от чертежа к нам *подходит мгновенно*, без всякого запаздывания! Мы видим одновременно источник в положении S и S^* и наблюдателя N . Картинка как бы «застыла» перед нами. Мы определяем результаты, которые должен зафиксировать наблюдатель N .

Совершенно так же можно получить выражение для наблюдаемой длины движущегося отрезка Δx .

$$\Delta x = \frac{\Delta x_0}{1 - (v/c) \cos \Theta} \quad (3.2)$$

Тем же способом можно найти наблюдаемую (видимую) скорость света

$$v_{\text{набл}} = \frac{v}{1 - (v/c) \cos \Theta} \quad (3.3)$$

Все величины, входящие в формулы (3.1), (3.2), (3.3) относятся к инерциальной системе наблюдателя. Наблюдаемые величины зависят от условия v , поэтому они есть явления. Обратите внимание на тот факт, что при угле наблюдения $\Theta = 90^\circ$ (инерциальная система наблюдателя) наблюдатель «видит» ве-

личины, как бы, не искаженные относительным движением. Но наблюдаемые величины Δx , f есть тоже явления.

Формулы (3.1) – (3.3) универсальны. Они справедливы как для преобразования Галилея, так и для любого преобразования лоренцевского типа, поскольку пока не связаны формулами преобразования координат. Различие лишь в том: как будут связаны величины f , Δx , ΔT , v и другие, измеренные под углом $\Theta = 90^\circ$, с теми же величинами в системе отсчета источника.

Это важный момент. Можно дать следующее пояснение. На Рис. 3.2 изображены на плоскости процессы в инерциальной системе неподвижного источника света S . На Рис. 3.3 изображены те же процессы, но в инерциальной системе неподвижного наблюдателя N . Нам необходимо связать между собой величины f , Δx , ΔT , измеренные в каждой из этих систем. Если мы используем преобразование Галилея, то связь между ними будет тождественная (мгновенная, без искажений). Они будут одинаковы. Но если мы хотим использовать преобразование Лоренца, то необходимо найти *свой* путь для их связи. Заметим, что взаимно-однозначная связь должна быть всегда.

Нетрудно видеть, что при $\Theta = 90^\circ$ «искажения» наблюдаемых длин отрезков и интервалов времени в формулах (3.1) – (3.3) мы не наблюдаем. Теперь остается связать величины f , Δx , ΔT , измеренные при угле $\Theta = 90^\circ$ в системе наблюдателя с величинами f_0 , Δx_0 , ΔT_0 («неподвижными») в системе неподвижного источника, чтобы выяснить наличие или отсутствие искажений. «Движущиеся» величины f , Δx , ΔT это наблюдаемые характеристики (явления).

В теории $\mathbf{c} + \mathbf{v}$ (классическое векторное сложение скоростей) величины f , Δx , ΔT и другие не меняются, т.е. будут те же f_0 , Δx_0 , ΔT_0 , как уже было сказано. Но при преобразовании лоренцевского типа возникнут проблемы. Приступим к их решению.

3.3.3. Дорога к пониманию преобразованию Лоренца.

Связь величин. Сложность в том, что теперь у нас (в отличие от СТО) *классические* пространственно-временные отношения. Как это ни странно (вопреки выводам Эйнштейна) именно математические формулы для «замедления времени» и «сжатия масштаба» А. Эйнштейна нам помогут установить необходимую связь. Действительно, при угле наблюдения 90° мы будем иметь наблюдаемые частоту и длины *движущихся* отрезков, измеренные в инерциальной системе неподвижного наблюдателя $f, \Delta x$.

В соответствии с преобразованием Лоренца эти отрезки в инерциальной системе неподвижного наблюдателя равны соответственно («замедление времени» и «сжатие масштаба»):

$$f = f_0 \sqrt{1 - (v/c)^2}; \quad \Delta x = \Delta x_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (3.4.)$$

Индекс «0» мы присвоили для параметров неподвижного источника. Мы видим, что параметры движущегося объекта в преобразовании Лоренца искажаются даже при наблюдении под углом 90° в отличие от преобразования Галилея.

Из формулы (3.1) следует, что скорость v , входящая в (3.3), это *наблюдаемая скорость* относительного движения инерциальных систем отсчёта. Мы её измеряем, когда *изображение движущегося объекта* мы видим *под углом 90°* в инерциальной системе наблюдателя. Но является ли она *настоящей, истинной* скоростью относительного движения инерциальных систем? На этот вопрос мы ответим ниже.

Критический угол.

Известно, что в преобразовании Лоренца существует так называемый *критический угол наблюдения*, при котором отсутствует эффект Доплера. Этот угол равен

$$\Theta_{кр} = \arccos \frac{1 - \sqrt{1 - (v/c)^2}}{v/c} \quad (3.5)$$

Интересно отметить следующее.

Во-первых, что при критическом угле наблюдения **отсутствуют искажения** при отображении интервалов времени и

длин отрезков, т.е. нет явлений *замедления времени* и *сжатия масштаба*: $\Delta x = \Delta x_0$; $\Delta y = \Delta y_0$; $\Delta z = \Delta z_0$; $\Delta t = \Delta t_0$. (3.6)

Это говорит о том, что для всех инерциальных систем отсчёта пространство является *общим*, а время в них *едино*. Тем самым исчезает *парадокс близнецов* и ряд других парадоксов.

Во-вторых, существование критического угла позволяет всегда осуществлять *синхронизацию часов* двух инерциальных систем (большое место СТО), если посылать сигналы под этим углом. Можно установить «синхронизацию времени» одновременно для всех инерциальных систем. Для нас это не принципиально, поскольку мы установили, что время у всех инерциальных систем едино.

В-третьих, можно найти *действительную* скорость относительного движения инерциальных систем отсчёта. Для этого обратимся к Рис. 3.5, где приведён график наблюдаемой скорости.

Действительная скорость относительного движения инерциальных систем наблюдается только при *критическом* угле наблюдения. Именно при этом угле наблюдения отсутствуют искажения отрезков и интервалов времени:

$$\Delta x = \Delta x_0; \quad \Delta y = \Delta y_0; \quad \Delta z = \Delta z_0; \quad \Delta t = \Delta t_0.$$



Рис. 3.5 График наблюдаемой скорости света

Поскольку искажения отсутствуют, мы имеем полное право, вычислить *действительную* скорость относительного движения двух инерциальных систем отсчёта. Действительная скорость *относительного движения* V не зависит от угла наблюдения (в отличие от *наблюдаемой* скорости), постоянна и равна

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x_0}{\Delta t_0} \Big|_{\Theta=\Theta_{кр}} = \frac{v}{\sqrt{1-(v/c)^2}} \quad (3.7)$$

Итак, **реальная скорость относительного движения** инерциальных систем отсчёта есть V , и она может **превышать скорость света в вакууме**, в отличие от той (лоренцевской скорости), которую мы наблюдаем под углом 90° ! Постулат Эйнштейна *о невозможности сверхсветовых скоростей* есть заблуждение. Эйнштейн не понимал глубоко сущность физических явлений и навязал свое «понимание» физикам, невежественным в философии.

3.3.4. Модифицированное преобразование.

Запишем теперь новую форму преобразования Лоренца, заменив в формуле Лоренца *наблюдаемую* скорость v **реальной** относительной скоростью инерциальных систем V .

$$v = V / \sqrt{1+(V/c)^2}$$

Назовём его *модифицированным преобразованием*. Величины, относящиеся к инерциальной системе источника, будем маркировать теперь индексом «0», а те же величины, наблюдаемые (измеряемые) в системе отсчета наблюдателя мы маркировать не будем.

$$\Delta x_0 = \sqrt{1+(V/c)^2} \Delta x - V \Delta t; \quad \Delta y_0 = \Delta y; \quad \Delta z_0 = \Delta z; \quad \Delta ct_0 = \sqrt{1+(V/c)^2} \Delta ct - V \Delta x / c \quad (3.8)$$

Дадим физический смысл модифицированному преобразованию. Оно показывает, как пространственные и временные отрезки отображаются *с помощью света* из одной инерциальной системы отсчёта в другую, какие при этом возникают искажения.

Известные соотношения для углов для преобразования Лоренца (формулы Пуанкаре):

$$\cos \Theta_0 = \frac{\cos \Theta - v/c}{1 - \frac{v}{c} \cos \Theta}; \quad \sin \Theta_0 = \frac{\sqrt{1-(v/c)^2} \sin \Theta}{1 - \frac{v}{c} \cos \Theta}$$

в модифицированном преобразовании Лоренца принимают следующую форму:

$$\cos \Theta_0 = \frac{\sqrt{1 + (V/c)^2} \cos \Theta - V/c}{\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta}; \quad \sin \Theta_0 = \frac{\sin \Theta}{\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.9)$$

Сразу же заметим, что в физике может существовать несколько различных вариантов объяснения явлений или закономерностей. «Абсолютно правильных вариантов» нет, и каждый вариант должен проходить проверку на объективность.

Иллюстрация. Введение действительной скорости относительного движения позволяет дать новую интерпретацию релятивистским явлениям, например, *увеличению времени жизни* мезонов, которое «как бы подтверждает» СТО.

Расстояние, проходимое мезонами, согласно современной точке зрения равно:

$$R = v \frac{T_0}{\sqrt{1 - (v/c)^2}}$$

Это означает, что в рамках преобразования Лоренца мезон проходит большие расстояния только из-за «замедления времени жизни» мезона. Время жизни T_0 возрастает в $[1 - (v/c)^2]^{-1/2}$ раз. Время жизни, зависящее от скорости, это *явление*, но не сущность, по «золотому правилу». Скорость мезона ограничена скоростью света.

Мы можем дать другое объяснение, считая, что время едино для всех инерциальных систем. Запишем формулу в следующем виде:

$$R = T_0 \frac{v}{\sqrt{1 - (v/c)^2}} = T_0 V$$

Теперь мы имеем дело с характеристиками сущности (инвариантами). Величина T_0 это время жизни мезона в собственной системе отсчета (характеристика *сущности*), скорость V есть реальная скорость (условие) относительно-

го движения, отличная в общем случае от наблюдаемой скорости v (наблюдаемое *явление, как условие*).

Итак, время жизни мезонов **не зависит от выбора инерциальной системы отсчёта**, а их действительная скорость относительного движения не зависит от угла наблюдения и **может превышать скорость света**. Теперь вы представляете, сколько требуется поменять в существующих релятивистских объяснениях (статьи, монографии, пособия, учебники!). Это не просто «ошибки», это гора ошибок!

3.3.5. Коэффициент искажения светового луча.

Рассмотрим теперь кинематику отображения световыми лучами характеристик объектов, т.е. найдем основные соотношения между характеристиками светового сигнала в разных системах отсчета.

Коэффициент искажения расстояния. Мы можем ввести коэффициент искажения расстояния $R_0 / R = n$, где

$$n = \frac{\sin \Theta_0}{\sin \Theta} = \frac{R}{R_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.10)$$

Этот важный коэффициент связывает не только расстояния, но и *другие величины* при любых относительных скоростях движения.

Эффект Доплера. Выражение для эффекта Доплера подобно выражению (3.10)

$$f = \frac{f_0}{n} = \frac{f_0}{\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.11)$$

Наблюдаемая скорость. Кажущаяся (наблюдаемая) скорость выражается аналогично:

$$v_{\text{набл}} = \frac{V}{n} = \frac{V}{\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.12)$$

Угол aberrации. Его можно легко найти, используя выражение (3.9)

$$\cos \delta = \cos \Theta_0 \cos \Theta + \sin \Theta_0 \sin \Theta = \frac{\sqrt{1+(V/c)^2} \cos^2 \Theta + \sin^2 \Theta - \frac{V}{c} \cos \Theta}{\sqrt{1+(V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.13)$$

Запишем приближенное значение для n .

$$1/n = \sqrt{1+(V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta \approx 1 - \frac{V}{c} \cos \Theta + \frac{1}{2} \left(\frac{V}{c}\right)^2 \quad (3.14)$$

Нетрудно видеть, что параметры эффектов преобразования Галилея совпадают с параметрами модифицированного преобразования с точностью до $(V/c)^2$. Это позволяет использовать преобразование Галилея для вычисления характеристик явлений с указанной точностью при малых скоростях.

3.3.6. Наблюдаемая форма движущегося объекта.

Сохранение поперечного сечения светового луча. Допустим, что движущийся объект это линейка длиной Δx_0 , измеренная в собственной системе K_0 , ориентированная вдоль вектора скорости \mathbf{v} . Мы знаем, что наблюдаемая длина линейки в системе K будет зависеть от скорости \mathbf{v} и угла наблюдения Θ . Кажущаяся длина линейки есть:

$$\Delta x = \frac{\Delta x_0}{n} = \frac{\Delta x_0}{\sqrt{1+(V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} \quad (3.15)$$

В общем случае измеряемая длина может быть как больше, так и меньше истинной длины линейки в зависимости от угла наблюдения Θ .

Формула, связывающая Δx и Δx_0 , позволяет получить очень важное соотношение. Для этой цели умножим Δx на $\sin \Theta$ и преобразуем это произведение.

$$d = \Delta x \sin \Theta = \frac{\Delta x_0 \sin \Theta}{\sqrt{1+(V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta} = \Delta x_0 \sin \Theta_0$$

или $\frac{\Delta x}{\Delta x_0} = \frac{\sin \Theta_0}{\sin \Theta} = \frac{1}{n} \quad (3.16)$

Это выражение очень напоминает закон преломления световых лучей Снеллиуса при прохождении луча из одной среды в другую. Физический смысл (3.16) можно проиллюстрировать рисунком 3.6.

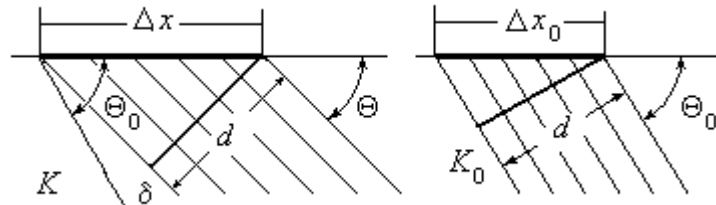


Рис 3.6

Величина d это **толщина** светового луча. Она сохраняется постоянной в любой инерциальной системе. Если учесть, что **ширина** этого луча тоже не зависит от выбора инерциальной системы, можно сформулировать закон, выполняющийся при переходе наблюдателя из одной инерциальной системы в другую. Световой луч при переходе из одной системы в другую, как бы, «поворачивается» на угол абберации $\delta = \Theta_0 - \Theta$. Частота колебаний также меняется (эффект Доплера). Это похоже на то, как мы поворачиваем ручной фонарь, рассматривая помещение.

Изменение ракурса объекта наблюдаемого объекта при движении. С явлением изменения направления наблюдаемого фронта волны прямо связано явление изменения ракурса наблюдаемого источника. В системе источника лучи к наблюдателю распространяются под углом Θ_0 (Рис. 3.7а).

Благодаря относительному движению наблюдатель будет воспринимать фронт волны так, как будто лучи подходят к нему под углом Θ . Из-за этого, как мы уже знаем, наблюдаемый объект будет казаться для него повернутым на угол абберации, как показано на Рис. 3.7б. Это явление, поскольку мы говорим о мнимом изображении.

Радарные измерения покажут искаженную форму куба (Рис. 3.7в). Сам объект не меняет своей ориентации в пространстве. Явление изменения ракурса имеет прямую связь с явлением либрации. Любое изменение угла абберации обуславливает изменение ракурса. Либрация луны, например, обусловлена этим явлением.

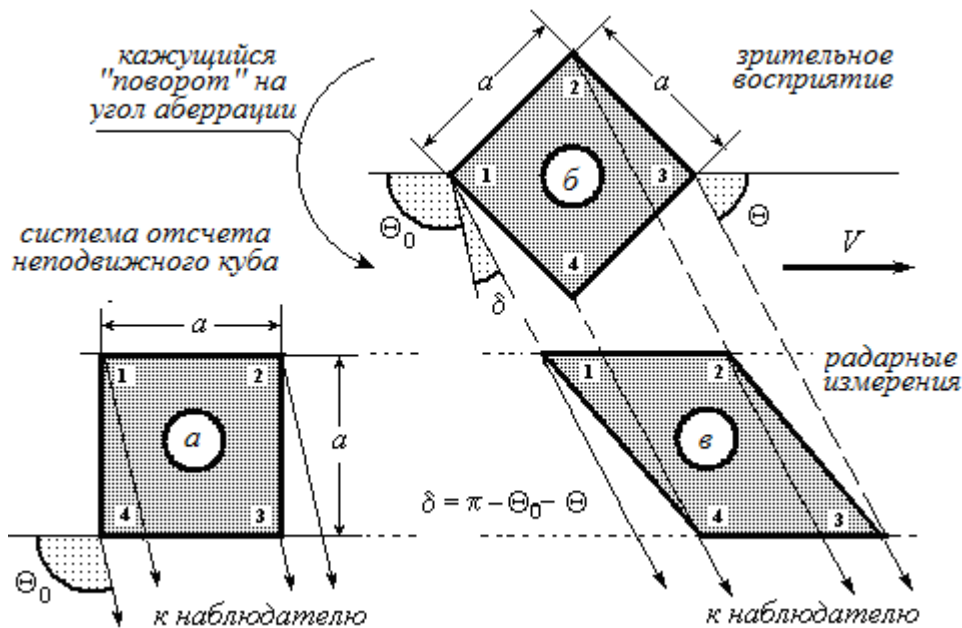


Рис. 3.7

Итак, мы рассмотрели явления, связанные и искажениями наблюдаемого мнимого изображения объекта. Реальный объект, как вы понимаете, не испытывает никаких искажений. Сразу же можно отметить промах Эйнштейна. Распространяя преобразование Лоренца на все без исключения, он так и «не понял», что фактически он *превращает действительные объекты в их мнимые отображения*, полученные с помощью световых волн. Он рассматривал мнимые изображения (на всем серьезе) как «действительные объекты». Это положение является ключевым для понимания ошибок Эйнштейна.

Иллюстрация. Пусть мимо нас со скоростью v , параллельной оси x , пролетает куб, ориентированный по осям x, y, z или x', y', z' .

Если куб находится очень далеко от нас, то человеческий глаз воспримет плоское изображение. Однако если человек знает, что форма предмета куб, его мозг быстро восстановит «картину». Наблюдателю будет казаться, что летящий куб «развернут» на угол δ по отношению к своей истинной ориентации.

Для полноты картины на Рис. 3.8 приведена серия изображений движущегося объекта (куба зеленого цвета), воспринимаемых наблюдателем для нескольких углов наблюдения Θ . Зрительно наблюдаемая форма куба сохраняется, но изобра-

жение оказывается повернутым на угол δ . Ориентация куба в движении напоминает фигуру высшего пилотажа под названием «кобра». Цвет куба меняется от ультрафиолетового до инфракрасного. Изменение цвета - явление, известное под названием эффект Доплера

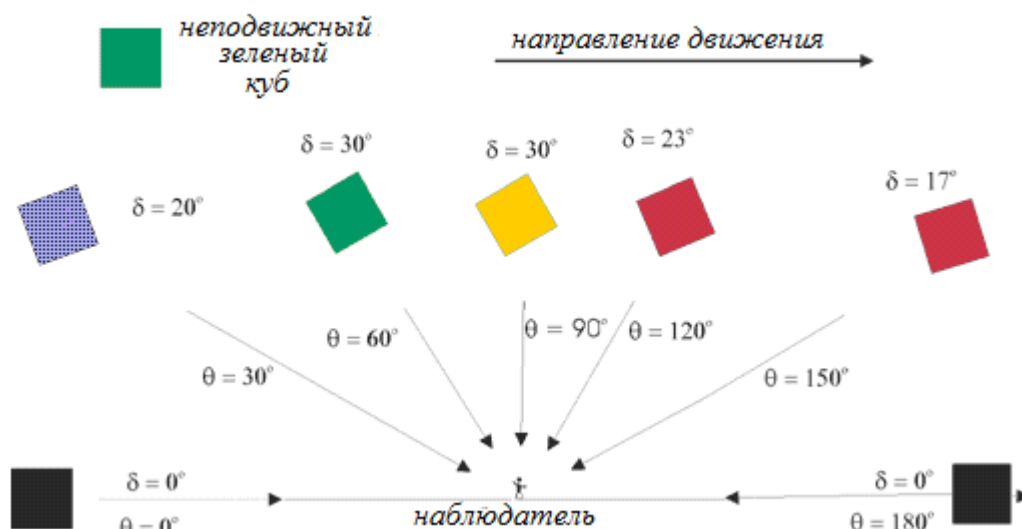


Рис 3.8.

Описанная выше визуальная форма движущегося куба есть сугубо субъективное явление, полученное при участии головного мозга, т.е. *иллюзия*. Это субъективная «кажимость» (как говорят: «обман зрения»).

Что мы узнали нового.

1. Мы познакомились с классическим явлением звездной aberrации. Объяснение классического явления aberrации (преобразование Галилея) качественно мало отличается от описания аналогичного явления в рамках преобразования Лоренца.

2. Используя критический угол наблюдения, мы показали, что реальная скорость инерциальных систем в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз выше скорости, входящей в преобразование Лоренца и, опираясь на это преобразование, ввели модифицированное преобразование, зависящее от реальной относительной скорости инерциальных систем.

3. Оказалось, что «проблема синхронизации часов» решается элементарно в силу единого для всех инерциальных систем времени.

4. Исследованы *кинематические* явления при передаче изображения из движущейся инерциальной системы в неподвижную систему. Световой луч при переходе наблюдателя из одной инерциальной системы в другую не меняет своего поперечного сечения.

5. Поля электромагнитных волн должны преобразовываться теперь с помощью модифицированного преобразования.

Ссылки:

1. Звездная аберрация. <https://yandex.ru/images/search?text=звездная%20аберрация&stype=image&lr=193&source=wiz>

2. Кулигин В.А. Куда релятивисты прячут реальные объекты? SciTecLibrary, 2014.
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/13958.html>

3. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 1. Параметрическое преобразование Галилея
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163614.htm>

4. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 2. Преобразование Лоренца. 2018.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163616.htm>

3.4. ЭЙНШТЕЙН, ПУАНКАРЕ И ПРОБЛЕМЫ СТО

Введение

3.4.1. Некоммутативность

3.4.2. Пуанкаре VS Эйнштейн (гипотеза)

3.4.3. Один “Gedanken experiment”

3.4.4. Локация Венеры

Введение.

Теперь следует обсудить «идеологические» вопросы. Первый вопрос о **не коммутативном характере** преобразований лоренцевского типа. Сейчас популяризаторы и интерпретаторы СТО используют во всю матричный или тензорный анализ для «объяснения» релятивистских явлений. Нагромождение математики позволяет им скрывать реальные проблемы и противоречия СТО за громоздкими выражениями. Нам в предыдущих главах удалось избежать применения «групповых» (не коммутативных) свойств преобразования Лоренца и сохранить все объяснения в классических пространственно-временных представлениях.

Мы рассмотрим один из «мысленных экспериментов» А. Эйнштейна и вскроем ошибки при его объяснении. Также мы покажем реальное соответствие СТО Эйнштейна, новой интерпретации явлений в рамках модифицированного преобразования и $(c + v)$ теории эксперименту.

3.4.1. Некоммутативность.

С лёгкой руки Лоренца и Фитцджеральда, а позднее Пуанкаре и Эйнштейна, возникла гипотеза о том, что при относительном движении искажаются *пространственно-временные отношения* между двумя инерциальными системами отсчёта. Например, чтобы найти относительную скорость движения, мы должны ввести 4-вектор скорости наблюдателя и матрицу преобразования Лоренца, зависящую от скорости источника света. Их произведение позволит определить 4-вектор относительного движения. Пуанкаре, как математик, обнаружил, что преобразования Лоренца образуют группу.

Итак, чем впоследствии мог не устроить Пуанкаре некоммутативный характер группы преобразований Лоренца? Почему он позже усомнился, на наш взгляд, в физической корректности СТО? Рассмотрим небольшой пример, который мог бы понять и объяснить логику суждений А. Пуанкаре.

Пусть имеются две инерциальные системы отсчёта. Относительная скорость систем равна V . В движущейся штрихован-

ной системе отсчёта 4-вектор есть $[\mathbf{R}'_4]$, т.е. $(x'; y'; z'; ict')$. В неподвижной системе 4-вектор есть $[\mathbf{R}_4]$, т.е. $(x; y; z; ict)$.

Матрица преобразования $\mathbf{L}[\mathbf{V}_4]$ связывает 4-вектор обеих систем $[\mathbf{R}_4] = [\mathbf{L}(\mathbf{V})] [\mathbf{R}'_4]$. Мы можем пересчитать 4-координаты R_4 движущейся (штрихованной) системы в 4-координаты неподвижной системы.

Для обратного перехода существует матрица обратного преобразования $[\mathbf{L}(\mathbf{V})]^{-1} = [\mathbf{L}(-\mathbf{V})]$, т.е. должно иметь равенство $[\mathbf{L}(\mathbf{V})] [\mathbf{L}(\mathbf{V})]^{-1} = [\mathbf{L}(\mathbf{V})] [\mathbf{L}(-\mathbf{V})] = [\mathbf{E}]$, где $[\mathbf{E}]$ – единичная диагональная матрица. Обратную матрицу мы должны получать заменой вектора \mathbf{V} на вектор $-\mathbf{V}$. Это отвечает физическому смыслу перехода.

На первый взгляд, кажется, что здесь нет проблем. Опираясь на этот подход, как утверждают, Пуанкаре получил формулы для прямого и обратного преобразования до Эйнштейна. Проверим, всегда ли это имеет место.

Обратимся к рис. 4.1. На нём изображена движущаяся со скоростью \mathbf{V} материальная точка. Наблюдатель её видит под углом наблюдения Θ .

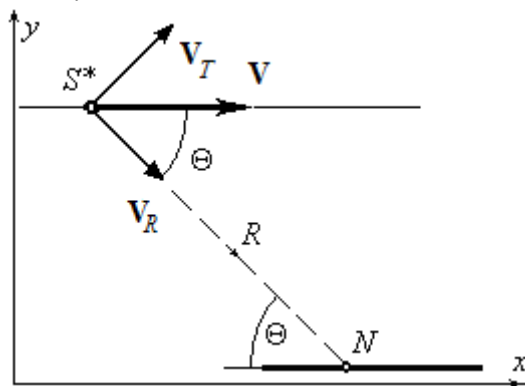


Рис. 4.1 Радиальная и нормальная компоненты скорости

Вектор скорости движущейся точки можно разложить на две составляющие: тангенциальную и радиальную. Одна направлена к наблюдателю, а вторая составляющая имеет перпендикулярное к ней направление.

Преобразование Лоренца будет равно произведению двух матриц преобразования, каждая из которых зависит только от одной составляющей скорости. В зависимости от того, какую из двух матриц $[\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)]$ или $[\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)]$ мы поставим первой, мы

получим две разных матрицы перехода из одной инерциальной системы отсчёта в другую:

$$[\mathbf{L}_1(\mathbf{V})] = [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)] \text{ и} \quad (4.1)$$

$$[\mathbf{L}_2(\mathbf{V})] = [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)] \quad (4.2)$$

Матрицы $[\mathbf{L}_1(\mathbf{V})]$ и $[\mathbf{L}_2(\mathbf{V})]$ различны. Конечно, мы можем выбрать и постулировать любой из вариантов, например, первый вариант, т.е. $[\mathbf{L}_1(\mathbf{V})] = [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)]$.

Имеем:

$$[\mathbf{R}_4] = [\mathbf{L}_1(\mathbf{V})] [\mathbf{R}'_4] = [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)] [\mathbf{R}'_4] \quad (4.3)$$

Теперь попробуем вернуть 4-вектор $[\mathbf{R}_4]$ в штрихованную (движущуюся) систему отсчёта, используя матрицу обратного преобразования:

$$[\mathbf{L}_1(\mathbf{V})]^{-1} = [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)]^{-1} [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)]^{-1} = [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_T)] \quad (4.4)$$

Получим, используя (3.3) и (3.4),

$$\begin{aligned} [\mathbf{R}''_4] &= [\mathbf{L}_1(\mathbf{V})]^{-1} [\mathbf{R}_4] = [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_T)] [\mathbf{R}_4] = \\ &= [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(-\mathbf{V}_T)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_R)] [\mathbf{L}(\mathbf{V}_T)] [\mathbf{R}'_4] \neq [\mathbf{R}'_4] \end{aligned} \quad (4.5)$$

Очевидно, что 4-вектор $[\mathbf{R}'_4]$ отличается от 4-вектора $[\mathbf{R}''_4]$. Мы «заблудились», т.е. мы вернулись, но попали в **другую** точку инерциальной системы. Таких парадоксов в СТО при использовании матриц преобразования Лоренца встречается много, но их практически не обсуждают («запреты на критику»). Попытки описания явлений превращаются в нагромождение тензоров и матриц, за которыми исчезает физический смысл явлений. И это зовется «высокая наука»?

3.4.2. Пуанкаре VS Эйнштейн (гипотеза).

Историки науки и биографы, как правило, избегают описания личных конфликтов, возникающих между учёными. Но научные и личные конфликты (явные или скрытые) существу-

ют всегда. Научная борьба это не просто борьба за истину, за правильное объяснение явлений. Здесь присутствуют эмоциональные факторы, такие как амбиции, престиж, желание «показать себя». Конкурентом, оспаривающим приоритет Пуанкаре, выступил Эйнштейн.

Он писал: *«Вспоминая историю развития специальной теории относительности, мы можем с уверенностью сказать, что к 1905 году открытие ее было подготовлено. Лоренц уже знал, что преобразование, получившее впоследствии его имя, имеет существенное значение для анализа уравнений Максвелла, а Пуанкаре развил эту мысль. Что касается меня, то я знал только фундаментальный труд Лоренца, написанный в 1895 году, но не был знаком с его более поздней работой и со связанным с ней исследованием Пуанкаре».*

Здесь многие авторы уличают А. Эйнштейна в «нечистоплотности».

А. Пуанкаре первым выдвинул идею обобщения принципа относительности Галилея на все явления природы, включая электромагнитные (1904 г.). Важным и принципиальным следствием принципа Галилея-Пуанкаре явилось **утверждение об отсутствии в природе абсолютной системы отсчёта**. Но что произошло много позже? Процитируем [1]: *«В 1935 году на русском языке был издан сборник работ классиков релятивизма «Принцип относительности». В отличие от подобного же немецкого издания он содержал основную работу Пуанкаре «О динамике электрона». Редакторы сборника В.К. Фредерике и Д.Д. Иваненко подчёркивали, что эта статья Пуанкаре «содержит в себе не только параллельную ей работу Эйнштейна, но в некоторых своих частях и значительно более позднюю – почти на три года – статью Минковского, а отчасти даже превосходит последнюю». Факт забвения этой фундаментальной работы расценивался ими как не имеющий аналогов в современной физике».*

Известно, что Пуанкаре щедро раздавал свои идеи для их последующего развития (но не для присвоения!). Он не унился до склочных разборок о приоритете. Цитируем книгу дальше [1]: *«...Молчание его по отношению к Эйнштейну и Минков-*

скому не имеет прецедента. Оно выглядело вопиющим и говорило красноречивее всяких слов. Такой поступок со стороны прославленного учёного мог быть вызван только глубоко принципиальными соображениями. Конечно, он не изменил своим богам, не унизился до болезненной национальной конкуренции. В его внутреннем мире существовали ценности, не подлежащие девальвации».

Это не единственный случай «забывчивости» А. Эйнштейна и его любви к заимствованиям [2]. Вспомним, например, «статистику Бозе – Эйнштейна», «уравнение Смолуховского – Эйнштейна», «эффект Эйнштейна – де Гааза» и т.д. Оцените реальный вклад соавтора. Принимая во внимание ум и деликатность Пуанкаре, позволю высказать следующую гипотезу. Ранее Пуанкаре писал о том, что преобразование Лоренца образует группу. Само же преобразование Лоренца должно было заменить преобразование Галилея. Так в физику вошла ошибочная идея Лоренц-ковариантности всех уравнений физики.

Можно предположить, что Пуанкаре позже незадолго до смерти осмыслил «неприятный факт»: группа преобразований Лоренца *не обладает коммутативными свойствами*. В отличие от преобразования Галилея некоммутативность группы Лоренца порождает большие трудности в объяснении явлений. Поэтому формальная замена преобразования Галилея преобразованием Лоренца требовала *глубокого переосмысления*. Необходимо было искать иные варианты и новые пути. Пуанкаре это почувствовал. Поэтому он спокойно оставил Эйнштейну свободу самому разбираться в проблемах, не составляя ему конкуренции. Эйнштейн не мог составить ему конкуренции.

А теперь процитируем выдержки из [1]: *«В связи с приглашением Эйнштейна на должность профессора Высшего политехнического училища в Цюрихе в конце 1911 года на имя Пуанкаре поступила просьба высказать своё мнение о молодом коллеге. Ответ Пуанкаре интересен тем, что он представляет собой единственный дошедший до нас отзыв авторитетнейшего в то время учёного об Эйнштейне, научная карьера которого только ещё начиналась:*

«Г-н Эйнштейн – один из самых оригинальных умов, которые я знал; несмотря на свою молодость, он уже занял весьма почётное место среди виднейших учёных своего времени. То, что нас больше всего должно восхищать в нём, – это лёгкость, с которой он приспосабливается (s'adapte) к новым концепциям и умеет извлечь из них все следствия...»

Далее он пишет:

«...Поскольку он ищет во всех направлениях, следует ожидать, наоборот, что большинство путей, на которые он вступает, окажутся тупиками; но в то же время надо надеяться, что одно из указанных им направлений окажется правильным, и этого достаточно».

Очень тонкая ирония! Пуанкаре галантно по-французски подтолкнул Эйнштейна к использованию некоммутативной группы Лоренца и «развитию» СТО в ошибочном направлении. Пуанкаре понимал бесполезность подобных исследований в отличие от большинства учёных. Поэтому «приоритет» его не волновал.

А.А. Тяпкин и А.С. Шибанов пишут [1]: *«...при выводе самих преобразований Лоренца он непосредственно использовал сопоставление с обратным преобразованием. Однако Пуанкаре ни одним словом не пояснил, что из этого свойства группы Лоренца вытекает **обратимость** (выделение авт.) всех необычных свойств новых пространственно-временных соотношений. В своём теоретическом трактате он обошёл этот вопрос молчанием, хотя его более ранние работы содержали все необходимые данные, чтобы прийти к такому выводу».*

Они не поняли, как и многие другие учёные, сути термина **«обратимость»** и неверно оценили ситуацию, которую осознал только один А. Пуанкаре. Он понял, что в общем случае «обратимости» не существует. Причина в том, что **некоммутативные** свойства преобразования Лоренца несовместимы с **коммутативными** свойствами преобразования Галилея (в общем случае). Его фундаментальный принцип равноправия инерциальных систем отсчёта оказался, в проти-

воречии с преобразованием Лоренца. Эта проблема требовала решения (*разрешения диалектического противоречия*).

Пуанкаре обычно возвращался к нерешённым задачам. Возможно, он нашёл бы новый альтернативный подход. Однако преждевременная смерть (1912 г.) прервала его исследования. Я полагаю, что изложенная выше гипотеза имеет право на жизнь. Пуанкаре не был из тех, кого называют: «мальчик для битья». Учёные (современники Пуанкаре и более молодые) не поняли изящного тактического хода Пуанкаре. Они были на голову ниже его, хотя бы в математическом плане.

Одновременно со смертью Пуанкаре в судьбу интерпретации преобразования Лоренца вмешалась политика. В Европе в начале XIX века возникло национальное (сионистское) движение с целью создания Еврейского государства. Цитируем БСЭ: *«Сионистское движение поставило своей целью решить «еврейскую проблему», рассматривая её как проблему национального меньшинства, беспомощного народа, уделом которого являются погромы и преследования, у которого нет собственного дома, которого всюду подвергают дискриминации, указывая на его чуждость. Сионизм пытался добиться решения этой проблемы путём возвращения евреев в «исторический дом» в стране Израиля. В сионизме имел место синтез целей: освобождения и единства, ибо цель состояла как в освобождении евреев из-под угнетающей их власти, так и в восстановлении единства евреев через соби́рание еврейских диаспор со всего мира на их Родине.»*

Это движение имело ясную и благородную цель, но движению были необходимы знаковые фигуры, национальные герои (артисты, врачи, учёные и т.д.). Эйнштейн, как говорят, оказался в нужном месте в нужное время. Организация, используя свои экономические и политические связи, помогла ему быстро выйти в знаковые фигуры.

Несовершенство и противоречивость СТО Эйнштейна вызвали критику со стороны многих учёных. И вот здесь экономическое, политическое влияние сионистской организации через банки и СМИ позволили не просто защитить Эйнштейна и его теории от критики, но и запретить критику теории относи-

тельности в физических журналах всего мира. Россия (СССР) оказалась, как всегда, впереди планеты всей (*Я, учась в технике (1952 – 1956 г.), читал следующий аргумент против критиков СТО: «Гитлер преследовал евреев и Эйнштейна. Критикуя СТО, ты превращаешься в пособника Гитлера».*). Как писал академик Капица в книге «Эксперимент, теория, практика», любые статьи с критикой СТО даже не рассматриваются, как явно антинаучные «по определению».

Сионистское движение достигло своей главной цели – создания Израильского государства (во многом благодаря позиции и усилиям СССР). Однако выбор знаковой фигуры оказался не очень удачным. Но хуже оказался тот вред, который был нанесён развитию науки из-за некомпетентного политического вмешательства в науку.

СТО – это глубоко ошибочная теория. Но кто виноват?

Менее всех виноват Эйнштейн. У него были идеи, и он имел право их высказывать для обсуждения.

Более всех виновны политики, которые, не убедившись в корректности СТО, занялись рекламой СТО в своих политических интересах и обработкой учёных для своих политических целей. В результате фундаментальная физика оказалась в тупике.

Не в меньшей мере виновны и те «учёные», которые приняли на веру, без проверки, точку зрения Эйнштейна, создали препятствия для обсуждения СТО. Некоторые даже фальсифицировали результаты экспериментов, чтобы укрепить веру в справедливость СТО. Они фактически превратили физику в религию, где правят не логика и здравый смысл, а мода и вера в авторитеты. Без теории познания физика неизбежно превращается в подобие религии.

В меньшей мере, конечно, виновны противники СТО, которые чувствовали ошибочность СТО, но не могли привести убедительных аргументов.

3.4.3. Один “Gedanken experiment”.

В книге [3] мы уже рассмотрели нелепое и беспомощное объяснение «парадокса рычага». Здесь мы рассмотрим еще

один «мысленный эксперимент» А. Эйнштейна. Вряд ли стоит обвинять Эйнштейна в преднамеренных ошибках. Невысокий уровень его понимания физических явлений соответствовал уровню понимания явлений его коллегами в мире. Рассмотрим здесь один из его «мысленных экспериментов» по обоснованию СТО. Обратимся к [4], где автором дано краткое описание второго эксперимента. Цитируем [4]: «В т о р о й о п ы т. Сравнение хода часов. При сравнении хода часов, связанных с системами отсчёта, движущихся друг относительно друга, необходимо помнить, что нельзя одни часы в системе Σ сравнить с одними часами в системе Σ' так как часы пространственно совпадают, друг с другом лишь в один момент времени. ... Пусть в той точке, где расположены часы в системе Σ' , находится источник света (Рис. 4.2).

Световой сигнал, испущенный перпендикулярно к v , отразится зеркалом ... и вернётся обратно. Для наблюдателя в Σ' время, необходимое для этого равно $\Delta t' = 2z_0 / c$

Наблюдатель, покоящийся в Σ , измерит это время посредством пары часов... Так как скорость света не зависит от системы отсчёта,

$$\Delta t = \Delta t' / \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (4.2)$$

Интересно отметить, что для наблюдателя, покоящегося в системе Σ , время Δt больше, нежели собственное время. Это явление называется «замедлением времени».

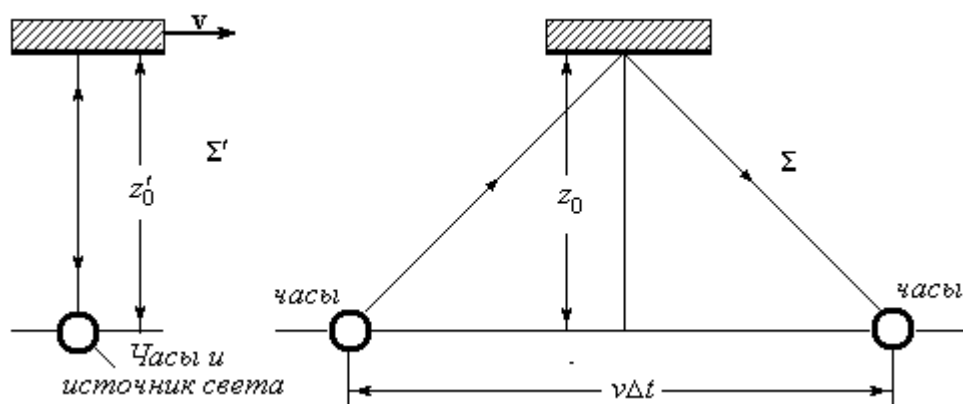


Рис. 4.2. Иллюстрация к «мысленному эксперименту» Эйнштейна

Комментарий. Этот мысленный эксперимент можно проводить не только с зеркалом. Зеркало усиливает *иллюзию* «правильности» объяснения, усиливает *заблуждение*. Мысленный эксперимент можно провести с любым движущимся материальным **телом**, способным отражать электромагнитные волны (свет). Этим обстоятельством мы и воспользуемся.

Итак, пусть тело движется относительно наблюдателя. Мы посылаем к нему световой импульс и принимаем импульс, который отражен от него. Затем мы сравниваем результаты, полученные для двух инерциальных систем («тело» и «наблюдатель»). Мы разделим этот процесс на две стадии:

- Распространение света от наблюдателя к движущемуся телу,
- Распространение отраженного сигнала обратно к наблюдателю.

Рассмотрим процесс в инерциальной системе, *связанной с наблюдателем* (рис. 4.3).

Инерциальная система наблюдателя.

Первая стадия. В момент t_1 , когда движущееся тело проходит точку 1, наблюдатель посылает световой сигнал в точку 2.

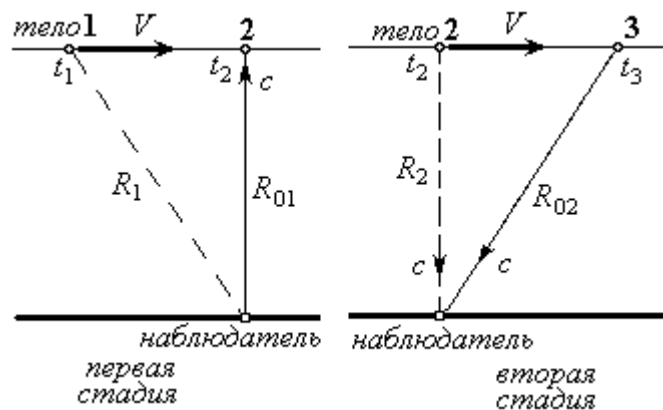


Рис. 4.3

В момент времени t_2 сигнал встречается в точке 2 с телом. Поскольку источник света покоится в базовой системе, свето-

вой луч пройдет расстояние R_{01} без искажений для наблюдателя.

Вторая стадия. В момент времени t_2 световой луч отразится от тела. Наблюдателю, принимающему сигнал в момент времени t_3 , будет казаться, что свет прошел расстояние R_2 . Однако в момент приема тело будет в точке 3. Таким образом, действительное расстояние между наблюдателем и телом в момент приема будет R_{02} . Вдоль этого направления шел световой сигнал.

Итак, расстояние, пройденное световым сигналом, будет равно сумме расстояний R_{01} и R_{02} . Время, затраченное на «путешествие» сигнала, равно $T = (R_{01} + R_{02})/c$. Теперь рассмотрим этот же процесс в инерциальной системе, связанной с телом (рис. 4.3).

Инерциальная система, связанная с телом.

Первая стадия. Мы обращаем внимание на то, что наблюдатель относительно тела будет двигаться в обратную сторону (Рис. 4.4). Итак, в момент времени t_1 в точке 1 движущийся наблюдатель запускает световой импульс. Для наблюдателя, покоящегося на неподвижном теле и принявшем в момент t_2 световой сигнал, будет казаться, что световой импульс прошел расстояние R_1 . На самом деле в момент приема действительное расстояние, которое прошел свет, будет равно R_{01} .

Вторая стадия. Далее сигнал отражается от тела и движется к точке встречи 3, где он возвращается в момент t_3 к движущемуся наблюдателю. Поскольку свет распространяется в базовой системе, он проходит действительное расстояние R_{02} .

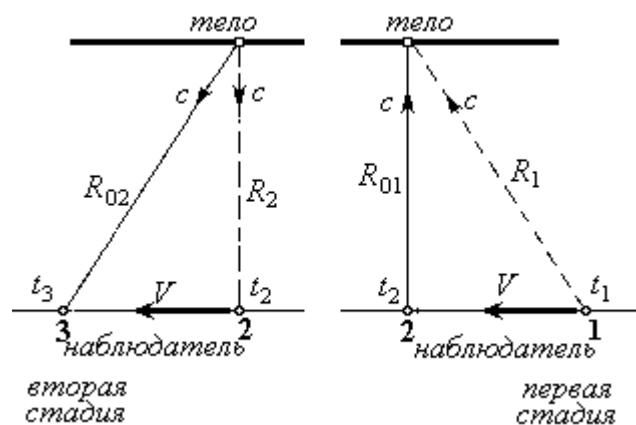


Рис. 4.4

Таким образом, как и в инерциальной системе, связанной с наблюдателем, в системе неподвижного тела свет проходит расстояние, равное $R_{01} + R_{02}$, затрачивая на это время $T = (R_{01} + R_{02})/c$. Как мы видим, эти времена одинаковы, и нет никакого замедления времени в одной системе по отношению к другой. Эйнштейн не принял во внимание, что наблюдаемое расстояние соответствует действительному только, если наблюдатель покоится в базовой системе. Он формально принимал одинаковую скорость света в любой инерциальной системе, не понимая отличия явления от сущности. Из-за этого он всегда «кажущееся» отождествлял с «реальным».

Можно сравнить здесь его с дилетантом, который в цирке видя, как фокусник из цилиндра достает одного за другим зайцев, верит, что в цилиндре спрятана куча зайцев.

3.4.4. Локация Венеры.

Существует ряд экспериментов, результаты которых противоречат выводам СТО. Одним из них являются известные результаты по радиолокации Венеры [5]. Прежде, чем переходить к описанию эксперимента, рассмотрим три модели определения расстояния радиолокационным способом.

Допустим, что мимо нас со скоростью V движется объект, расстояние до которого нам необходимо определить методом радиолокационных измерений. Для этой цели мы посылаем электромагнитный импульс к этому объекту и принимаем отраженный сигнал. Измеряя время распространения сигнала, и

зная величину скорости света, мы сможем определить расстояние до объекта. Здесь мы можем использовать для сравнения три модели (как минимум):

- Скорость света и скорость движения объекта складываются по закону параллелограмма (**c-v** теория [5]).
- Релятивистский вариант (Специальная теория относительности). Распространение излученного сигнала к объекту и обратно происходит со скоростью света.
- Модель, использующая модифицированное преобразование Лоренца.

Будем считать, что от РЛС сигнал распространяется со скоростью света без искажений (система источника радиоимпульса), а отражённый сигнал искажается. Здесь возможны три различных варианта исчисления времени возвращения сигнала:

1. При распространении к РЛС скорость света и скорость движения объекта складываются по закону параллелограмма (**c+v**-теория [5]).

2. Релятивистский вариант (специальная теория относительности). Время распространения сигнала от РЛС к объекту равно времени возвращения отражённого сигнала к РЛС.

3. Использование модифицированного преобразования в рамках классических пространственно-временных отношений, которое учитывает движение источника отраженного радиосигнала (Венеры).

Не приводя простых расчётов, поместим формулы для этих трёх случаев в Табл. 1. Интересно отметить, что приближённые формулы для первого, второго и третьего вариантов совпадают друг с другом с точностью до членов $(V/c)^2$.

Таблица 1

Формулы для трёх вариантов исчисления времени прохождения по тракту «Наблюдатель – Венера – Наблюдатель»

	Точная формула	Приближённое выражение
Первый вариант: ($c+v$ -теория) [2]	$T_{\text{Ньюто}} = \frac{R_0}{c} +$ $+ \frac{R_0}{c[\sqrt{1 - \frac{(V \sin \theta)^2}{c^2}} - \frac{V}{c} \cos \theta]}$	$T_{\text{Ньюто}} \approx \frac{2R_0}{c} [1 + \frac{V}{c} \cos \Theta]$
Второй вариант: СТО Эйнштейна	$T_{\text{рел.}} = 2R_0 / c$	$T_{\text{рел.}} = 2R_0 / c$
Третий вариант: модифицированное преобразование	$T_{\text{мод}} = \frac{R_0}{c} +$ $+ \frac{R_0}{c[\sqrt{1 + (V/c)^2} - \frac{V}{c} \cos \Theta]}$	$T_{\text{мод}} \approx \frac{2R_0}{c} [1 + \frac{V}{c} \cos \Theta]$

R_0 – расстояние до Венеры в момент приёма отражённого сигнала.

Теперь мы можем обсудить результаты локации Венеры, приведённые в [5]. В этой работе упоминаются **первый** вариант ($c+v$ -теория) и **второй** варианты. **Третий** вариант не рассматривается и не упоминается, поскольку автору он был не известен.

Детальное описание приведено в указанной литературе [5]. Мы приведём цитаты, характеризующие результаты обработки этих измерений: «...Радиолокация Венеры в 1961 г. впервые дала возможность преодолеть технический барьер и выполнить решающий эксперимент по проверке относительной скорости света в пространстве. Предполагалось, что радар даст погрешность $\pm 1,5$ км, и при этом из-за вращения Земли в вычисленных расстояниях могла возникнуть разность до 260 км в зависимости от того, какую принять из двух моделей для распространения волн. Венера наблюдалась в нижнем соединении.

В [5] на (Рис.4.5) значения большой полуоси орбиты Земли – астрономические единицы (а.е.), полученные по ньюкомбовским орбитам Земли и Венеры и вычисленные по лазерным наблюдениям в Мильстоуне с использованием эйнштейновской модели (*c* – модели) для распространения света; при этом были обнаружены чрезмерно большие вариации в значении а.е., превосходящие иногда 2000 км..».

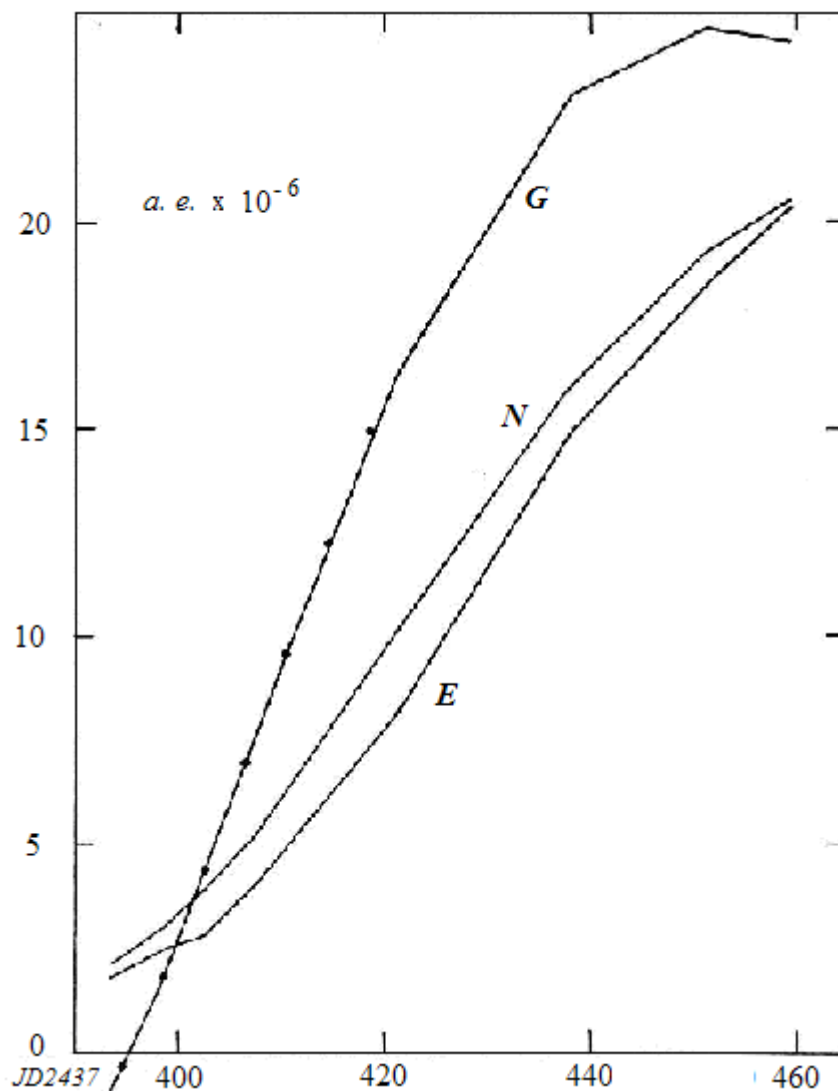


Рис. 4.5. График разностей между средними гелиоцентрическими радиус-векторами Венеры и: 1) Ньюкомбовскими возмущёнными радиусами *N*; 2) радиусами, найденными по радарным измерениям расстояний для эйнштейновской *c*-модели (*E*); 3) ими же для галилеево-ньютоновской *c+v*-модели (*G*). Жирные точки – эксперимент.

«...Естественно, астрономическая единица имеет единственное значение, вариации же наблюдаемой величины превышали максимальное значение всех возможных ошибок. Вариации а.е. содержали суточную компоненту, пропорциональную скорости вращения Земли, тридцатидневную компоненту, пропорциональную скорости движения системы Земля – Луна и синодическую компоненту, пропорциональную относительным скоростям. Я провёл анализ восьми радарных наблюдений Венеры, опубликованных в 1961 г., используя две модели: c и $c + v$. Результаты были опубликованы в 1969 г. В статье «Радарная проверка относительной скорости света в пространстве».

На Рис. 4.5 в представлен график разностей между средними гелиоцентрическими радиус-векторами Венеры (вычисления велись по таблицам Ньюкомба)

1) и Ньюкомбовскими возмущёнными радиусами – эта разность обозначена через N ,

2) и радиусами, найденными по радарным измерениям расстояний для эйнштейновской c – модели (E),

3) и ими же для галилеево-ньютоновской $c + v$ – модели (G).

Все разности выражены в миллионных долях а.е. Так полный анализ c – модели по всем данным радиолокации дал значение планетных масс почти такие же, как у Ньюкомба, и при этом в Миль Стоуне использовалась эйнштейновская c – модель, то кривая E должна совпадать с N с точностью до максимально возможных ошибок в наблюдениях. Однако проанализированные мною наблюдения свидетельствуют против c – модели Эйнштейна, поскольку разности $N - E$ значительно превосходят ошибку.....

...Точки на кривой G представляют значения, полученные по эфемеридам, которые я вычислил по методу Коуэлла для численного интегрирования уравнений движения. Хорошее согласие между эфемероидными точками и кривой G неопровержимо свидетельствует в пользу $c + v$ – модели, т.е. под-

тверждает ньютоновскую модель движения света в пространстве...»

Автор статьи [5] не рассматривал третий вариант. Он ему не был известен. Однако **совпадение** формул для приближённых вычислений говорит о том, что **первый** и **третий** варианты были хорошо подтверждены экспериментально. В то же время, **второй вариант (СТО)** оказался в «смешном положении». При таких расхождениях (вариации более 2000 км и точности $\pm 1,5$ км) СТО давно пора выбросить на свалку.

Это не единственное подтверждение ошибочности СТО. Есть другие эксперименты, не согласующиеся со СТО, но мы их здесь рассматривать не будем. Сошлёмся лишь на остроумную статью [6].

Итак, интерпретация преобразования Лоренца, предложенная Эйнштейном, эпистемологически несостоятельна. Эйнштейн не понимал, что передаваемое светом изображение объекта (*явление*) и сам объект (*сущность*) это разные вещи.

Что мы узнали нового.

1. Мы узнали, что преобразование Лоренца не обладает коммутативными свойствами. Это часто приводит к абсурдным результатам. Поэтому использование преобразований лоренцевского типа требует строгости и аккуратности.
2. Мы познакомились с гипотезой, объясняющей причины, по которым Пуанкаре не стал настаивать на своем приоритете.
3. Анализ второго «мысленного эксперимента» А. Эйнштейна показал его иллюзорность (ошибочность рассуждений).
4. Как оказалось, СТО не выдержала экспериментальной проверки. Локация Венеры позволила четко установить этот факт.

Ссылки:

1. А. Тяпкин А., Шибанов. Пуанкаре. ЖЗЛ, выпуск 3 (598). «Молодая гвардия». -М.: 1982.
2. Н. Носков. К книге Кристофера Джона Бьеркнеса «Альберт Эйнштейн – неисправимый плагиатор». (С.Л. Bjerknæs. Albert Einstein: The incorrigible plagiarist. Downers Grove, Illinois, U.S.A., 2002..). <http://n-t.ru/ac/nnk/kb.htm>
3. Кулигин В.А. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий. 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>
4. В. Пановски, М. Филипс. Классическая электродинамика. – М.: «ГИФФМЛ», 1963.
5. Б. Дж. Уоллес «Проблема пространства и времени в современной физике» / Проблема пространства и времени в современном естествознании. Ленинградское отделение АН РСФСР. С.-П. 1991;
6. *Уоллес Б.Дж. Радарные измерения относительной скорости света в космосе. <http://ritz-btr.narod.ru/index.html>
7. О.Х. Деревенских Фиговые листики теории относительности. <http://www.fund-intent.ru/science/scns162.shtml>

3.5. СВЕТ В НЕИНЕРЦИАЛЬНЫХ СИСТЕМАХ

- 3.5.1. Криволинейное движение
- 3.5.2. Парадокс Эренфета
- 3.5.3. Эксперимент Томаса Фипса
- 3.5.4. Анализ вращательного движения в инерциальной системе
- 3.5.5. Анализ вращательного движения в неинерциальной системе
- 3.5.6. Поговорим об ускорителях

3.5.1. Криволинейное движение.

Мы начнем с общего случая криволинейного относительного движения. Сразу же отметим крупную «брешь» в СТО. В ней практически отсутствует *объяснение явления аберрации*

света при криволинейном движении. Ощущение такое, что реальный объект «выпал из окна». Релятивисты о нем «забыли». «Забыли» - не то слово. Они о нем, видимо, специально не упоминают [1]. Напомним им об этом.

Пусть наблюдатель N покоится в инерциальной системе а световой источник S перемещается по криволинейной траектории. Источник в положении S^* излучает световой импульс в момент времени $t_{изл}$. Этот импульс будет принят наблюдателем с некоторым запаздыванием в момент времени $t_{пр} = t_{изл} + R/c$.

На рис. 13 криволинейный отрезок S^*S это траектория источника за интервал времени R/c . Прямолинейный отрезок S^*S' это траектория, **при условии**, что источник продолжал бы двигаться линейно с той же постоянной скоростью V . Если бы источник двигался с постоянной скоростью V и прямолинейно, то преобразование Лоренца предсказало бы истинное положение источника в точке S' на расстоянии R'_0 от наблюдателя, а угол абберации был бы равен δ' , как показано на рис. 5.1.

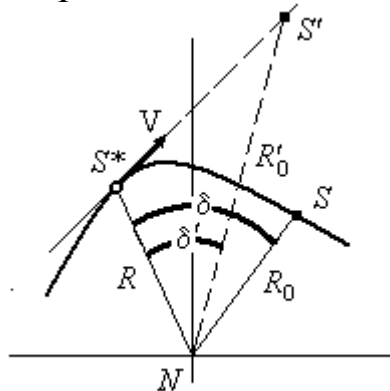


Рис. 5.1

Однако реальная траектория является криволинейной. Реальное расстояние будет R_0 , а угол абберации - δ . Это совершенно иные результаты. Очевидно, что мы **не имеем права использовать** преобразование Лоренца для описания движения объекта с переменной по величине и направлению скоростью (при криволинейном движении)! Теория ускорителей и парадокс Эренфеста прямо свидетельствуют об этом.

3.5.2. Парадокс Эренфета.

Он был сформулирован нидерландским физиком-теоретиком Паулем Эренфестом в 1909 году. Рассмотрим плоский, твердый диск, вращающийся вокруг своей оси. Пусть линейная скорость его края по порядку величины сравнима со скоростью света. Согласно СТО, длина края этого диска должна испытывать лоренцово сокращение, которое равно

$$l = l_0 \sqrt{1 - (v/c)^2} \quad (5.1)$$

где: v – линейная скорость вращения края диска,
 $l_0 = 2\pi R$ – длина края **неподвижного** диска или длина края диска для внутреннего наблюдателя, вращающегося с диском и находящегося на оси диска,
 l – длина края **вращающегося** диска относительно внешнего покоящегося в инерциальной системе наблюдателя,
 c – скорость света.

Эренфест указал на два эффекта.

1. Длина окружности диска l должна стать больше $2\pi R$. В радиальном направлении лоренцова сокращения нет, поэтому радиус диска должен сохранять свою длину. При такой деформации диск *технически* уже не может быть плоским.

2. Угловая скорость вращения уменьшается с увеличением расстояния от оси вращения. Поэтому соседние слои диска должны *скользить друг относительно друга*, а сам диск будет испытывать деформации кручения. Диск с течением времени должен разрушиться.

Процитируем сначала отрывок из [2] (стр. 274): «Здесь же полезно провести простое рассуждение, наглядно иллюстрирующее неизбежность возникновения неевклидовости пространства при переходе к неинерциальным системам отсчёта.

Рассмотрим две системы отсчёта, из которых одна (K) инерциальна, а другая (K') равномерно вращается относительно K вокруг общей оси z . Окружность в плоскости x, y системы K (с центром в начале координат) может рассматривать-

ся и как окружность в плоскости x', y' системы K' . Измеряя длину окружности и ее диаметр масштабной линейкой в системе K , мы получаем значения, отношение которых равно π , в соответствии с евклидовостью геометрии в инерциальной системе отсчёта.

Пусть теперь измерение проводится неподвижным относительно K' масштабом. Наблюдая за этим процессом из K , мы найдем, что масштаб, приложенный вдоль окружности, претерпевает лоренцево сокращение, а радиально приложенный масштаб не меняется. Ясно поэтому, что отношение длины окружности к её диаметру, полученное в результате такого измерения, оказывается больше π .

Маститый академик «забыл», что «сокращение» имеет место на *плоскости*, а не в 3-х мерном пространстве. Вращается ли окружность или покоится, длина окружности при неизменном радиусе постоянна (элементарная геометрия). Для релятивистов формальная логика «их геометрии» не указ. Чтобы «избавиться» от парадокса Эйнштейном (в который раз!) была предложена гипотеза *ad hoc*: «В природе нет абсолютно жестких тел». Эта гипотеза фактически **запрещает** любые обсуждения парадокса.

Сами релятивисты не смогли привести никаких объяснений физических причин ни для объяснения гипотезы, ни для объяснения парадокса. Лишь фантазии относительно «искривления» пространства или «отрицательной кривизны» на плоскости (?!). Но в состоянии ли они изложить в качестве объяснения что-либо вразумительное?

3.5.3. Эксперимент Томаса Фипса.

Теперь пора сказать об экспериментальной проверке парадокса Эренфеста. Цитируем [3]: «Лишь в 1973 году умозрительный эксперимент Эренфеста был воплощен на практике. Американский физик Томас Фипс сфотографировал диск, вращавшийся с огромной скоростью. Снимки эти должны были послужить доказательством формул Эйнштейна. Однако вышла промашка. Размеры диска – вопреки теории – не изменились. «Продольное сжатие» оказалось чистой фикцией.

Финс направил отчёт о своей работе в редакцию популярного журнала «Nature». Но там его отклонили: дескать, рецензенты не согласны с выводами экспериментатора. В конце концов, статья была помещена на страницах некоего специального журнала, выходившего небольшим тиражом в Италии. Однако так и осталась, по существу, незамеченной. Теория Эйнштейна устояла и в этот раз».

Следует заметить, что после публикации Эренфестом в 1909 г. описания парадокса [3] «творец теории относительности попытался опровергнуть выводы Эренфеста, опубликовав на страницах одного из специальных журналов свои аргументы. Но они оказались малоубедительными, и тогда Эйнштейн нашёл другой «контраргумент» – помог оппоненту получить должность профессора физики в Нидерландах, к чему тот давно уже стремился. Эренфест перебрался туда в 1912 году, и тотчас же со страниц книг о частной теории относительности исчезает упоминание о так называемом «парадоксе Эренфеста». О нём предпочли попросту забыть».

Такова история вопроса. Что касается анализа парадокса и его объяснения, то, как мы видим, релятивисты до сих пор в тупике. Поражает их догматическое нежелание проанализировать релятивистские теории, чтобы устранить ошибки. Здание науки, строящееся на ошибках, весьма неустойчиво. Это **уродливое здание** может существовать только «на штыках» инквизиции, запрещающей критику.

Ниже мы дадим математическое описание и объяснение парадокса Эренфеста.

3.5.4. Анализ вращательного движения в инерциальной системе.

Обратимся к математическому описанию вращения.

Инерциальная система. Допустим, что источник света закреплён на краю диска и движется вокруг наблюдателя по круговой орбите. Очевидно, что в инерциальной системе наблюдателя всегда имеет место связь линейной скорости словес диска с угловой скоростью

$$\mathbf{V} = [\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{r}]$$

Наблюдатель покоится в центре вращающегося диска. Угловая скорость движения $\boldsymbol{\Omega}$ источника света постоянна. Эта картина не зависит от вида преобразований (Галилея или Лоренца). Никаких принципиально новых деформаций диск не испытывает. Все, как в классической механике.

Пусть световой источник S^* , помещенный на краю диска, излучает световой импульс в момент времени $t = t_{изл}$. Наблюдатель N примет этот импульс в момент $t = t_{пр}$. За время, равное $t_{изл} - t_{пр} = R/c$ движущийся источник успеет занять положение S . (См. рис. 5.2).

Мы имеем следующие связи: расстояние до светового источника NS в момент $t_{изл}$ равно \mathbf{R}_0 и расстояние до светового источника в момент $t_{пр}$ равно $NS^* = \mathbf{R}$. Очевидно, что

$$\mathbf{R} = \mathbf{R}_0 - \mathbf{V}_0 t = \mathbf{R}_0 - [\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{R}_0] R_0 / c \quad (5.2)$$

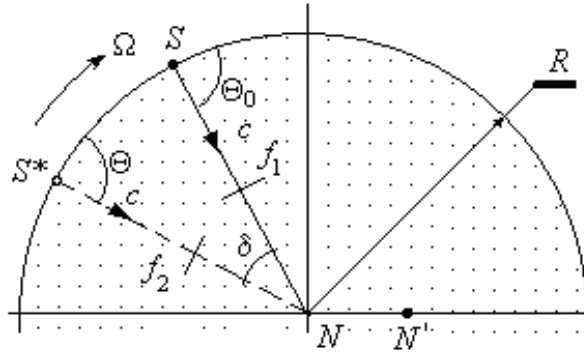


Рис. 5.2. f_1 – волновой фронт от источника в его системе; f_2 – искаженный волновой фронт, воспринимаемый наблюдателем.

Мы знаем, что число длин волн m вдоль расстояний (R , NS и NS^*) должно быть одним и тем же, поскольку радиус не изменился.

$$\mathbf{kR} = \mathbf{k}(\mathbf{R}_0 - [\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{R}_0] \cdot R_0 / c) = \mathbf{k}_0 \mathbf{R}_0 = 2\pi m \quad (5.3)$$

Записывая выражение (5.3), мы использовали следующие соотношения: $[\mathbf{k} \times \mathbf{R}] = [\mathbf{k}_0 \times \mathbf{R}_0] = 0$ (волновые векторы направлены вдоль радиусов), а также $R_0 = R$.

Из выражения (5.3) следует: $k = k_0$; $\omega = \omega_0$; $n_L = 1$.

Мы сталкиваемся здесь с интересным фактом. В рассмотренном нами примере имеет место состояние, характерное для **критического угла наблюдения** ($n_{\text{лор}} = 1$). Поскольку $n_{\text{лор}} = 1$, доплеровский эффект отсутствует. Это важный факт для тех, кто пытается измерить поперечный эффект Доплера («замедление времени») с часами, вращающимися по окружности вокруг неподвижных. Отсутствуют также и другие искажения, например, «сокращение масштаба» в парадоксе Эренфеста, а **наблюдаемая линейная скорость по величине и направлению совпадает с реальной скоростью вращающегося источника**.

Эти выводы принципиально отличны от умозрительных «догадках» и «рассуждениях» релятивистов. Поскольку коэффициент искажений $n_{\text{лор}} = 1$, угловая скорость источника **равна** угловой скорости мнимого изображения и угол абберации сохраняется **постоянным**.

Заметим одновременно, что в отличие от прямолинейного движения с постоянной скоростью, действительная линейная скорость движения **совпадает** численно с наблюдаемой линейной скоростью движения светового источника $v_{\text{набл}} = V$. Естественно, парадокс Эренфеста **отсутствует**.

Угол абберации равен: $\delta = \Omega R/c$. Взгляните, как все просто объясняется! Однако если мы сместимся в точку N' (рис. 5.2), тогда сразу же возникнут изменения:

- Угол абберации начнет периодически меняться и возникнет явление **либрации**.
- Наблюдаемые линейная и угловая скорость будут иметь **девиацию**.
- Появится **эффект Доплера**.

Аналогичные результаты можно получить во вращающейся (неинерциальной) системе. Сейчас мы это покажем.

3.5.5. Анализ вращательного движения в неинерциальной системе.

Неинерциальная система. Запишем волновое уравнение в цилиндрической системе координат.

$$\frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial u}{\partial r} \right) + \frac{1}{r^2} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = 0 \quad (5.4)$$

Оказывается, что для уравнения (5.4) существует преобразование, аналогичное преобразованию Лоренца

$$\begin{aligned} \varphi_0 &= \varphi \sqrt{1 + (\Omega_0 r / c)^2} - \Omega_0 t; \quad r_0 = r; \\ z_0 &= z; \quad ct_0 = ct \sqrt{1 + (\Omega_0 r / c)^2} - r^2 \Omega_0 \varphi / c \end{aligned} \quad (5.5)$$

$$\varphi_0 = \varphi = 0 \text{ при } t = t_0 = 0$$

Это преобразование сохраняет форму волнового уравнения во вращающейся системе отсчёта. Но сохраняет оно его **только** для выбранного нами **фиксированного** радиуса r . Эта величина должна быть постоянной (*параметр*). Таким образом, мы имеем для каждого радиуса свое преобразование. Заметим, что здесь вместо скорости V фигурирует угловая скорость вращения Ω_0 . Для анализа мы сделаем следующие замены:

- произведение $R_0 \Omega_0$ заменим V ;
- углы поворота заменим дугами $s_0 = R_0 \varphi_0$; $s = R_0 \varphi$.

Тогда для $R = R_0$ преобразование (5.5) приобретет форму стандартного преобразования Лоренца.

$$\begin{aligned} s_0 &= s \sqrt{1 + (V / c)^2} - Vt; \quad R_0 = R; \\ z_0 &= z; \quad ct_0 = ct \sqrt{1 + (V / c)^2} - sV/c \end{aligned} \quad (5.6)$$

Очевидно, что это преобразование справедливо только для радиуса R_0 . На окружности этого радиуса нет движения. Эта окружность покоится. Если мы при **фиксированном** параметре R_0 изменим радиус ($r = R_0 + \Delta R$), то на новой окружности мы обнаружим виртуальное вращение, как показано на рис. 5.3. Наблюдатель N на оси вращается со скоростью Ω_0 против часовой стрелки.

Для иллюстрации мы рассмотрим случай малых скоростей ($V \ll c$). Решение задачи для малых скоростей имеет простой вид. Преобразование для этого случая упрощается:

$$\begin{aligned} s_0 &\approx s - Vt = r\Omega_0 t - Vt; \quad R_0 = \text{const}; \\ z_0 &= z = 0; \quad ct_0 \approx ct - sV/c \approx ct \end{aligned} \quad (5.7)$$

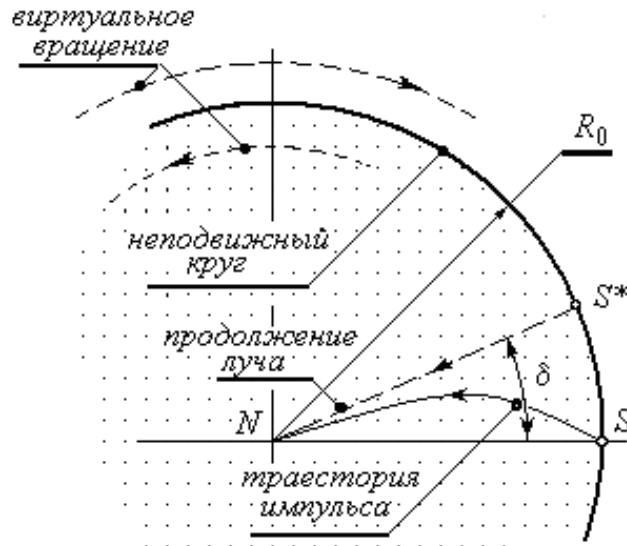


Рис. 5.3. Световой луч во вращающейся системе отсчёта.

На **неподвижной** окружности радиусом R_0 **покоится** источник S (рис. 5.3). Пусть источник излучает световой импульс к наблюдателю. Траектория светового импульса в рассмотренной ранее *инерциальной* системе отсчёта следующая

$$r = R_0 - ct = R_0 - ct_0 \quad (5.8)$$

где r – расстояние, пройденное световым импульсом к центру из S от момента излучения.

Исключим из первого уравнения (5.7) время, используя (5.8), получим второе уравнение для описания траектории в *неинерциальной* системе отсчёта:

$$s = s_0(t_0) / R_0 = \Omega_0 (R_0 - r)^2 / R_0 c \quad (5.9)$$

Как и ожидалось, траектория луча имеет криволинейный характер (см. Рис. 5.3). Угол абберации можно найти при следующем условии $t = R_0/c$ или $r = 0$. Он равен:

$$\delta = \Omega_0 R_0 / c \quad (5.10)$$

Этот результат соответствует полученному ранее результату для *инерциальной* системы отсчёта. Проведенный анализ приводит нас к следующим выводам:

Выводы. Преобразование Лоренца, справедливое для *прямолинейного и равномерного движения*, **не применимо** к криволинейному движению. Для каждой криволинейной траектории существует свое преобразование «лоренцевского» типа.

Траектория светового луча в неинерциальной системе отсчёта может быть криволинейной. Как мы видим из Рис. 5.3, длина траектории в неинерциальной системе отсчёта оказывается больше радиуса. Поэтому отношение длины окружности края диска ($2\pi R_0$) к длине траектории луча в неинерциальной системе будет меньше 2π .

Релятивисты получили другой результат. Они не поняли, что меняется не длина окружности, а длина траектории светового луча.

3.5.6. Поговорим об ускорителях.

Ускорители. Считается, что работа циклических ускорителей элементарных частиц служит *твердым экспериментальным подтверждением* специальной теории относительности. Это легко проверить. Полученные ранее выводы имеют непосредственное отношение к теории ускорителей.

Мы рассмотрим специальный случай движения с постоянной скоростью по круговой орбите. Но прежде мы дадим пояснения. Предположим гипотетически, что электрон, двигавшийся прямолинейно и равномерно, попадает в однородное магнитное поле. Очевидно, что в этом поле траектория будет окружностью. Мы знаем, что у *прямолинейно* движущегося электрона реальная (галилеевская) скорость V . В то же время, наблюдаемая с помощью световых лучей скорость будет $v_{\text{лор}}$. Связь между ними простая

$$V = v_{\text{лор}} / \sqrt{1 - (v_{\text{лор}} / c)^2} \quad (5.11)$$

При переходе из поступательной фазы движения во вращательную фазу импульс электрона и его реальная (галилеевская) скорость V **не изменятся**. Это мы видели на примере объяснения парадокса Эренфеста. *Релятивисты этого не знают.*

Примечание. Релятивисты действительно не знают и не понимают, что при криволинейном движении наблюдаемая скорость и реальная скорость отличаются. Они шаблонно при-

меняют преобразование Лоренца ко всему, что движется, не взирая на траекторию.

В то же время скорость v , *наблюдаемая* с помощью световых лучей (явление), будет **разная** для этих **фаз** движения. Наблюдателю будет казаться, что электрон в точке перехода к круговому движению получил как бы «скачок» наблюдаемой скорости.

Повторяем: это объективное явление. Реально электрон все время имел галилеевскую скорость V . Теперь можно приступить к анализу вращательного движения.

По существу использование той или иной скорости связано с тем, что мы хотим описать: *движение источника* (мгновенное отображение) или же движение его *мнимого отображения*. Теория относительности А. Эйнштейна сосредоточена на описании мнимого изображения. Вот только она ошибочно считает мнимое отображение объекта **действительным материальным объектом**. Посмотрим, какие результаты вытекают из её положений.

Пусть заряженная частица влетает в однородное магнитное поле перпендикулярно его силовым линиям. Здесь возникает интересная ситуация. Согласно законам электродинамики частица будет двигаться в этом поле по окружности постоянного радиуса. Чтобы её ускорить, необходимо подать переменное электрическое поле с частотой, например, равной частоте вращения частицы по окружности.

Известно из СТО, что скорость частицы не может превышать скорость света в вакууме (постулат Эйнштейна). Так, в СТО частицы могут иметь скорость $v_{набл} = 0,99 c$; $v_{набл} = 0,999 c$ или $v_{набл} = 0,9999 c$ и т.д. Угловая скорость вращения частиц при таких скоростях должна быть практически **одна и та же** согласно СТО. Она приблизительно равна:

$$\Omega \approx R / c$$

Иными словами, если частица влетает с наблюдаемой скоростью, то при указанных выше наблюдаемых скоростях угловая скорость вращения электрона по орбите будет примерно одна и та же согласно СТО.

Опыт, практика показывают, что это не так!! Рассмотрим конкретный пример (синхротрон АРУС). Мамаев [4] следующим образом описывает характеристики армянского ускорителя АРУС и объяснение его работы: «... *Интересующие нас технические характеристики электронного синхротрона АРУС имеют следующие значения. (Быстров Ю. А., Иванов С. А. Ускорительная техника и рентгеновские приборы. - М.: Высшая школа, 1983. - с. 159 - - 162):*

- длина орбиты $2\pi R = 216,7$ м;
- энергия инжекции электронов $W = 50$ МэВ;
- частота ускоряющего поля $f = 132,8$ МГц;
- кратность ускорения $g = 96$;
- энергия покоя электрона $E_0 = 0,511$ МэВ.

Согласно формуле, вытекающей из специальной теории относительности, частота обращения электронных сгустков по орбите ускорителя АРУС в момент инжекции электронов при кинетической энергии электронов $W = 48,55$ МэВ будет равна

$$f_{SRT} = \frac{c_0 \sqrt{\left(\frac{W}{E} + 1\right)^2 - 1}}{2\pi R \left(\frac{W}{E} + 1\right)} = 1,3843 \text{ МГц} \quad (\text{А})$$

..... Но период 7,53 нс обращения электронных сгустков по орбите длиной 216,7 м означал бы, что электроны движутся со скоростью, в 96 раз большей скорости света c_0 (т.е. реальная частота ускоряющего поля в ускорителе равна 132,8 МГц – прим наше). Согласно же специальной теории относительности сверхсветовые скорости электронов невозможны.

Поэтому для того, чтобы объяснить экспериментальное значение периода облучения мишени 7,53 нс в рамках специальной теории относительности, потребовалось ввести понятие "кратность ускорения" и объявить, что "под действием ускоряющего поля частицы инжектированного пучка распадаются на сгустки, группирующиеся вокруг устойчивых равновесных фаз.

Число таких сгустков, располагающихся по окружности ускорителя, равно кратности ускорения g ". (Буриштейн Э. Л. Ускорители заряженных частиц // Большая советская энциклопедия, 3-е изд., т. 27. - М.: Советская энциклопедия, 1977. - с. 108)....»

Комментарий. Согласно результатам, полученным при анализе прямолинейно движения частицы ее реальная скорость V (сущность) при прямолинейном движении выше наблюдаемой скорости v (явление), входящей в преобразование Лоренца, в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз. Именно с такой скоростью V частица влетает в магнитное поле. Если у вас сомнения, вернитесь к анализу парадокса Эренфеста. Релятивисты этого не понимают. Они истолковывают наблюдаемую скорость (явление) как реальную! Отсюда «вылезает» множитель g , который *«исправляет»* ошибку невежественных релятивистов.

*«... И действительно, разделив величину из выражения (11.11) на величину из выражения (11.12), получим $g = 96$ - кратность ускорения электронного синхротрона АРУС. А, разделив величину из выражения (11.6) на величину из выражения (11.7), получим, что кратность ускорения протонного синхротрона ЦЕРН в эксперименте равна **19**. (Test of the second postulate of special relativity in the GeV region / Alvager T., Farley F., Kjellman J., Wallin J. // Physical Letters. - 1964. - v. 12. -No. 3. - p. 260 -262).*

Таким образом, экспериментальные значения частоты обращения сгустков элементарных частиц в рассмотренных двух ускорителях **подтверждают не формулу из специальной теории относительности...».**

Комментарий. Как говорится: «приплыли»! Ведь кратность ускорения g типичная гипотеза *ad hoc* (подгонка), которая придумана для того, чтобы исправить нелепость теории. Мамаев справедливо пишет, что «экспериментальные значения частоты обращения сгустков элементарных частиц в рассмотренных двух ускорителях **подтверждают не формулу из специальной теории относительности».**

Но что подтверждают? Если быть точным и честным, то результаты *«не подтверждают формулу из специальной теории относительности»*.

Продолжим.

«...Для объяснения же экспериментальных значений частоты обращения сгустков элементарных частиц в рамках специальной теории относительности и согласования этих значений с формулой (А) используется специальная гипотеза, основанная на введении ad hoc понятия "кратность ускорения"».

В некоторых учебниках по теории ускорителей элементарных частиц гипотеза названа «остроумной» (*обманули обывателя и себя!*). Сторонники СТО так и не смогли понять причину этого явления. Когда теория и эксперимент «разбегаются», релятивисты используют обычно три приёма:

1. Замалчивают эксперимент и не публикуют результаты.
2. «Подгоняют» экспериментальные результаты под предсказания теории.
3. Вводят нелепый «постулат» или гипотезу, чтобы как-то «соединить» теорию с практикой.

С таким постулатом («отсутствие в природе абсолютно жестких тел») мы уже столкнулись, рассматривая парадокс Эренфеста.

Вот и сейчас пришлось теоретикам выдумывать и вводить гипотезу *ad hoc* о существовании кратности ускорения – g . На самом деле никакого *«распада на сгустки, группирующиеся вокруг устойчивых равновесных фаз»* в синхротроне не существует. Это фантазия, домысел.

Действительно, для этого достаточно рассмотреть *одиночный* (!) электрон, влетающий в ускоритель. Он тоже *«разбивается на сгустки, группирующиеся вокруг устойчивых равновесных фаз»*? (!) Согласуется ли этот вывод с классической или квантовой электродинамикой? Конечно, нет.

Ранее было установлено, что *действительная* скорость частиц V больше *наблюдаемой* скорости их мнимого отображе-

ния v_0 , входящей в преобразование Лоренца. Она равна $V = v/\sqrt{1-(v/c)^2}$. Именно с такой линейной скоростью (вопреки запретам СТО) движутся по окружности заряженные частицы в рассмотренном выше ускорителе. Это мы уже установили.

Для оценки результата подсчитаем эту скорость. Пусть наблюдаемая скорость заряда равна $v = 0,99995c$ (≈ 50 MeV). Тогда величина действительной скорости заряженной частицы будет равна $V \approx 100c$. Вот откуда «растут ноги» у «остроумной гипотезы» о кратности ускорения g .

Теперь поговорим об экспериментальной проверке. Известно, что на Большой Адронный Коллайдер (БАК) затрачено более 10 миллиардов долларов и несколько лет постройки. Интересно знать, какой реальный результат имели бы ученые, инженеры и строители, если бы не было ошибок СТО?

Для установления научной истины (корректной теории) сейчас не требуется специальных экспериментальных исследований, а денег на теоретический анализ потребуется намного меньше, чем затрачено на БАК. Экспериментов уже накоплено предостаточно. Необходимо лишь грамотно произвести перерасчеты на основе новых представлений и сопоставить их с экспериментальными данными.

Строить же сейчас (для Книги Гиннеса?) новый будущий суперколлайдер в Сибири, не опираясь на корректную теорию, очередной распил средств (авантюра). Ведь давно и хорошо известен афоризм *«нет ничего практичнее хорошей теории»*. Писали в РАН об этой «научной химере». Молчание или отписки.

Что мы узнали.

1. Оказалось, что прямое применение преобразования Лоренца к неинерциальным системам отсчёта некорректно. Каждая криволинейная траектория нуждается в «своем» преобразовании.
2. Анализ парадокса Эренфеста показал, что никакого «сжатия» длины окружности диска ни в инерциальной

- системе отсчёта, ни в неинерциальной системе не существует. Эксперимент Т. Фипса подтвердил этот вывод.
3. Было установлено, что реальная линейная скорость края окружности в $1/\sqrt{1-(v/c)^2}$ раз выше, предсказываемой преобразованием Лоренца.
 4. Изменение интерпретации явлений во вращающейся системе отсчёта показало истинные причины появления **g**-фактора в теории циклических (и линейных, соответственно) ускорителей. Скорость электронов может многократно превышать скорость света в вакууме.
 5. Численные результаты экспериментов нуждаются в пересмотре, как и сам математический формализм релятивистской механики.
 6. Остается честно добавить следующее. На БАК учёные обнаружили не «*бозон Хиггса*». Они увидели реальную «*улыбку*» того самого «*Чеширского кота*», который из сказки «Алиса в стране чудес» Льюиса Кэрролла. При такой физической модели объективной реальности можно обнаружить даже «чертиков с рожками».
 7. Что касается нового строящегося в Сибири ускорителя, то, как говорил Шуре Балаганову, распиливавшему пудовые гири подпольного миллионера Корейко, Паниковский: «*Пилите, Шура, пилите. Они золотые!*». [5]. Всё те же физические нелепости и, соответственно, некорректное математическое описание физической реальности. Дальше будет еще интереснее.

Ссылки:

1. В. А. Кулигин. «Куда релятивисты прячут реальные объекты?» <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/13958.html>
2. Л.Д. Ландау, Е.М Лифшиц. Теория поля. - М.: ГИФФМЛ. 1960.
3. Реквием по теории? http://jtdigest.narod.ru/dig1_02/einstain.htm

4. А.В. Мамаев. Высшая физика. (Эксперимент на электронном синхротроне АРУС). http://www.acmephysics.narod.ru/b_r/r10.htm

5. И. Ильф, Е. Петров. Золотой телёнок. 1931. https://librebook.me/zolotoi_telenok

3.6. БЛЕСТЯЩИЙ МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФОРМАЛИЗМ С «ПРИВИДЕНИЯМИ»?

Введение

3.6.1. Классический интеграл действия

3.6.2. «Майдан» в физике

3.6.3. Релятивистский интеграл действия

3.6.4. «Привидения» в уравнениях движения

3.6.5. Ортогональность, но не произвольность

3.6.6. Проверить функцию Лагранжа

Заключение

Введение.

Теперь наступило время перехода от кинематических явлений в рамках преобразования Лоренца к динамике взаимодействий полей и зарядов. Здесь тоже есть «чуть-чуть» путаницы. Минковский ввёл понятие 4-пространства-времени, введя 4-координаты. Обрадованные российские философы увидели в этом «подтверждение материализма». «Пространство и время сливаются в единое целое! Пространство-время непрерывно и с математической точки зрения представляет собой многообразие с лоренцевой метрикой». Казалось, что этот шаг поможет «уйти» от классических пространственно-временных отношений. Путанице в физике «помогла» ОТО со своими фантазиями и многомерными «кульбитами» [1].

Я люблю математику. В ней есть своя логика и поэзия. Удивительно увлекательное занятие – плыть по волнам логического формализма и открывать для себя неизвестные островки

знаний. Иногда они напоминают ботанический сад с пальмами, соснами, лианами и орхидеями.

Но иногда встречаются острова, внешне имеющие привлекательный вид, а внутри напоминающие помойку. Копаться в грязи, исправляя ошибки, занятие не для тщеславных искателей, жаждущих открытий на «острие науки». Но оно необходимо, чтобы укрепить фундамент науки и расчистить путь новым научным исследованиям. Оно необходимо, чтобы не занести бактерии ошибок в новые результаты.

В современной физической литературе очень часто говорится о «блестящем математическом формализме», положенном в основу релятивистских теорий и, в частности, в основу Специальной теории относительности (СТО). Это тщеславный *«рекламный ролик»* не имеющий отношения к реальности.

Механика СТО разрабатывалась как обобщение принципа Гамильтона для 4-пространства. Анализ «принципа наименьшего действия релятивистской механики» есть та же помойка, с которыми мы уже имели дело, и будем иметь сейчас. Дело неприятное, но нужное весьма.

3.6.1. Классический интеграл действия.

Мы начнем с краткого описания классического интеграла действия, чтобы затем использовать его для сравнения с релятивистским интегралом действия. Классический интеграл действия имеет следующий вид:

$$\int_{t_1}^{t_2} L(\mathbf{v}, \mathbf{r}) dt \quad (6.1)$$

где $L = K - U$ – функция Лагранжа для частицы, на которую действует внешнее поле; K – кинетическая энергия частицы и U – потенциальная энергия взаимодействия.

Интеграл действия это функционал. Он имеет минимум, если интегрирование ведется вдоль истинной траектории движения частицы. Это означает, что вариация интеграла действия δS , должна быть равна нулю вдоль этой траектории. Чтобы определить траекторию частицы мы должны получить из интеграла

действия уравнение движения частицы (уравнение Эйлера). Это уравнение ищется путем варьирования координаты частицы r так, чтобы выполнялось условие минимума интеграла действия (2.1), т.е. $\delta S = 0$. При этом время t рассматривается как постоянный параметр: $\delta t = 0$, и пределы интегрирования действия S фиксированы. Окончательная форма вариации интеграла действия имеет вид:

$$\delta S = \int_{t_1}^{t_2} \left(\frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}} - \frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}} \right) \delta \mathbf{r} dt \quad (6.2)$$

Поскольку $\delta \mathbf{r}$ это произвольная переменная, условие $\delta S = 0$ выполняется, если равно нулю подынтегральное выражение.

$$\frac{d}{dt} \frac{\partial L}{\partial \mathbf{v}} = \frac{\partial L}{\partial \mathbf{r}} \quad (6.3)$$

Известно, что уравнение (2.3) есть уравнение движения частицы. Интеграл действия имеет минимум, если траектория частицы описана этим уравнением. Хорошее популярное изложение можно найти у Фейнмана [2].

3.6.2. «Майдан» в физике.

На рубеже XIX-XX веков в физике произошел «майданный переворот». Я употребляю этот термин по аналогии, хотя киевский майдан прошел на 100 лет позже. Это была «революция в физике». Для неё тогда созрели необходимые условия, но кто использовал сложившуюся ситуацию и стал «кукловодом» мы можем только догадываться. Итак, кратко об исторической обстановке.

- **1873** г. Вышел капитальный двухтомный труд Максвелла «Трактат об электричестве и магнетизме». До Максвелла в классической механике господствовала теория тяготения Ньютона, опиравшаяся на мгновенное действие на расстоянии. В то же время параллельно развивалась геометрическая и волновая оптика (Юнг, Ньютон, Френель и др.). Возникло два взгляда на причинность при описании взаимодействия объектов: мгновенное действие на расстоянии (теория дальнего действия) и теория ближнего действия.

Как было показано в [3] обе точки зрения правомерны, но каждая из них имеет свою область применения. В тот период материалистическое мировоззрение оказалось в глубоком застое. Субъективно идеалистический позитивизм заполнял философский «вакуум». Поэтому правильное понимание решения проблемы отсутствовало. Вместо разрешения возникшего диалектического противоречия возникла конфронтация точек зрения [3], т.е. непримиримое противостояние между двумя направлениями: либо дальное действие, либо близкое действие. Максвелл придерживался точки зрения Фарадея, т.е. был сторонником близкого действия. По этой причине он добавил в уравнения электродинамики не только кулоновский ток смещения, но и фарадеевский ток смещения. В результате потенциалы и поля в уравнениях Максвелла стали запаздывающими.

Следует отметить важное обстоятельство. С возникновением механики начала развиваться техника (паровые машины и т.д.). Понадобился класс не только учёных-профессионалов, но и инженерно-технических работников. Возник класс молодых, жаждущих славы учёных. Конструировалась новая измерительная аппаратура, поэтому возросли **возможности проведения экспериментальных исследований.**

- **1888 г.** Г. Герц. Экспериментальное доказательство существования электромагнитных волн. Генрих Герц был сторонником дальнего действия. Однако, проведя эксперименты, он обнаружил запаздывание потенциалов. Хотя эксперимент подтверждал близкое действие, но не отвергал дальнего действия, сторонники близкого действия, восприняли результаты, как опровержение дальнего действия. В среде физиков была атмосфера эйфории. Действительно, они «поправили» самого Ньютона!

Новые результаты посыпались как «из рога изобилия»:

- **1895 г.** Открытие рентгеновского излучения (В. К. Рентген)
- **1896 г.** Открытие радиоактивности (А. А. Беккерель). Эффект Зеемана.
- **1897 г.** Открытие электрона (Дж. Дж. Томсон)
- **1898 г.** Открытие радия (П. и М. Кюри)

- **1899** г. Разделение радиоактивного излучения на компоненты: альфа-, бета и гамма-излучение (П. Виллар, Э. Резерфорд).

- **1911** г. Открытие сверхпроводимости металлов (Х. Камерлинг-Оннес). Открытие атомного ядра, планетарная модель атома (Э. Резерфорд)

- **1919** г. Искусственная ядерная реакция, открытие протона (Э. Резерфорд)

- **1921** г. Открытие ядерной изомерии (О. Ган) • 1921—1922 гг. — Открытие спина (О. Штерн, В. Герлах)

- **1932** г. Открытие нейтрона (Дж. Чедвик). Открытие позитрона (К. Д. Андерсон) и т.д.

Молодые физики, опиравшиеся в основном на классическую механику и оптику, не смогли «переварить результаты», т.е. дать объяснения новым экспериментальным открытиям. Чтобы как-то оправдать свою беспомощность, они выдвинули предположение, что причина в ограниченности классической механики. Поскольку классическая механика опиралась на дальноедействие, физики приняли самонадеянное решение признать «ограниченность и приближенный характер» классической механики и изгнать из науки мгновенное действие на расстоянии.

Это была фатальная ошибка, ставшая на долгие годы предрассудком и положившая начало кризису, затянувшемуся более, чем на столетие.

3.6.3. Релятивистский интеграл действия.

«Придавив» классическую механику, молодые ученые должны были построить что-то новое. Математический формализм релятивистской механики начал строиться по образу и подобию классической. Учёные, хотя и пренебрежительно относились к классической механике, другого пути не видели. Критерием правильности результатов служил принцип соответствия.

При $v \ll c$ математический формализм принципа наименьшего действия релятивистской механики должен был переходить в математический формализм принципа наимень-

шего действия классической. Поэтому форма релятивистского интеграла действия стала подражанием выражению (6.1).

$$S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} L(x_i, u_i) ds \quad (6.4)$$

где: L – функция Лагранжа для частицы, на которую действует внешнее поле; c – скорость света; x_i – 4-координата частицы (ict, x, y, z); u_i – 4-вектор скорости частицы;

$$ds = \sqrt{-dx_i^2} = \sqrt{(ct)^2 - dx_i^2 - dy_i^2 - dz_i^2} = ct\sqrt{1-(v/c)^2} \quad (6.5)$$

Известно, что 4-координата x_i зависит от s , и при дифференцировании ее по s мы имеем 4-скорость частицы.

$$x_i(s), \quad \frac{dx_i}{ds} = u_i(s) \quad (6.6)$$

Таким образом, параметр s должен играть ту же роль, что и параметр t в классической теории. Изучая литературу, мы столкнулись с несколькими вариантами построения интеграла действия релятивистской механики (см. [4], [5], [6]), два из которых будут рассмотрены ниже.

Первый вариант.

Он изложен в [4]. Здесь параметр s подобен параметру t в классической механике. При варьировании интеграла действия он, как и t , остается неизменным ($\delta ds = 0$). В результате мы имеем уравнение движения частицы по форме полностью соответствующее классическому уравнению (6.3)

$$\frac{d}{ds} \frac{\partial L}{\partial u_i} = \frac{\partial L}{\partial x_i} \quad (6.7)$$

Итак, внешняя форма соблюдена, и мы можем рассмотреть ее содержание на конкретном примере. Автор [4] для заряда в магнитном поле предлагает следующее выражение функции Лагранжа:

$$L = \frac{mc^2 u_i^2}{2} + eA_i u_i \quad (6.8)$$

где: e и m заряд и масса заряда соответственно; u_i – 4-вектор скорости частицы; A_i – 4-потенциал электромагнитного поля.

Используя уравнение (6.8), нетрудно найти следующее уравнение движения для заряда:

$$\frac{d}{ds} m c u_i = e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) \quad (6.9)$$

Это и есть релятивистское уравнение движения (формула Лоренца), которое при $v \ll c$ переходит в известное классическое уравнение:

$$m \frac{d\mathbf{v}}{dt} = -\text{grad} \phi - e \frac{\partial \mathbf{A}}{\partial t} + e[\mathbf{v} \times \text{rot} \mathbf{A}]$$

где \mathbf{A} и ϕ – потенциалы электромагнитного поля; \mathbf{v} – скорость заряда.

Как в песне: «Все хорошо, прекрасная маркиза!» Однако проблемы полезли «как шило из мешка».

3.6.4. «Привидения» в уравнениях движения.

Казалось бы, все прекрасно, но существует обстоятельство, свидетельствующее не в пользу этого варианта. В СТО есть важное тождество

$$u_i^2 + 1 = u_t^2 - u_x^2 - u_y^2 - u_z^2 + 1 = 0 \quad (6.10)$$

Учитывая это соотношение, можно показать, что выражение (6.8) фактически не соответствует классическому аналогу. Оно в «классическом приближении» имеет вид:

$$L = \frac{m c^2 u_i^2}{2} + e A_i u_i = -\frac{m c^2}{2} + e A_i u_i = L_1 \neq \frac{m v^2}{2} + e A_i u_i \quad (6.11)$$

Очевидно, что из него мы не можем получить уравнение движения (6.9). Более того, мы можем записать много других новых функций Лагранжа, которые равны предшествующей функции Лагранжа (6.8), и из них мы можем получить много других различных уравнений движения.

Например, пусть функция Лагранжа есть (6.8). Мы ее можем записать в следующем виде

$$L = \frac{m c^2 u_i^2}{2} + e A_i u_i = \frac{m c^2 u_i^{4K+2}}{2} + e (u_i^2)^{2N} u_i A_i + (u_i^2 + 1) \Phi(x_i, u_i)$$

где: N и K – положительные целые числа ($N, K = 0; 1; 2; \dots$); $\Phi(x_i; u_i)$ – произвольная скалярная функция.

Легко убедиться, что введение новых множителей и новых слагаемых не меняет функцию Лагранжа. Действительно $u_i^{4K} = 1, (u_i^2)^{2N} = 1, (u_i^2 + 1) = 0$

Однако в правую часть уравнения движения теперь войдут «добавки». Все эти «добавки» мы назовем «привидениями». Теперь мы уже не можем быть уверены в том, что формула Лоренца (6.9) не содержит внутри себя скрытых «привидений»! Итак, мы можем получить много различных уравнений движения, изменяя K, N и Φ . При этом функция Лагранжа будет фактически той же самой!

Почему это многообразие уравнений, влекущее неоднозначность, имеет место, и какое именно уравнение из этого множества является правильным (истинным)? Возможно, это связано с тем, что переменная s в СТО не может рассматриваться как независимая переменная подобно t в механике Ньютона. Действительно, с одной стороны, s зависит от x_i (6.5), с другой, x_i должен зависеть от s (6.6).

Благодаря этому, условия для применения вариационного исчисления нарушены. По этой причине рассмотренный выше вариант не может служить основой для математического формализма СТО, реализующего принцип наименьшего действия. И еще проблема: мы не можем, как уже говорилось, получить классический интеграл действия из (6.11), если $v \ll c$. Из (6.11) мы, например, имеем:

$$S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[\frac{mc^2 u_i^2}{2} + eA_i u_i \right] ds = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[-\frac{mc^2}{2} + eA_i u_i \right] ds \approx \int_{t_1}^{t_2} \left[-\frac{mc^2}{2} - e\phi + e\mathbf{v}\mathbf{A} \right] dt$$

А куда «пропала» кинетическая энергия заряда? Предельный переход от релятивистского интеграла действия к классическому интегралу не имеет места.

Итак, в отличие от классической механики первый вариант релятивистского интеграла действия дает множество различных уравнений движения, и неизвестно: какое из них отве-

чает объективной реальности, т.е. реализует минимум интеграла действия?

Второй вариант.

Другая версия интеграла действия приводится в учебнике [5]. Авторы [5] хорошо понимают, что s зависит от x_i , т.е. $\delta ds \neq 0$. Они предлагают новый вариант интеграла действия:

$$S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} [-mc^2 ds + eA_i dx_i] = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} [-mc^2 + eA_i u_i] ds = \int_{t_1}^{t_2} L ds \quad (6.12)$$

Теперь они выводят из (6.12) как бы «правильный» классический интеграл действия:

$$S = \int_{t_1}^{t_2} [-mv^2/2 - e\phi + e\mathbf{v}\mathbf{A}] dt = \int_{t_1}^{t_2} [-mv^2/2 - e\phi + e\phi(\mathbf{v}_1\mathbf{v}_2)/c^2] dt = \int_{t_1}^{t_2} L dt \quad (6.13)$$

Однако это тоже неверное приближение выражения. Авторы допускают ошибку. Произведение $eu_i A_i$ равно:

$$eu_i A_i = e\phi u_i^{(1)} u_i^{(2)} = e\phi \left(\frac{ic, \mathbf{v}_1}{\sqrt{1 - (v_1/c)^2}} \cdot \frac{ic, \mathbf{v}_2}{\sqrt{1 - (v_2/c)^2}} \right) \approx -e\phi c^2 \left[1 - \frac{(\mathbf{v}_1 - \mathbf{v}_2)^2}{2c^2} \right]$$

Вернемся к выражению (6.12)

$$S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} [-mc^2 ds + eA_i dx_i]$$

Варьирование даёт следующий результат

$$\delta S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[-\frac{d}{ds} m c u_i + e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \right] \delta x_i ds$$

В силу произвольности δx_i , как пишется в [5], выражение в квадратных скобках под интегралом равно нулю 0.

$$\left[-\frac{d}{ds} m c u_i + e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \right] \delta x_i = 0 \quad (6.14)$$

Из (6.14) следует уравнение движения (формула Лоренца для заряда в поле):

$$\frac{d}{ds} m c u_i = e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \quad (6.15)$$

Кажется, что все правильно и хорошо. Все релятивисты *рады и пляшут!* Но авторы понимают иллюзорность результата. Они честно пишут, что к выражению для силы Лоренца можно добавить любой член, ортогональный к δx_i

Итак, даже здесь «привидения» в уравнениях преследуют учёных. Можно было бы, как в предыдущем случае, показать неоднозначность уравнения движения и аналогично описать сопутствующие ему «привидения». Но это нового не добавит.

3.6.5. Ортогональность, но не произвольность.

Чтобы понять причины неудач в построении релятивистского интеграла действия, рассмотрим общий вид вариации релятивистского интеграла действия. Рассмотрим теперь второй вариант [5]. Обратимся к вариации интеграла действия (6.12)

$$\delta \mathcal{S} = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[-\frac{d}{ds} m c u_i + e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \right] \delta x_i ds = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} G_i \delta x_i ds$$

Подынтегральное выражение представляет собой скалярное произведение «уравнения движения» G_i (выражение в квадратных скобках) на вариацию 4-вектора δx_i . Это общая форма подынтегрального выражения.

В [5] утверждается, что «*в силу произвольности 4-вектора δx_i , уравнение движения G_i должно быть равно нулю*». Минимум интеграла действия реализуется на экстремальных, определяемых из решения «уравнения движения» $G_i = 0$.

На самом деле это утверждение либо ошибка, либо подгонка под нужный результат (халтура). Из равенства нулю скалярного произведения ($G_i \cdot \delta x_i = 0$) вовсе не следует, что один из сомножителей равен нулю. Тождество $G_i \cdot \delta x_i = 0$ не изменится, если к «уравнению движения» добавить любое слагаемое, ортогональное к δx_i , например a_i . Тогда имеем $(G_i + a_i) \cdot \delta x_i = 0$. Слагаемое a_i и есть «привидение», варианты которого могут входить также в само уравнение $G_i = 0$.

Можно предложить другой вариант. Запишем вариацию интеграла действия для этого варианта.

$$\delta S = \frac{1}{c} \delta \int_{s_1}^{s_2} L ds = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} (ds \delta L + L \delta ds) \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left(\frac{dL}{ds} ds \delta s + L \delta ds \right) \quad (6.16)$$

Как и в предыдущем случае, мы проинтегрируем первый член в интеграле действия по частям.

$$\delta S = \frac{1}{c} L \delta s \Big|_{s_1}^{s_2} + \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} [-L d \delta s + L \delta ds] = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} L (-d \delta s + \delta ds) = 0 \quad (6.17)$$

Первый член правой части равен нулю, поскольку концы траектории s_1 и s_2 жестко фиксированы и вариация в этих точках равна нулю по условиям вариации. Второй член (интеграл) тождественно равен нулю по результату подынтегрального выражения.

Интеграл действия для второго варианта **не имеет экстремумов**. Его значение зависит только от пределов интегрирования и не зависит от формы кривой. **Принцип наименьшего действия не имеет места**.

Теперь нам необходимо понять причину постоянства интеграла действия. Рассмотрим изменение длины отрезка x_i при бесконечно малой вариации δx_i . Длина вариации $\delta s_{(i)}$ отлична от нуля, т.е. $\delta s_{(i)} = \sqrt{-(\delta x_i)^2} \neq 0$. Сравним длины отрезка x_i до и после варьирования, т.е. сравним $S_{(i)}$ и $S_{(k)}$ при малой величине изменения длины δx .

Возьмем отрезок $s = \sqrt{-(x_i)^2}$. Дадим малое приращение 4-вектору x_i

$$x_k = x_i + \delta x \quad (6.18)$$

Вычислим длину отрезков при малых возмущениях. С одной стороны

$$s_{(k)} = \sqrt{-(x_i + \delta x_i)^2} \approx s_{(i)} - x_i \delta x_i / s_{(i)} \quad (6.19)$$

С другой стороны, изменение 4-отрезка в рамках преобразования Лоренца не может быть произвольным. Существует жесткое условие:

$$x_k = \alpha_{ik} x_i \quad (6.20)$$

где α_{ik} – матрица преобразования Лоренца

Из (6.5) следует, что 4-вектор вращается в 4-пространстве, и 4-длины сравниваемых отрезков должны быть равны друг другу, т.е. $S(k) = S(i)$. Применяя это соотношение к выражению (6.19), получим:

$$x_i \delta x_i = 0 \quad (6.21)$$

Иными словами, вариация δx_i всегда должна быть ортогональна 4-вектору x_i . Это соответствует обычному повороту 4-вектора в 4-пространстве или переходу 4-вектора из одной инерциальной системы отсчёта в другую без изменения длины.

Длины любых 4-векторов являются истинными скалярами (инвариантами преобразования Лоренца), т.е. величинами, не зависящими от выбора системы отсчёта. В силу этого любое 4-приращение вектора будет всегда ортогонально 4-вектору. Поскольку релятивистская функция Лагранжа формируется только из инвариантов (истинных скаляров), вариация этих инвариантов всегда тождественно равна нулю.

Повторим: приращение к любому 4-вектору, образующему истинный скаляр, всегда будет ортогонально этому 4-вектору. Это и есть причина постоянства релятивистского интеграла действия, т.е. условие отсутствия экстремумов у релятивистского интеграла.

Интересна физическая интерпретация постоянства релятивистского интеграла действия. Пределы интегрирования s_1 и s_2 релятивистского интеграла действия представляют собой две концентрических 4-сферы (Рис. 1), в которые «упираются» концы траектории частицы. При варьировании траектории эти концы свободно скользят по указанным поверхностям. При этом форма кривой *не меняется*.

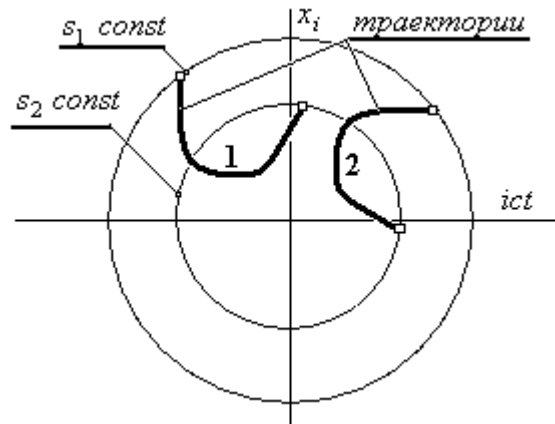


Рис. 6.1

Кривая «крутится» в 4-пространстве, но ее форма сохраняется неизменной. В классическом интеграле действия (в отличие от релятивистского) концы траектории жестко «зафиксированы» в неподвижных точках t_1 и t_2 , а варьируется только форма траектории (*читайте Фейнмана [2]!*).

Математический формализм СТО часто именуют «*теорией инвариантов*». Именно релятивистские инварианты должны быть слагаемыми релятивистской функции Лагранжа. Как известно, любой инвариант (истинный скаляр) сохраняет неизменным свое значение при повороте в 4-пространстве (при переходе из одной инерциальной системы в другую).

Следовательно, вариация любого инварианта, образованного 4-вектором (фактически сводящаяся к переходу из одной инерциальной системы отсчёта в другую), всегда ортогональна этому 4-вектору. Например, вариация квадрата 4-вектора скорости (инвариант) равна нулю: $\delta(u_i)^2 = 2u_i\delta u_i = \delta(-1) = 0$.

Таким образом, изменение релятивистского интеграла действия всегда равно нулю не в силу произвольности вариации, а в силу ортогональности 4-вариации уравнению движения. Это справедливо для каждого инварианта. Чтобы подтвердить этот вывод, запишем конечное выражение, из которого получают формулу Лоренца.

$$\delta S = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[-\frac{d}{ds} m c u_i + e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \right] \delta x_i ds = \frac{1}{c} \int_{s_1}^{s_2} \left[-\frac{d}{ds} m c u_i + e \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k \right] u_i \delta s ds$$

Убедимся, что вариация интеграла равна нулю в силу ортогональности выражения в квадратных скобках по отношению к δx_i , а не в силу произвольности δx_i .

$$a) -u_i \frac{d}{ds} m c u_i = -\frac{d}{2ds} m c (u_i)^2 = \frac{d}{2ds} m c = 0$$

$$b) \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} \right) u_k u_i = \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} u_k u_i - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} u_k u_i \right) = \left(\frac{\partial A_k}{\partial x_i} u_k u_i - \frac{\partial A_k}{\partial x_i} u_k u_i \right) = 0$$

(6.22)

Выражение (6.22) содержит скалярные слагаемые, и мы имеем право поменять индексы i на k , и k на i в первом слагаемом одновременно. Именно благодаря ортогональности мы получаем счетное множество уравнений движения, поскольку к любому уравнению движения мы можем добавить произвольный член, ортогональный к δx_i . Вариация интеграла действия от этой процедуры не изменится, и вариация интеграла действия будет всегда равна нулю.

Замечание. Рассмотренные выше выводы оказываются справедливыми и для интегралов действия, использующих плотность функции Лагранжа для получения уравнений полей.

$$S = \frac{1}{ic} \int \Lambda(A_i, \frac{\partial A_i}{\partial x_k} \dots) d\Omega \quad (6.23)$$

где: Λ – плотность функции Лагранжа; $d\Omega$ – элементарный 4-объем ($dx \cdot dy \cdot dz \cdot icdt$).

Ситуация меняется, если представить интеграл действия (6.23) в следующей (классической) форме:

$$S = \frac{1}{ic} \int \Lambda(A_i, \frac{\partial A_i}{\partial x_k} \dots) d\Omega = \frac{1}{ic} \iiint \left(\int \Lambda(A_i, \frac{\partial A_i}{\partial x_k} \dots) ds \right) dx dy dz = \int_{t_1}^{t_2} L dt \quad (6.24)$$

где: $L = \iiint \Lambda(A_i, \frac{\partial A_i}{\partial x_k} \dots) dx dy dz$ – классическая функция Лагранжа.

Этой записью мы воспользовались в книге [1], чтобы вывести классическую функцию Лагранжа из релятивистских представлений для взаимодействующих зарядов.

Как мы писали выше, вариация любого инварианта, входящего в релятивистскую функцию Лагранжа, всегда ортого-

нальна к 4-вектору, который образует инвариант. Именно это является причиной появления «привидений» в уравнениях движения и неоднозначности уравнений. Еще раз мы упомянем о том, что *говорить о релятивистском принципе наименьшего действия беспредметно.*

Релятивистский интеграл действия постоянен и не имеет экстремумов. Как следствие, уравнения движения для зарядов, для электромагнитных и гравитационных полей, которые были получены с помощью релятивистского принципа наименьшего действия, не только неоднозначны, но и весьма сомнительны. *«Блестящий математический формализм»*, которым всегда так гордились апологеты релятивистских теорий, на деле оказывается *«пустышкой»*. Он напоминает «блестящий мыльный пузырь».

Сколько раз приходилось писать ([7], [8] и др.) и говорить об этом! Бесплезно! Так из какого места вырастает голова у физиков-теоретиков?

Что мы узнали нового.

Прежде, чем идти дальше, осмыслим то, что мы уже узнали.

1. Пространство и время сохраняют классическое содержание вопреки постулатам Эйнштейна.

2. Кинематические световые явления хорошо и последовательно объясняются в рамках постоянства скорости света в инерциальных системах отсчёта.

3. Мы выяснили условия описания релятивистских световых явлений в неинерциальных системах отсчёта.

4. Оказалось, что релятивистская механика, опирающаяся на 4-пространство Минковского «буксует».

Релятивистский интеграл действия постоянен и не имеет экстремумов, реализующих минимальное действие. Релятивистская механика позорно *«обнулилась»*.

5. Мы выяснили, что мгновенным полям и волновым полям должны отвечать различные преобразования инерциальных систем отсчёта. Это условие затрудняет описание взаимодей-

ствие зарядов и волн. Факт, с которым мы столкнулись в книге [1].

6. Теперь очевидно, что принципы наименьшего действия как для полей зарядов, так и для волн, должны опираться *на классические* пространственно-временные отношения.

7. Физике нужны молодые умы, владеющие материалистической теорией познания не хуже, чем математикой. Ситуация здесь простая. Развал СТО означает и развал математического формализма, на котором зиждется *теория ядерных реакций, теория элементарных частиц* и т.д. Громадный экспериментальный материал теперь не имеет хорошей корректной математической модели описания взаимодействий элементарных частиц. Здесь, как мы убедились, необходим новый вариант механики и новая формулировка принципа наименьшего действия для него. Сложность возникает, что поля зарядов и волн должны подчиняться своим преобразованиям.

3.6.6. Проверить функцию Лагранжа.

Этот вопрос не выбивается из общей логики. Он важен по двум причинам. Во-первых, возможна прямая проверка постулата Эйнштейна «о скорости распространения взаимодействий». Во-вторых, такой эксперимент позволил бы заглянуть глубже в механизм взаимодействия квазистатических полей и зарядов.

Подобный эксперимент важен также с точки зрения «максвеллизации» уравнений тяготения [9], [10] и с точки зрения выявления эффектов, зависящих от относительной скорости четвертого и более высоких порядков.

Схема эксперимента проста. Современный технический уровень позволяет его реализовать. Схема установки изображена на Рис. 2.2. Можно использовать импульсное напряжение и по откликам на диафрагмах 3 и 4 измерять интервал времени. Можно использовать синусоидальную модуляцию электронного пучка и регистрировать сдвиг фаз.

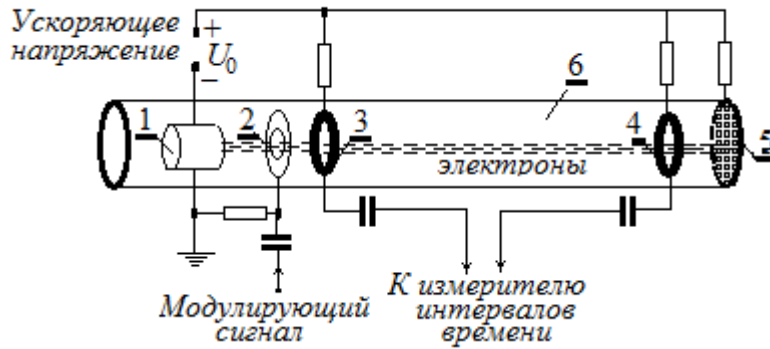


Рис. 2.2. 1- катод, 2 – модулятор, 3 – 4 – диафрагмы с отверстием, 5 – коллектор, 6 – корпус вакуумной трубки.

Заключение.

Вариация интеграла действия, как мы теперь знаем, равна нулю в двух случаях. Во-первых, когда интегрирование идет вдоль экстремали, определяемой уравнением движения Эйлера. В этом случае интеграл имеет экстремум. Во-вторых, когда величина интеграла постоянна. Она не зависит от пути интегрирования, а определяется только пределами интегрирования.

Первый случай реализован в классической механике Ньютона. Второй – в релятивистских теориях. Используя релятивистский интеграл действия и релятивистский принцип наименьшего действия, мы получаем счетное множество уравнений движения, и нет критерия, который бы позволил определить, какое уравнение отвечает физическим явлениям. Используя этот интеграл и этот принцип, мы не можем корректно записать законы сохранения для релятивистской механики.

С помощью существующего математического формализма невозможно получить единственные и надежные уравнения для электромагнитных и гравитационных полей. Теории, опирающиеся на этот принцип, мягко говоря, весьма сомнительны. Это релятивистская механика и электродинамика, Специальная и Общая теория относительности, теория ускорителей, теория элементарных частиц, различные разделы физики твердого тела и квантовых теорий, т.е. все то, к чему прикоснулся математический формализм релятивистов.

Мы не описали проблемы с первыми интегралами (законы сохранения). Учитывая гносеологические ошибки, внесенные Специальной теорией относительности А.Эйнштейна, мы можем сказать, что релятивистские теории представляют собой псевдонаучную эклектику. Грустно смотреть на всю эту наукообразную схоластику. Но выход есть. Пути преодоления релятивистского безобразия в физике существуют. Но пути эти не просты. Они нуждаются в специальном изложении.

Ссылки (Символом * обозначена дополнительная литература):

1. В.А. Кулигин. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий. 2020. Глава 6, Теория тяготения. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>

2. Р.Фейнман, Р. Лейтон, М. Сэндс. Фейнмановские лекции по физике. Том 6: Электродинамика. (Глава 19). Перевод с английского. Изд. 2-е. М.: Мир, 1977 .

* Chubykalo A, Espinoza A, Kuligin V and Korneva .M 2019. Why does the struggle around continue to this day? International Journal of Research - Granthaalayah, 7(1), 205-237

3. В.А. Кулигин. Гениальная ошибка Максвелла и кризис физики 2020. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012507.htm>

4. Г. Голдштейн. Классическая механика. – М.: Наука, 1975.

5. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. Теория поля. – М: Физматгиз, 1961.

6. В.К. Пановски, М. Филлипс. Классическая электродинамика. – М: Мир, 1975.

7. V.A. Kuligin. The Principle of Least Action in Special Relativity Theory. Galilean Electrodynamics, vol. 12, Special Issues 2, 2001.

8. В.А. Кулигин. Интеграл действия релятивистской механики / Проблемы пространства, времени, тяготения. С.-Петербург: Политехника, 1997.

* В.А. Кулигин. 2019. Блестящий математический формализм с привидениями.

<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/3903-kl.pdf>

* A. Chubykalo, A.Espinoza, M. Korneva. 2020. Integral of Action with the Ghosts . OSP. Journal of Nuclear Science. <https://www.ospublishers.com/integral-of-action-with-the-ghosts.html>.

3.7. ЯЗЫКОМ ЭЗОПА О НАУЧНОМ СООБЩЕСТВЕ

Введение

3.7.1. «Научная отара»

3.7.2. Базис и надстройка

Введение.

Более чем 50-ти летний стаж работы и исследований утвердил меня и многих других учёных в крайне неэффективной работе РАН. Это касается, прежде всего, **вопросов стратегии и долгосрочного планирования** направлений работы исследовательских организаций РАН и Высшей Школы. Долгосрочная стратегия вырабатывается при содействии *Государственной идеологии* и Научного прогнозирования соответствующими организациями РАН и Высшей Школы. Я говорю о них, поскольку именно здесь (*а не в малограмотном Правительстве*) собраны интеллектуальные научные силы.

К сожалению, мы имеем отсутствие научно-обоснованных целей и планов. Более того, утрачена «обратная связь» между рядовыми исследователями, предлагающими свои идеи (гипотезы) и организациями РАН. Это хорошо видно по анализу тех ошибок в фундаментальных теориях, которые мы рассмотрели. А мы рассмотрели лишь некоторые. «Теоретики» РАН их «не видят в упор».

В плане общих исследований каждая научная организация «тянет одеяло на себя», пользуясь политическими, экономическими и личными связями. Положение в фундаментальной науке отвратительное. Здесь следует иметь в виду не только российскую, но и мировую науку. Главные причины в том, что

в фундаментальных теориях накопилось много ошибок. Самое удивительное в том, что большинство ошибок имеет математический (!) характер. Еще одной причиной являются амбиции авторитетных (и не очень) учёных, их вера в собственную непогрешимость. Это основа догматизма, мешающего развитию науки.

Отсюда берет начало пренебрежение формальной логикой, безответственность, халтура в научных исследованиях. Сейчас в РАН бубнят о необходимости «научного прорыва», но в каком месте?

«Разруха начинается в головах». Этот тезис Булгакова не устареет. Начинать необходимо *с философии науки*. Бездарность философов уже стала нормой их «исследований». Именно здесь первое слабое звено, как это не покажется странным. Анализ Специальной Теории Относительности, проведенный в этой книге, явно показал философскую беспомощность позитивизма. У нас сейчас НЕТ философов-материалистов. Есть плеяда «хвостистов-философов», понуро плетущихся за модой и Западными позитивистскими течениями. Философов-бездельников, не способных к анализу научных проблем, необходимо «обнулять», лишать их учёных степеней. Это должно повысить их ответственность за свои «опусы».

Положение в фундаментальной науке мы уже почувствовали, но где настоящие лидеры, способные на научный прорыв? Поговорим теперь о «внутренних отношениях» в сообществе учёных-теоретиков.

3.7.1. «Научная отара».

Здесь в образной манере мы хотим наглядно проиллюстрировать значение теории познания для физики и физических исследований. Вопрос этот сложный, поскольку уже два века существует пренебрежительное отношение к материалистической философии и к философии вообще. Негативное отношение сказалось на «умении» учёных и философов решать гносеологические проблемы науки. Это прекрасно видно на анализе СТО, проведенном в этой книге. Виновны в этом, прежде всего, философы, не знакомые с материалистической теорией

познания научной истины. Пусть вас не смущают аналогии с животным миром. В нем также имеют место явления, родственные явлениям в научном сообществе. Как говорится, будем пользоваться языком Эзопа.

Мыслим и сравниваем. Отсутствие теории познания и критериев рождает разброд в среде учёных. Решения выбираются стихийно. Признаком «заболевания» научного сообщества является **догматизм**. Догматизм опирается на *веру* в абсолютную правильность научной идеи, в правильность мнения авторитета, в его непогрешимость и т.д. Главным принципом догматика является *слепая вера*. Главный принцип настоящего ученого – *сомнение*.

Всем, кто обнаруживал ошибки, пытался их устранить и отстоять истину, пришлось не сладко и, главное, без успеха. Здесь невольно напрашивается аналогия, опирающаяся на личный опыт и опыт коллег.

Аналогия. Если вы видели, как пасут отары овец, то обратили внимание на собак, охраняющих стадо. У них свои функции. Но вы, наверняка, *не обратили* внимания на то, что в каждой овечьей отаре имеется *козёл-вожак*.

Эта традиция уходит своими корнями вглубь веков. Более того, козёл, возглавляющий стадо овец, встречается даже в фольклоре. Суть такова, что даже *самый глупый козёл умнее самого умного барана*. Бараны начисто лишены лидерских качеств и предпочитают тупо ходить «в толпе». Как итог, овцы разбредаются без козлов кто куда.

Другое дело - козёл. В нем заложена *тяга к лидерству*. Козёл с удовольствием берет на себя роль вожака, а овцы, признавая в нём главного, идут за ним куда угодно. В том числе идут на стрижку и даже на убой. Когда-то на мясокомбинатах держали специального козла, который отправлялся в цех убоя животных и бараны доверчиво шли за ним, хотя пугались шума и запаха крови. Такого узко профильного специалиста называли "*козёл-провокатор*". Естественно, что сам он оставался цел и невредим.

Шаг к сравнению. Теперь мы можем сделать еще шаг. Вы считаете, что поведение членов современного научного со-

общества сильно отличается от поведения особей в отаре? Ничего обидного в этом сравнении нет, поскольку аналогия здесь четко просматривается. История и практика развития наук подтверждает этот тезис.

В любом человеческом сообществе (государство, наука, религия и т.д.) при возникновении кризиса всегда найдутся лидеры-вожаки с амбициями («козлы»). Будут и те, кто за ними слепо последует («бараны»). Не случайно вы, например, слышите о возникновении религиозных сект (Пятидесятники, «Свидетели Иеговы», Белое Братство, и др.). Там свои козлы-вожаки и свои бараны, слепо доверяющие козлам.

Как похоже поведение баранов и козлов отары на поведение учёных в научном сообществе! У большинства учёных, не знакомых с теорией познания и не выработавших для себя критериев оценки реальности, всегда стоит проблема выбора: *«Какое решение правильное, а какое ошибочное?»*. Если отбросить личные моменты, то существует два субъективных способа определить свое решение или научный выбор.

Первый путь: *«Я действую, как и все! Все не могут ошибаться!»*. Это значит – плыть по течению или следовать моде. **Второй путь** опирается на точку зрения избранного Авторитета. Следуя мнению Авторитета, ученый определяет свои решения. Без этого авторитета человек слеп в своих решениях.

Для такого ученого (барана, *извините*) цитирование мнения авторитета есть *доказательство правильности* точки зрения и примитивное *желание спрятаться за его авторитет*. Но ведь цитата не доказательство, а обычная иллюстрация! Не зря в Библии есть запись: *«Не сотвори себе кумира!»*. Оба способа выбора решений субъективны.

Что касается самого Авторитета, он уверен в своем мнении (в своей *непогрешимости*), потому альтернативные токи зрения он отклоняет. Так Авторитет постепенно *превращается в догматика* («козла»), ведущего за собой учеников («баранов»). Но куда?

3.7.2. Базис и надстройка.

Наука структурно состоит из **базиса и надстройки**.

Базис имеет две части. **Первая часть** – обобщение исторического опыта, т.е. концентрат всей исторической общечеловеческой практики. Говоря научным языком, главная часть материалистической философии есть **Теория Познания** и выработанные ею **критерии**, позволяющие объективно отделить истину от заблуждений и ошибок. **Вторая часть** – экспериментальная и производственная деятельность. **Кумулятивный эффект** в науке всегда опирается на базис.

Надстройка – связана непосредственно с сиюминутной мыслительной теоретической деятельностью. Она нацелена на объяснение результатов экспериментов, приведение в определенную систему знаний о предмете.

Если базис имеет свойство накапливать опыт и сохранять его (кумулятивный эффект), то надстройка, т.е. теория, - легко изменяемая, подвижная часть знания. По мере развития базиса и появления новых знаний надстройка совершенствуется, а иногда полностью сменяется новой.

Роль Теории Познания. Не нужно особенно напрягать воображение, чтобы представить себе современное научное общество теоретиков. Оно, фигурально выражаясь, является стадом «баранов» (не в обиду будет сказано), которые толпами бродят за именитыми «козлами». Каждый «козел» развивает и проводит в жизнь научную идею, ценность которой пытается подкрепить результатами экспериментов. Здесь важную роль играет вера «козла-лидера» **в собственную непогрешимость и свои амбиции.**

Современное мировое общество теоретиков **без теории познания** деградировало. Оно утратило прежний смысл научных исследований. Не поиск научной истины, а часто утилитарная защита диссертации, получение учёных степеней, званий и материальное благополучие (Нобелевские и другие Премии) становятся главной движущей силой. Истина отступает на второй план. На первом плане часто оказывается **мода**. Единичные попытки исправить ошибочные положения теории наталкиваются на догматизм «**учёных козлов**», окруженных единомышленниками – «**баранами**».

Если сравнивать учёных с путешественниками, то для них теория познания – «карта местности», а «критерии научности» - своеобразный компас. Я надеюсь, что по мере *овладения теорией познания*, в среде учёных будет все меньше и меньше субъективных «козлов» и «баранов». Очень не хочется, чтобы читатель находился под влиянием недобросовестного «козла», который может завести его на «скотобойню» или в болото. Читателю тоже нужен «компас».

Таким компасом могут служить только *критерии научной истины* в Теории Познания. Я не агитирую учёных тут же включить теорию познания в арсенал своей научной практики и использовать её. Это их выбор. Но любое невежество, даже философское, не может служить аргументом в научном споре.

Об экспериментаторах. В этом смысле я высоко ценю и низко кланяюсь экспериментаторам и предпочитаю их многим теоретикам. В отличие от теоретиков, которые оборвали связь с матерью наук – философией (и с её теорией познания), у экспериментаторов есть мощный метод, выработанный исторически и позволяющий найти правильный результат (положительный или отрицательный). Этот метод имеет название «*метод проб и ошибок*». Иногда его именуют методом «*ползучего эмпиризма*».

* * *

Нам осталось вспомнить прозорливые слова материалиста Ф. Энгельса о том, что материалистическая философия *подобна капризной даме; она мстит естествознанию задним числом* за то, что последнее покинуло её. Берегите и развивайте материалистическую философию!

4. ПЕРЕДНИЙ КРАЙ НАУКИ ЭТО КВАРКИ И КВАНТЫ? НЕТ. ПЕРЕДНИЙ КРАЙ СЕГОДНЯ – ТЕРМОДИНАМИКА!

АННОТАЦИЯ

В работе рассмотрены проблемы термодинамики. Показано, что молекулярно-кинетическая теория (МКТ) неверно описывает многие явления. Предложены новые определения понятий «теплота» и «температура». На основе анализа явлений электродинамики предложена модель, позволяющая качественно объяснить способность частиц накапливать тепловую энергию (внутренняя энергия). Приведены примеры, позволяющие наглядно объяснить некоторые тепловые явления.

ВВЕДЕНИЕ

Об ошибках в физике. Автор – специалист в области вакуумной электроники и преподаватель. Необходимо было читать лекции, вести семинарские занятия, проводить практикумы и т.д. по разным разделам физики.

Стремление логически корректным и ясным языком изложить фактический материал (содержание фрагментов научных теорий) нередко приходилось сталкиваться с проблемами. К сожалению, в стандартных учебниках и в периодике постоянно встречались математические и логические ошибки. Мы (ассистенты и аспиранты) создали свободную группу АНАЛИЗ, которая занялась этими вопросами.

Преподавательская деятельность связана также с исследованиями. Анализ истории развития физики (примерно за последние 200 лет) [1] позволил обнаружить три важных ошибки,

возникшие в середине XIX века. Они негативно повлияли на развитие физики.

Кратко об ошибках:

1. Ошибка Максвелла [2], которую не сумели обнаружить до последнего времени математики и физики. В результате все классические теории были признаны «неполноценными», «ущербными», «устаревшими». Главным признаком «несостоятельности» классических теорий послужил предрассудок, запрещавший мгновенные действия на расстоянии. Анализ позволил установить, что уравнения Максвелла имеют две независимых ветви решений (волновую и квазистатическую).

Значение этого факта велико. С одной стороны, мгновенное действие на расстоянии реабилитирует классические теории, поскольку в основе классических теорий (механика, теория тяготения Ньютона, квазистатическая электродинамика) лежит мгновенное действие на расстоянии. Более того, оказалось возможным дать строгое решение проблемы электромагнитной массы, объяснить существующие «парадоксы», связанные с магнитными явлениями и т.д. С другой стороны, наличие двух независимых ветвей решений делает гипотезу о «корпускулярно-волновом дуализме», мягко говоря, сомнительной. Эти результаты следует принять во внимание и внести соответствующие поправки в учебники.

В электродинамике были также обнаружены еще две крупные ошибки. Во-первых, было установлено, что релятивистский интеграл действия математически некорректен [3]. Он не позволяет реализовать принцип наименьшего действия в релятивистской механике и электродинамике. Поэтому уравнения движения и законы сохранения в релятивистской механике некорректны. Их нельзя использовать для расчётов. Во-вторых, была обнаружена гносеологическая ошибка в «мысленных экспериментах» Эйнштейна [4]. Он перепутал понятия «явление и сущность». В результате появились ошибочные интерпретации «замедление времени» и «сжатие масштаба». Упомянутые ошибки делают математический формализм теории элементар-

ных частиц и математическое описание взаимодействия частиц с полями в циклических ускорителях сомнительным.

2. ОТО, как результат ошибки геометров [5], [6]. Исправление ошибки разрушает странную интерпретацию явлений эйнштейновской ОТО и возвращает нас на классические позиции в понимании классических пространственно-временных отношений. ОТО это «умозрительная» теория, поэтому серьезного прикладного значения выводы ОТО не имели. Однако теория отвлекла ресурсы на бесполезные схоластические исследования.

3. Ошибки в термодинамике. Мы не специалисты в этой области. «Забрели» случайно в эту область. Было интересно оценить: к каким следствиям в термодинамике может привести исправление ошибок в теоретической физике? Статья будет посвящена анализу этой проблемы.

Стратегия развития физики. Успехи в электродинамике, открытие первых элементарных частиц породили эйфорию и веру в будущие успехи этого направления. В отличие от опытно-конструкторских работ, средства на экспериментальные исследования выделялись, в основном, для строительства громоздких и затратных («одноразовых» [7]) ускорителей элементарных частиц. Старая идея о том, что после создания теории элементарных частиц и описания микромира на их базе будут созданы новые классические теории (отвергнутые ранее), оказалась мифом.

Ситуация сложилась анекдотическая. Ночью пьяного спрашивают:

- Ты что под фонарем ищешь?
- Часы.
- А где ты их потерял?
- В парке.
- А почему ищешь не там, а под фонарем?
- Здесь под фонарем светло.

До сих пор эта догматическая тенденция (строить все более и более дорогие ускорители и искать, «где светло») определяет стратегию теоретической физики.

Отсутствие серьезного прогресса в современной физике отмечают многие ведущие учёные. Например, ещё совсем недавно казалось, что теория суперструн это гарантия научного прогресса. Видный американский физик Ли Смолин написал критическую статью «Неприятности с физикой: взлёт теории струн, упадок науки и что за этим следует» (<http://www.rondon.org/sl/nsfvtsunichzes/>). В ней он показывает тупики, в которые завела теория суперструн.

Как мы знаем, в начале XX века классические теории с мгновенным действием на расстоянии были «изгнаны» из физики. У физиков-теоретиков сложилось мнение, что вся природа имеет волновой характер. Так было положено начало гипотезе о «корпускулярно-волновом дуализме». Это было поспешное, ошибочное решение. Оно ограничило возможности физики. Например, в [8] показано, что в рамках волновых представлений проблема электромагнитной массы принципиально не имеет решения.

Та же «история» случилась с квантами. Эйнштейн, опираясь на представление, что свет – это поток фотонов (квантов), дал некорректное объяснение фотоэффекта. Он написал формулу, используя закон сохранения энергии. Если бы он дополнил этот закон законом сохранения импульса, то обнаружилась бы ошибка [А]. Ошибку учёные заметили много позже, но долго не решались «подрывать» авторитет гения.

Попытки подвести под «не модные направления» (термодинамика, химия, физика твердого тела и др.) «квантовые основания» оказались тщетными.

Сами квантовые теории, перегруженные математическим формализмом, не блещут способностью к объяснению на уровне здравого смысла. Математический формализм квантовой физики плохо поддается интерпретации.

Это положение проиллюстрировано на рис. 1.

Все средства, отпущенные на науку, шли на строительство ускорителей. По этой причине важные с точки зрения практического использования прикладные теории остались на положении «Золушки». Гонка за новыми элементарными частицами оказалась не эффективной. Как говорят: «теоретики широко шагнули, штаны порвали» [1].

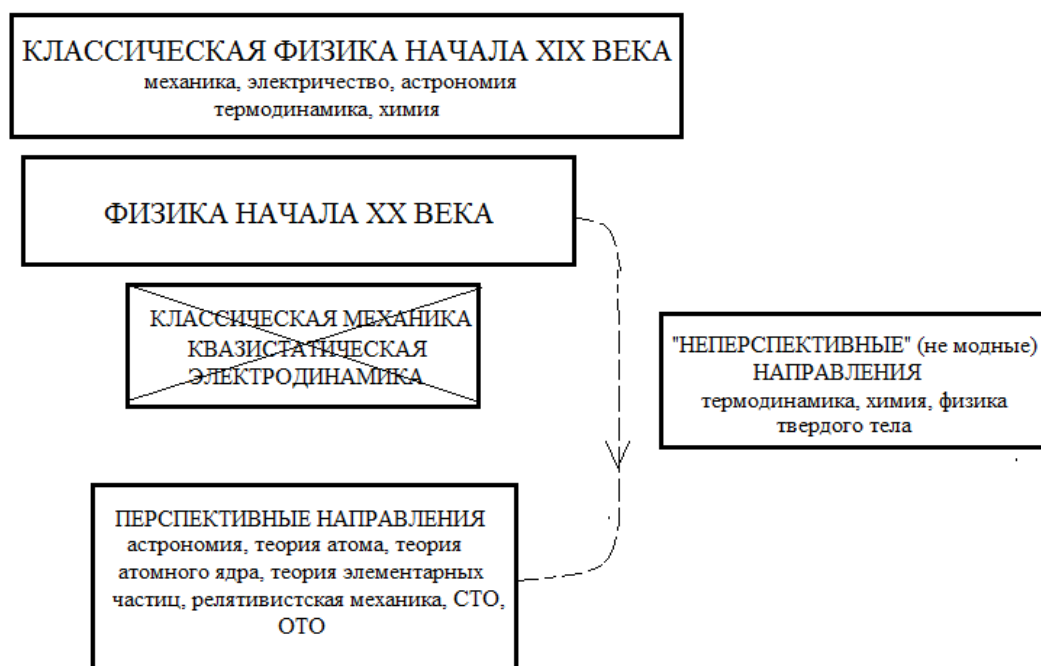


Рис. 1

Мы покажем ниже, что учёные того времени «потеряли» тепло, как вид энергии. Это затормозило развитие химии и термодинамики, а также помешало развитию теории микрочастиц. Современное состояние теоретической физики с её ошибками и логическими противоречиями можно назвать «Театром абсурда» [7]. Ну как тут не смеяться и не ёрничать над чиновниками РАН, планирующими «будущее российской науки» в непродуманном направлении? Сам бог велел!

Ссылки:

Символом (*) обозначены дополнительные работы.

1. В.А. Кулигин. Причины кризиса современной физики.
<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164570.htm>

2. В.А. Кулигин. Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164521.htm>

* Andrew Chubykalo, Augusto Espinoza, Victor Kuligin and Maria Korneva. *Maxwell's Error and its Consequences for Physics*. International Journal of Recent Scientific Research Vol. 10, Issue, 02(A), pp. 30693-30696, February, 2019.

3. В.А. Кулигин. «Блестящий математический формализм» с «привидениями». <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163903.htm>

4. В.А. Кулигин. Относительность и ускорители. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164534.htm>

* A. Chubykalo, A. Espinoza, V. Kuligin, M. Korneva. *Why does the struggle around SRT continue to this day?* International Journal of Research – Granthaalayah 7(1) 205-237.

5. В.А. Кулигин, М.В. Корнева. Ошибка геометров и кризис ОТО. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163777.htm>

* Andrew Chubykalo, Augusto Espinoza and Victor Kuligin. *Spatial curvature as a distorted mapping of Euclidean space*. Boson Journal of Modern Physics (BJMP) ISSN: 2454-8413. SCITECH Volume 4, Issue 2 RESEARCH ORGANISATION October 13, 2018.

6. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, А. Чубыкало. «Максвеллизация» закона всемирного тяготения Ньютона. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163848.htm>

* Andrew Chubykalo, Augusto Espinoza, Victor Kuligin. *The Postulate of the Equivalence of Masses or their Proportionality?*. International Journal of Scientific and Technical Research in Engineering (IJSTRE) . www.ijstre.com Volume 3 Issue 7 | October 2018. Manuscript id. 12145412 www.ijstre.com.

7. В.А. Кулигин. Провал стратегического планирования развития теоретической физики. (в форме памфлета). <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164658.htm>

8. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Электромагнитная масса заряда. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163508.htm>

* A. Chubykalo , A. Espinoza , V. Kuligin, M. Korneva. *Once again about problem “4/3”*. International Journal of Engineering Nechnologies and Management Research. Vol.6 (Iss.6): June 2019, ISSN: 2454-1907 DOI: 10.5281/zenodo.3271356

[А] В.А Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Позитивизм это яд для науки, <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/2407-kkk.pdf>

4.1. МОЛЕКУЛЯРНО КИНЕТИЧЕСКАЯ ТЕОРИЯ

4.1.1. Что такое «теплота»?

4.1.2. Теплота и теория идеального газа

4.1.3. Каноническое распределение Гиббса

4.1.4. Обмен тепловой энергией

4.1.5. Эксперимент Дёмина

4.1.6. Температура

4.1.1. Что такое «теплота»?

Содержание термина «тепло» у любого человека не вызывает непонимания. Человек легко отделяет «теплое» от «холодного» на эмпирическом уровне. Однако ученые так и не пришли к глубокому пониманию природы тепла. Следствием этого факта являются многочисленные противоречия в МКТ и термодинамике. Как бывает в истории науки «новым» часто оказывается давно забытое «старое». Поэтому мы кратко изложим историю науки «термодинамика».

История теплоты, как физического термина, начинается с понятия «флогистон». Термин «флогистон» введён в 1667 году Иоганном Бехером и в 1703 году Георгом Шталем, чтобы дать объяснение процессов горения и переноса тепла от горячих тел к холодным. Флогистон представляли как невесомый флюид, улетающий из вещества при сжигании. Тео-

рия флогистона давно опровергнута современной наукой. Однако, понятие «флогистон», как невесомый поток тепла, было весьма продуктивным. Опираясь на это понятие, физики вывели уравнение теплопроводности [7].

В [7] (Большая энциклопедия нефти и газа. <https://www.ngpedia.ru/>) пишется: *«Как известно, уравнение теплопроводности выводится из закона Фурье (количество тепла, протекающего через единицу площади сечения, пропорционально градиенту температуры); закон же Фурье может быть понят только в рамках флогистонной теории теплоты, несмотря на ненависть, которую история науки на уровне средней школы проявляет к флогистону, фактически это понятие продолжает жить».*

Флогистон, как мы видим, уже тогда внёс свой важный вклад в развитие термодинамики.

Благодаря последующим исследованиям Лавуазье, Бертолле и других учёных химические и термодинамические явления получили новые объяснения без использования понятия «флогистон». Этот термин надолго покинул науку. Из известных учёных того времени дольше всех оставался верным теории флогистона Дж. Пристли. Он до своей смерти в 1803 году ревностно выступал в защиту флогистона, несмотря на открытия эпохи химической революции, полностью опровергавшие эту теорию. Возможно, он интуитивно чувствовал, что за понятием «флогистон» скрывается очень важная сторона химических и термодинамических явлений, которую не чувствуют его современники.

Потребность в термодинамике стала очевидной с момента создания первых паровых машин. Исследования Карно подтолкнули развитие традиционной классической термодинамики. Дальнейшие экспериментальные исследования показали, что все вещества состоят из частиц (атомов и молекул). Это был важный шаг от флогистона к новому пониманию микроявлений и процессов в термодинамике.

В дополнение к макроскопическому (детерминированному) описанию тепловых явлений возникла МКТ, претендовавшая на более глубокое объяснение.

Эта теория возникла благодаря исследованиям Р. Клаузиуса (Готлиб), У. Томсона и др., которые внесли вклад в создание теории идеального газа. Позже в развитие МКТ внесли выдающиеся учёные Дж. Максвелл, Д. Джоуль, Л. Больцман и другие.

Классическая термодинамика – обширная наука о тепловых явлениях, в которых никогда не учитывается молекулярное строение рабочих тел [1]. Строение – это проблема химии. Состояние любой макросистемы изначально задается макроскопическими термодинамическими показателями, характеризующими ее основные свойства. Обычно ключевыми терминами в термодинамике выступают: температура физического тела – t ; давление со стороны внешней среды – p ; объём – v ; и внутренняя энергия – u . В термодинамике тепловые процессы описываются посредством макроскопических величин, регистрируемых специальными приборами. Приборы не реагируют на влияние отдельных молекул.

МКТ – это дополнительная ветвь термодинамики (раздел статистической физики). Её задачей является более детальное объяснение явлений на основе модели хаотического движения молекул. Статистическая физика даёт свой метод описание идеальных газов, реальных газов, квантовых газов, простых конденсированных сред (например, идеальных кристаллов, спиновых цепочек). В частности, она даёт явные соотношения для понятий, используемых в термодинамике: энтропии, термодинамической работы, внутренней энергии и объясняет закон неубывания энтропии. МКТ опирается на модель идеального газа. Казалось бы, все хорошо, но.... Что такое «теплота»?

Постановка задачи. Путь от флогистона к колебаниям молекул был долгим. Так что же такое **ТЕПЛОТА**? Какое содержание мы в него сегодня вкладываем? Копаясь в литературных источниках, мы обнаружили много определений (на любой вкус):

ТЕПЛОТА. В строгом смысле ТЕПЛОТА представляет собой один из способов передачи энергии, и физический смысл имеет лишь количество энергии, переданное системе, но слово

«тепло ->» входит в такие устоявшиеся научные понятия, как поток тепла, теплоёмкость, теплота фазового перехода, теплота химической реакции, теплопроводность и пр.

Комментарий. Короче говоря, теплота – это «ишак», который перевозит энергию? Не очень ёмкое и содержательное понятие. Следует, что теплота не есть энергия (!).

ТЕПЛОТА. Форма беспорядочного (теплого) движения образующих тело частиц (молекул, атомов, электронов, фотонов и т. д.); количественной мерой T служит количество теплоты, т.е. количество энергии, получаемой или отдаваемой системой при теплообмене (при неизменных внешних параметрах системы: объёме и др.).

Комментарий. Возникает вопрос: «Разве автор определения знает другие формы беспорядочного движения?». Форма есть форма, а каково её содержание? Далее вводится понятие «количественная мера теплоты» (т.е. «количественная мера формы?»). У автора проблемы с логикой.

ТЕПЛОТА с точки зрения термодинамики – это энергия молекулярного движения. физическая энергия, создаваемая беспорядочным движением частиц тела (атомов, молекул и т.п.) и проявляющаяся в его нагревании.

Комментарий. Вновь мы видим стремление свести теплоту к «беспорядочному движению», т.е. подменить понятие «теплота» понятием «кинетическая энергия механического движения».

ТЕПЛОТА – это энергия, полученная в результате изменения температуры. Теплота передается от более теплого тела к более холодному. Теплота – это температурная составляющая передачи энергии при работе машинных систем.

Комментарий. Это определение достаточно эклектично. Что такое «температурная составляющая»? Разве есть «нетемпературная составляющая», какая она? Температура (без ее определения) выступает первичным понятием, а теплота – вторичным.

ТЕПЛОТА – это кинетическая часть внутренней энергии вещества, определяемая интенсивным хаотическим движением

молекул и атомов, из которых это вещество состоит. Мерой интенсивности движения молекул является температура.

Комментарий. Из определения следует, что теплота есть только «кинетическая часть» внутренней энергии. Кинетическая часть или (проще) кинетическая энергия – это понятие из классической механики. Эта энергия есть энергия механического движения. А где другая (не кинетическая!) «часть внутренней энергии»? В определении имеется попытка подмены понятий. (ru.wikipedia.org).

ТЕПЛОТА – физическая причина, вызывающая в нас своеобразное тепловое ощущение; та же причина, действуя на тела, вызывает увеличение их объёма (расширение) или переход из одного состояния в другое (из твердого в жидкое и газообразное). (Энциклопедия Кольера).

Комментарий. Приведённое определение не является физическим. Ощущение – субъективное понятие. Ему нельзя дать количественную оценку или измерить.

Мы перечислили далеко не все определения. Итак, теплота – это либо способ передачи энергии, либо кинетическая часть внутренней энергии вещества, либо энергия, создаваемая беспорядочным движением частиц тела, либо физическая причина, вызывающая в нас своеобразное тепловое ощущение, либо энергия т.д. Но более устойчивые представления о природе теплоты заложены в двух гипотезах. Теплота – это либо кинетическая энергия молекул, либо инфракрасное («тепловое») электромагнитное излучение.

Как мы видим, у специалистов и интерпретаторов нет четкого понимания вопроса: «Что такое теплота»? Разве можно давать объяснения явлениям, если не существует определения исходного (фундаментального) понятия «теплота»?! Этот вопрос не только к специалистам по термодинамике, но также к химикам и к специалистам по физике твердого тела.

Мы просмотрели много справочников, учебников, толковых словарей, но убедительного определения содержания понятия теплота мы так и не нашли. Перечисленные выше определения многообразны, но противоречивы.

Обсуждение. Обратимся к материалистической философии.

Энергия есть неотъемлемое свойство (атрибут) материального объекта, заключающееся в его способности совершать работу. В классической механике для полного описания этой способности вводится вторая характеристика способность силовым путём воздействовать на другой материальный объект. Опираясь на эти представления, мы будем искать содержание понятия «теплота». Сейчас ясно одно: теплота – это особый вид материи, имеющий энергетические и силовые свойства. Но как их «пощупать»? Будем искать.

4.1.2. Теплота и теория идеального газа.

МКТ надёжно навязала мнение, что тепло всегда связано с хаотическим движением частиц вещества (атомов, молекул, кластеров и т.д.). На основании этого представления была создана модель идеального газа. Эта модель позволила построить и объяснить основные законы макроскопической термодинамики.

Идеальный газ ([2]). Эта математическая модель газа, которая лежит в основе молекулярно-кинетической теории. Существует несколько эквивалентных формулировок идеального газа. Идеальный газ имеет следующие основные свойства:

- 1) молекулы идеального газа есть *материальные точки*;
- 2) *потенциальная энергия взаимодействия молекул столь мала* по отношению к их кинетической энергии, что ее можно не учитывать;
- 3) *взаимодействие молекул сводится к их упругим соударениям* друг с другом и со стенками сосуда, где они находятся;
- 4) время соударения много меньше по сравнению со временем между соседними столкновениями;
- 5) взаимодействие с внешней средой *отсутствует*;
- 6) молекулы движутся хаотически.

Подобное определение свойств идеального газа является общепризнанным, хотя в нем имеются принципиальные противоречия. Рассмотрим пример.

Пример. Пусть имеется сосуд, разделенный перегородкой на две части, как показано на Рис. 2. Левая часть 1 заполнена частицами газа, а в правой части 2 частиц нет (вакуум).

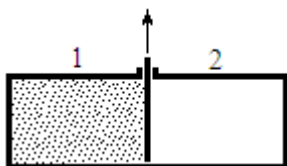


Рис. 2

Опираясь на определение понятия «идеальный газ», мы можем рассматривать газ в сосуде, как замкнутую **консервативную систему**. Стенки сосуда по определению теплонепроницаемы, т.е. не передают тепло от внешней среды к частицам. Молекулы взаимодействуют со стенками и между собой, испытывая только **абсолютно упругие соударения**.

Предположим, что мы убрали перегородку, и газ заполнил весь объём. В новом объёме молекулы продолжают движение. В начале процесса образуются колебания газа, которые постепенно стремятся к стационарному состоянию. В МКТ предполагается, что в конце процесса должно наступить равновесное состояние с хаотическим движением молекул.

Мы зададим вопрос: могут ли частицы в какой-то момент времени вновь все собраться в левой части объёма 1 (Рис. 2)?

Ответ с точки зрения МКТ. Этот вопрос неоднократно обсуждался в литературе, и специалисты пришли к однозначному выводу.

Во-первых, вероятность подобного события практически равна нулю.

Во-вторых, хотя вероятность близка к нулю, но она, все-таки, отлична от нуля. Теоретически такое состояние может быть реализовано. Специалисты установили, что время ожидания события, когда все частицы соберутся в объёме 1, будет

стремиться к бесконечности, т.е. практически это событие не достижимо во времени.

Ответ с точки зрения классической механики [3]. Газ при удалённой перегородке представляет собой замкнутую консервативную систему. Отличительными признаками такой системы являются (см. свойства идеального газа):

- 1) абсолютно упругие соударения между молекулами,
- 2) отсутствие энергетического взаимодействия с внешней средой, т.е. абсолютно упругие столкновения со стенками сосуда.

В замкнутой консервативной системе все законы сохранения классической механики строго выполняются. В такой системе невозможно существование хаотического движения молекул. Движение частиц строго детерминировано. Согласно законам классической механики в системе реализуются нормальные колебания, амплитудно-частотный спектр которых строго детерминирован начальными и граничными условиями задачи

В частном случае, если частоты нормальных колебаний f_k ($k = 1, 2, 3$) удовлетворяют условию: $f_k = sf_0$ (где s – любое целое число, f_0 – минимальная частота, которой кратны все частоты нормальных колебаний), тогда система будет периодически возвращаться в начальное состояние через период, равный $T = 1/f_0$. Через периоды T все молекулы будут периодически возвращаться в объём 1.

Обсуждение. Классическая механика даёт строгий и аргументированный ответ. Различие результатов в объяснении явлений объясняется некорректным описанием свойств идеального газа. В частности, постулируется (без описания механизма), что все молекулы идеального газа движутся хаотически. На каком основании?

Это утверждение выглядит, как «заклинание факира» или необоснованная гипотеза (ad hoc). Чтобы дать обоснование хаотическому движению, мы должны описать механизм, который преобразует начальное детерминированное движение частиц замкнутой системы в хаотическое движение. Механизм, в свою очередь, позволит правильно описать процесс и время перехода

от начального состояния движения к последующему стационарному состоянию.

Механизм перехода к хаосу должен опираться на отказ от абсолютно упругих соударений. Мы должны считать соударения частиц (взаимодействия частиц при ударе) неупругими. При таких соударениях часть кинетической энергии превращается в энергию тепловых потоков (излучается).

Если мы остановимся на этом условии, то частицы будут постепенно терять скорость и свою кинетическую энергию. Движение остановится. Поэтому необходим второй механизм, который бы пополнял энергию системы. Таким механизмом может служить взаимодействие частиц с окружающей средой, и, в частности, передача энергии от окружающей среды и от стенок сосуда частицам газа.

Итак, теория «идеального газа» не отвечает тому смыслу, который в него вкладывали учёные. Учёные в период формирования МКТ были хорошо знакомы с основами классической механики, но три причины, на наш взгляд, заставили их не обращаться к ней. Во-первых, учёных привлекла новая идея использовать хаос (как основу для объяснения связи случайных и детерминированных явлений). Хаотическое движение им представлялось «очевидным». Во-вторых, их прельщала достаточно развитый и ясный математический аппарат статистической физики. В-третьих, из-за «очевидности» идея привлечь для анализа классическую механику не приходила им в голову!

Вновь (как с понятием «тепло») мы сталкиваемся с «*проколом*» в теории.

4.1.3 Каноническое распределение Гиббса.

С математической точки зрения доказательство Гиббса [4] вроде бы корректно. Гиббс мог использовать в математическом доказательстве координатное пространство или фазовое пространство. Это не имеет принципиального значения, поскольку состояние среды и рассматриваемой замкнутой системы не зависит от способа описания. Однако существует проблема применимости распределения Гиббса, поскольку не всякая система

отвечает условиям доказательства канонического распределения Гиббса.

Пояснение. Видимо, мы первые столкнулись с подобным фактом. До нас не было попыток подойти к МКТ и теории идеального газа с позиции классической механики. Условия вывода канонического распределения Гиббса достаточно жесткие и требуют описания механизма энергообмена. У Гиббса, фактически, диссипативные взаимодействия частиц и среды исчезли (в пределе). Без них невозможно реализовать хаос.

Приведённый выше пример показал это. Как следствие, распределение молекул по скоростям, выведенное максвеллом, справедливо, «осторожно» говоря, не всегда.

В любом случае, если мы хотим применить каноническое распределение Гиббса к описанию явлений термодинамики, то мы столкнемся с трудностями, о которых мы уже упоминали. Необходимо проверить условия и оценить возможность применения этого распределения в каждом конкретном случае. Напомним следующее.

1) Гиббс рассматривает замкнутую систему и входящие в неё подсистемы, помещённые в окружающую среду. Взаимодействием подсистем между собой он пренебрегает.

Таким образом, используя распределение Гиббса для молекул, учёные совершают ошибку. Они применяют к замкнутой консервативной системе частиц это преобразование, игнорируя положения классической механики!

2) Гиббс предполагает, что взаимодействием замкнутой системы с окружающей средой (энергетический баланс) также можно пренебречь. В этом случае мы можем считать замкнутую систему и окружающую среду независимыми (или как бы независимыми) друг от друга. Это вновь есть признак консервативной системы, к которой распределение Гиббса не применимо.

3) Гиббс рассматривает фактически математическую модель, которая исключает из рассмотрения причинный механизм хаотического движения. Такой механизм им негласно предполагается (или постулируется).

Об этих ошибках мы уже говорили. Отсутствие механизма, превращающего детерминированную систему в стохастическую систему это принципиальный недостаток доказательства Гиббса. Этот недостаток, вообще говоря, не отвергает распределение Гиббса, но резко ограничивает пределы его применимости. Мы принципиально не можем использовать каноническое распределение Гиббса для замкнутых консервативных систем, описывающих движение молекул. Мы можем, конечно, использовать это распределение для «идеального газа», но насколько далеко мы уйдем от реальности?

Те же критические замечания мы можем предъявить к выводу максвеллом закона распределения частиц по скоростям.

Пояснения. Для применения канонического преобразования Гиббса к системе необходимо, чтобы выполнялись все условия, при которых распределение Гиббса справедливо. Максвелловское распределение получено формально при условиях, не отвечающих требованиям распределения Гиббса.

4.1.4. Обмен тепловой энергией.

Первый закон термодинамики гласит [2]:

$$Q = \Delta U + A;$$

количество тепла Q , переданное системе, равно сумме изменения внутренней энергии ΔU и механической работе A , произведенной системой. Согласно рассмотренной ранее модели идеального газа внутренняя энергия молекул (в МКТ) представляет собой сумму кинетических энергий всех молекул системы.

В статистической физике во внутреннюю энергию системы ΔU включается, традиционно, только энергия разных видов механического движения входящих в систему частиц. Это энергия механического движения атомов и молекул (поступательное, вращательное, колебательное и др.). Потенциальной энергией взаимодействия в МКТ пренебрегается.

Классическая термодинамика вопрос о природе внутренней энергии не рассматривает [2]. Она отказывается детализировать процессы, происходящие внутри системы на микро-

уровне и внутримолекулярные энергетические превращения, которые имеют подчас весьма сложный характер. Но сделать это придётся.

Мы уже выяснили, что хаотическое движение невозможно при отсутствии взаимодействия молекул и среды. Поэтому во внутреннюю энергию должна входить потенциальная энергия взаимодействия частиц и среды. В противном случае мы столкнемся с результатами, противоречащими здравому смыслу. Именно к таким выводам, противоречащим здравому смыслу, подталкивает нас МКТ.

Попробуем «прощупать» некоторые варианты физических объяснений.

Пример 1. Сделайте легкий взмах ладонью у лица. Воздух начинает движение и создает небольшое давление на кожу лица. Вы почувствуете это движение воздуха. Какова наименьшая скорость движения воздуха (ладони), которую человек может почувствовать? Она составляет миллиметры за секунду.

Согласно МКТ, средняя скорость частиц воздуха при нормальных условиях порядка 450 метров за секунду.

Скорость звука меньше этой величины. Она равна всего 330 метров за секунду! Скорость 450 метров за секунду это скорость артиллерийского снаряда! Неужели с такой скоростью молекулы воздуха бьют человека по лицу? Вы это не замечаете?

Правильно. Здесь принимать результаты МКТ на веру нельзя. Дело не в математическом аппарате, а в той ошибочной модели, которая положена в основу МКТ. Заметим, что у сверхзвукового истребителя при такой скорости греется передняя кромка крыла. По этой причине переднюю кромку изготавливают из тугоплавкого титана. Конечно, главную роль здесь играет адиабатическое сжатие воздуха при скоростном напоре, тем не менее «напор молекул» есть и в атмосферном воздухе. Следовательно, не все благополучно с вычислениями и объяснениями в рамках МКТ.

Пример 2. В МКТ игнорируется потенциальная энергия взаимодействия между молекулами. По этой причине МКТ в

рамках термодинамики не может объяснить существование, например, облаков. МКТ не может объяснить, почему пар (или теплый воздух) поднимается вверх и т. д. Облака, согласно распределению Максвелла частиц по скоростям, должны были быстро «рассосаться» из-за хаотического движения молекул.

Можно предположить, что именно потенциальная энергия тепла, порождающая силовое взаимодействие, играет важную роль. Но её влияние не учитывается в МКТ и современной термодинамике.

В термодинамике есть понятие «передача тепла», передача тепла от нагретого тела к холодному. Это может осуществляться при непосредственном контакте двух тел, а также при наличии «посредника». В любом случае передается тепловая энергия, которая идёт на изменение внутренней энергии.

Часть её превращается в кинетическую энергию частицы, а другая часть запасается молекулой в форме потенциальной энергии. Именно проблема учёта потенциальной энергии в настоящее время не ясна, а потому она игнорируется в теплофизике.

Статистическая физика (МКТ) – это независимая математическая теория, которую приспособили для термодинамики. Интерес к ней в том, что она имеет законченный математический аппарат, что очень удобно.

Случайные совпадения теории с отдельными экспериментальными фактами и внешнее сходство описания всегда истолковывается как подтверждение МКТ! Серьезного физического аналога в природе она, на наш взгляд, не имеет.

Предварительное заключение. Итак, энергия свободной молекулы U должна складываться из двух частей:

а) из внутренней потенциальной энергии тепла, запасаемой внутри молекулы E_p и

б) из кинетической (механической) энергии самой молекулы E_k .

$$\Delta U = E_p + E_k. \quad (4.1)$$

Почему считается, что механическое движение молекулы это «внутренняя энергия»? Это обычная механическая энергия движения. Мы имеем дело с удвоением понятий. Мы считаем, что бессмысленно сводить всю внутреннюю энергию только к кинетической (механической, а не тепловой!) энергии. Да и может ли кинетическая энергия отдельной частицы быть её «внутренней энергией»? Нет.

Пояснение. Мы только что обозначили «удвоение понятий» (два определения одного и того же). Внутренняя энергия должна быть «внутри» молекулы. В любой инерциальной системе она будет одна и та же. В отличие от нее кинетическая энергия зависит от выбора инерциальной системы отсчета. Следовательно, если мы переходим в другую инерциальную систему отсчета, кинетическая (= внутренняя) энергия сама меняется без внешнего воздействия?

К сожалению, описывать запасённую потенциальную энергию, («поглощённую» молекулой или атомом) учёные не умеют и не могут. Они не нашли модель «механизма превращений» электромагнитной, кинетической энергий в потенциальную (тепловую) энергию и обратно. Соответственно, не ясен механизм излучения этой энергии. Продолжим искать другие подходы.

Мы предполагаем, что практически вся поглощаемая тепловая энергия становится запасённой потенциальной энергией, а не кинетической энергией молекул. Это первые новые шаги к новому истолкованию явлений термодинамики. Сложность в том, что пока до конца не ясен механизм поглощения тепловой энергии и передачи её обратно в окружающую среду. Будем искать. Рассмотрим третий пример, как иллюстрацию.

Пример 3. Мы рассмотрим поглощение энергии молекулой. Мы многого не знаем, поэтому по возможности упростим задачу, используя эвристический подход (почти по Эйнштейну). В третьей главе мы обсудим этот подход.

Пусть тепло распространяется в форме сгустка (пакета). Допустим, «тепловой пакет» сталкивается с молекулой, и мо-

лекула поглощает этот тепловой «пакет», увеличивая свою массу. «Пакет» – это сгусток энергии, подобный кванту $h\nu$, но имеющий свои особые «тепловые» свойства. Тепловой пакет не имеет частоты, поляризации и т.д.

Рассмотрим взаимодействие в системе центра масс, т.е. в системе, где молекула после поглощения пакета покоится. Аналогичный эвристический подход использовал А. Эйнштейн при объяснении фотоэффекта (но он игнорировал закон сохранения импульса!).

Закон сохранения импульса. Пусть масса молекулы равна m , а скорость V . Допустим, тепловой «пакет» молекуле приближается со V . Он имеет энергию E и импульс $\mathbf{p} = \mathbf{V} \frac{E}{c^2}$.

Скорость молекулы в системе центра масс *после* взаимодействия равна нулю. Запишем закон сохранения импульса

$$\mathbf{V} \frac{E}{c^2} + m\mathbf{v} = 0 \quad (4.2)$$

Удар центральный. Поскольку векторы скоростей расположены на одной прямой, скорость молекулы до взаимодействия равна:

$$v = -\frac{E}{mc^2}V \quad (4.3)$$

После взаимодействия молекула останавливается $v = 0$.

Закон сохранения энергии. До взаимодействия энергия молекулы равна $E|_{t=0} = mc^2 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right)$. Энергия «пакета» есть E . После взаимодействия молекула поглотила «пакет», остановилась и получила добавочную массу, т.е. $m^* = m + \frac{E_p}{c^2}$.

$$E + mc^2 \left(1 + \frac{v^2}{2c^2}\right) = m^* c^2 \quad (4.4)$$

Из (4.4) следует, что $m^* = m + \frac{E}{c^2} + m \frac{v^2}{2c^2}$ и

$$E_p = E + m \frac{v^2}{2} \quad (4.5)$$

Выражение (4.5) есть тоже удивительный результат:

После поглощения теплового «пакета» масса молекулы не только увеличилась на величину, пропорциональную энергии «пакета» E , но и величину, пропорциональную «потерянной»

кинетической энергии $m \frac{v^2}{2}$!

В мкт считается, что средне-квадратичная величина кинетической энергии молекулы равна $E_k = m \frac{v^2}{2} \approx \frac{3}{2} kT$.

Если бы эта энергия «поглотилась» молекулой и превратилась в запасенную потенциальную (тепловую) энергию, то скорость молекулы изменилась бы на величину, определяемую формулой (4.3). Расчёты показывают, что при нормальных условиях эта скорость была бы порядка доли миллиметров за секунду. Например, если $v = c$, то скорость равнялась бы примерно 0,6 мм/сек.

Конечно, эти расчётные значения мы должны рассматривать как *ориентировочные*, показывающие порядок величин. Тем не менее, эти результаты – МКТ (465 м/сек).

Итак, первое фундаментальное заключение: МКТ – несостоятельная теория и не способна объяснить многие явления термодинамики.

4.1.5. Эксперимент Дёмина.

Можем ли мы рассматривать тепловой «пакет» как квант электромагнитной волны? Да, это общее мнение в физике. Однако такое утверждение преждевременно. Никаких прямых экспериментальных подтверждений, что тепло это волна, мы пока не нашли.

В 1989 г. Проф. Е. И. Дёмин провел удивительный эксперимент [5]. Схема эксперимента, изображенная на рис. 3, составлена по словесному описанию в [6].

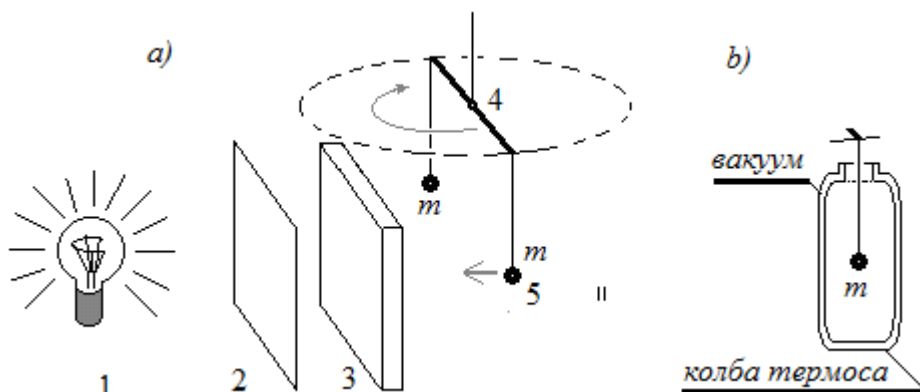


Рис. 3 Обозначения: 1 – вольфрамовая лампа накаливания, 2 – металлический экран (алюминиевая фольга), 3 – добавочный тепловой экран, 4 – крутильные весы, 5 – масса.

Профессор Дёмин использовал обычную вольфрамовую лампочку накаливания и крутильные весы с массами t . Между лампочкой и одной из масс он поставил экран. К его большому удивлению, когда он включил лампу, масса t начала движение к экрану. Профессор Дёмин знал, что поток Пойнтинга давит на предметы (эксперименты Лебедева по обнаружению давления света). Однако здесь Дёмин получил обратный эффект. Тогда Дёмин поставил между крутильными весами и лампой экран из алюминиевой фольги. Масса вновь притягивалась к лампе!

Дёмин провел много экспериментов. Он использовал различные добавочные экраны: картонная пластина, толстый теплоизоляционный материал, ставил зеркало.

Однако эффект не исчезал. Профессор Дёмин использовал синюю лампочку, ставил на пути света различные светофильтры. Однако эффект сохранялся! Более того, он рос вместе с величиной t .

Эксперименты профессора Дёмина демонстрировались на заседаниях кафедр физики некоторых университетов, на секции испытателей природы при МГУ. Однако, как пишет автор [6], учёные «не спешили давать объяснение этому явлению». Была гипотеза о «гравитационном воздействии». Но её легко опро-

вергнуть, поместив массу m внутрь колбы от вакуумного термоса (рис. 3 б).

Комментарий редактора.

Теперь становится понятными трудности, с которыми столкнулся великий русский ученый П.Н. Лебедев. Согласно теореме Пойнтинга свет оказывает давление на материальный объект. Оно направлено от источника излучения. Одновременно, источник светового излучения является источником теплового воздействия. В отличие от потока Пойнтинга тепловое давление «притягивает» объект, т.е. Действует в противоположном направлении. Эксперимент Дёмина подтверждает такое объяснение. Не «неоднородный нагрев крылышек», а именно воздействие потока тепла создало трудности, которые П.Н. Лебедев блестяще преодолел, создав вакуум, тем самым от «отсёк» влияние теплового «притяжения».

Предварительные выводы:

1. Сравнение теплопроводностей различных сред, в том числе и вакуума, показывает, что тепловой поток не является волновым потоком.

Он не может распространяться в вакууме. Можно предположить, что излучение, обнаруженное в эксперименте Дёмина, есть именно поток теплового излучения.

2. В эксперименте поперечные электромагнитные волны отражались фольгой (рассеивались). Они не могли непосредственно воздействовать на массу m . Влияние электромагнитного излучения (вектор Пойнтинга) можно исключить.

3. Эксперимент профессора Дёмина качественно подтверждает модель поглощения теплового потока молекулами вещества (притяжение).

4. Пусть электромагнитные волны распространяются в диэлектрическом волноводе без потерь. Если в диэлектрике имеется небольшая область, поглощающая волну, тогда имеют место два явления. Первое явление – отражение и рассеяние в разные стороны падающей электромагнитной волны. Второе явление – поглощение электромагнитной волны неоднородностью с потерями и преобразование её энергии в тепло. Это тепло будет распространяться во все стороны в диэлектрике. При

этом электромагнитная волна с затуханием продолжит движение в волноводе, а тепло нагреет стенки волновода и будет далее передаваться в окружающую среду. Тепло уходит во внешнюю среду при любой частоте волн, если есть потери.

5. Нет никаких экспериментальных сведений о наблюдении явлений интерференции тепловых потоков и явлений дифракции, что прямо свидетельствовало бы об их волновом характере. Потоки тепловой энергии описываются уравнением теплопроводности, которое не является волновым (параболический тип уравнения).

Итак, тепло это самостоятельный (не волновой) вид энергии, отличный от энергии электромагнитных волн и механической (кинетической) энергии движения частиц. Будет исторически справедливым вернуть продольным тепловым потокам энергии их старое название «**флогистон**».

Следует всегда помнить, что три вида энергии (тепловая энергия, энергия полей инерциальных зарядов и энергия волн электромагнитного поля) это разные виды энергий. Они обладают разными свойствами.

Итак, фундаментальное заключение: электромагнитные волны и потоки тепла имеют различную природу.

4.1.6. Температура.

В физике твёрдого тела вводится понятие «абсолютно чёрное тело». Это понятие связано со спектром излучения электромагнитных волн нагретым телом. Как мы выяснили, тепловая энергия, кинетическая энергия и энергия электромагнитного излучения – это различные виды энергии. При взаимодействии объектов эти виды энергий могут переходить друг в друга. В термодинамике по аналогии можно ввести понятие абсолютно поглощающей поверхности, которая «поглощает всю тепловую энергию», которая к ней подходит, но сама не излучает.

Очевидно, что старое определение температуры по измерению кинетической энергии частиц, вообще говоря, не является правильным и универсальным. Например, кинетическая

энергия колебаний молекул в твёрдом теле или жидкости и движения молекул газа в рамках МКТ могут отличаться в сотни раз при одинаковой температуре. Необходимо новое более универсальное определение понятия «температура».

Мы предлагаем для обсуждения следующее определение.

Определение температуры. Абсолютная температура тела пропорциональна плотности потока тепловой энергии, отдаваемой телом контактирующей с ней абсолютно поглощающей поверхности.

$$T = \alpha S \quad (6.1)$$

Где: T - температура в градусах кельвина (K°),

S - плотность потока тепловой энергии,

α - размерный коэффициент.

Относительная температура двух тел пропорциональна разности плотностей потоков двух тел.

Определение универсально и не зависит от агрегатного состояния вещества. Определение непосредственно применимо к твёрдым телам. Оно применимо также к жидкостям, даже находящимся в состоянии кипения. Что касается газов, здесь следует сделать замечание.

Новое определение температуры применимо к газам, если они находятся в замкнутом объёме. Здесь совершенно не важно: меняется объём или фиксирован. Важно, чтобы состояние газов в этом объёме было близко к стационарному, т.е. Чтобы температура внутри объёма была достаточно однородной, т.е. Плотность потока через поверхность была одинакова во всех точках поверхности.

Атмосфера земли почти обладает такими признаками (локально). Силы гравитации прижимают молекулы к земле, создавая давление, зависящее от высоты.

Стандартное измерение температуры медицинским ртутным термометром отвечает приведённому выше определению. Конечно, новое определение понятия «температура» в некоторых случаях потребует разработки новых методов и приборов для измерения температуры.

Измерение температуры по фотометрической (яркостной) характеристике излучения требует уточнения. Оно относится не к регистрации теплового излучения, а к регистрации электромагнитного излучения абсолютно черным телом. Это уже другая «опера».

Примечание. Возникают вопросы: может ли быть температура отрицательной? Существует ли отрицательная тепловая энергия? Есть ли в природе отрицательные потоки тепла? Пока ответов нет.

Баланс энергии. Первый закон термодинамики — это закон сохранения энергии для термодинамической системы. Он формулируется следующим образом: *количество теплоты Δq , полученное системой, идёт на изменение её внутренней энергии Δu и совершение механической работы Δa над внешними телами:*

$$\Delta q = \Delta u + \Delta a \quad (6.2)$$

Нас будут интересовать проблема изменения внутренней энергии молекул при поглощении телом определенного количества теплоты Δq ,

$$\Delta u = \Delta e_k + \Delta e_p \quad (6.3)$$

Описание механизма изменения кинетической энергии Δe_k при поглощении и излучении тепловой энергии очевидно и не вызывает трудностей в описании. Как мы убедились выше, основная доля поглощаемой тепловой энергии уходит на изменение внутренней потенциальной энергии, т.е. На нагрев тела. Кинетическая энергия пополняется гораздо меньше, за исключением некоторых частных случаев. Кинетической энергией в термодинамике газов в первом приближении мы можем пренебречь.

Теперь мы можем записать 1-й закон термодинамики для двух частных случаев:

1. Если объём газа постоянен, то

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A = V\Delta P + \frac{m}{M} c_p \Delta T \quad (6.4)$$

2. Если *постоянно* давление газа внутри объёма, то

$$\Delta Q = \Delta U + \Delta A = P\Delta V + \frac{m}{M}c_v\Delta T \quad (6.5)$$

где: P – давление газа в замкнутом объёме;

V – объём газа;

M – молярная масса газа;

m – масса газа;

T – абсолютная температура;

c_p и c_v – молярные теплоёмкости газа.

Странное понятие «энтропия», так мешавшее пониманию явлений термодинамики, исчезло из выражений (6.4) и (6.5).

Теперь нужно бы найти модель превращения тепловой энергии в потенциальную энергию молекулы и обратно. У нас нет пока необходимых экспериментальных данных для математического вывода уравнений. Мы только нащупываем пути к решению проблемы. Опять же следует повторить, что автор является специалистом в вакуумной СВЧ электронике, но не является специалистом в области термодинамики или химии. Стимулом «влезть» в «чужую область» послужила возможность применить электродинамические результаты к термодинамике. То, что будет изложено ниже, не есть гипотеза. Это попытка поиска возможных путей для объяснения старых проблем и поиска новых решений.

Выводы

Итак, «тепло» или «теплота» это не электромагнитные колебания и не кинетическая (механическая) энергия движения частиц газа. Теплота – это самостоятельный вид энергии, т.е. вид, обладающий способностью совершать работу при силовом взаимодействии частиц, обладающих тепловой энергией.

Вывод канонического распределения Гиббса (в общем случае не корректен), поэтому он, в лучшем случае, имеет ограниченную область применения.

Теория идеального газа и молекулярно-кинетическая теория не отражают правильно тепловые процессы. Их выводы требуют пересмотра и переосмысления.

Понятие «температура» в современной термодинамике некорректно. Предложено новое определение этого понятия.

Примечание. В физике водится понятие «яркостная температура» раскаленных тел (формула Планка). Она относится не к теплоте, а к электромагнитному излучению.

Ссылки:

1. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. МКТ – ложный путь термодинамики <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00164153.htm>

2. Д.В. Сивухин. Общий курс физики. В 5 т. том 2. Термодинамика и молекулярная физика. 5-е изд., испр. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005.

3. Г.Голдстейн, Ч.Пул, Дж.Сафксо. Классическая механика. — М.: РХД, 2012. — 808 с. — ISBN 978-5-4344-0072-5.

4. Базаров И.П., Геворкян Э.В., Николаев П.Н. Термодинамика и статистическая физика. Теория равновесных систем. — М.: МГУ, 1986.

5. Е.И. Дёмин. Шестая сила таится в тени. Техника — Молодёжи, 1992, №12, ISSN 0320-331-X .

6. Б. Четвергов. Притяжение света. Юный техник, 2011, №7, с.22-23 , ISSN 0131-1417

7. Большая энциклопедия нефти и газа. <https://www.ngpedia.ru/>

4.2. ПРОБЛЕМЫ ЭЛЕКТРОДИНАМИКИ И ИХ РЕШЕНИЕ

4.2.1. Группа АНАЛИЗ. Путь исследований

4.2.2. Ошибка Максвелла и её следствия

4.2.3. Заряды и токи Тесла

4.2.1. Группа АНАЛИЗ. Путь исследований.

Сейчас мне хочется вернуться к истории и вспомнить результаты наших исследований. Группа АНАЛИЗ возникла стихийно при кафедре электроники. Она не была постоянной по составу и проводила семинары по проблемам науки. В неё входили и выходили аспиранты, молодые ассистенты, младшие научные сотрудники и те, кто планировал писать диссертации.

Это было интересное творческое время молодых учёных. Договорные работы с министерством обороны стимулировали научный поиск. В то время была актуальной проблема взаимных помех, проблема совместимости радиоэлектронных средств и т.д. Исследовались СВЧ электронные приборы и антенно-фидерные системы.

Ниже я кратко перечислю результаты исследований по этой тематике.

Вакуумная СВЧ электроника.

1. Был разработан в соответствии с планами НИР метод исследования спектров периодической последовательности СВЧ импульсов большой скважности с использованием стробирования, позволявший резко снизить ошибки и повысить динамический диапазон измерений спектральной плотности [1].

2. Был разработан интерференционный метод измерения мгновенной частоты внутри СВЧ импульса (для периодической последовательности импульсов большой скважности) [2].

3. Было установлено [3], что скорость переноса энергии v_e ТЕ и ТМ волнами зависит от фазовой скорости волны v_p и не зависит от дисперсии $v_e = v_p / [1 + (v_p / c)^2]$. Фазовая и энергетическая скорости всегда направлены в одну сторону. Результат п. 3 полностью опровергает теорию работы СВЧ генераторов типа ЛОВ-О и ЛОВ-М.

4. Был математически описан новый механизм самовозбуждения ЛОВ-О [4]. Было также показано, что механизм генерации в магнетронах, описываемый в учебниках, ошибочен и предложен новый подход к объяснению явлений в приборах М-типа [5]. Теории этих приборов, изложенные в современных учебниках, устарели еще 30-40 лет тому назад! Механизмы взаимодействия волн и зарядов в них описаны некорректно, а иногда просто неверно.

5. В теории Бесселевых функций была найдена и исправлена ошибка, связанная с аналитическим продолжением функций для отрицательных значений аргумента [25].

Материалистическая теория познания.

Преподавание физики, а не только специальных курсов, требовало правильной интерпретации явлений. Известно, что благодаря «усилиям» некоторых учёных в физических теориях появились логические противоречия, парадоксы и математические (!) ошибки. Поэтому было решено осмыслить материалистическую теорию познания научной истины.

Где-то в 1970 г. мы вели переписку по этому вопросу с директором Дубны академиком Н.Н. Боголюбовым. Она была не длительной, но полезной. Мы поняли, что нужно сформулировать материалистическую теорию познания. Главным моментом теории познания должны быть объективные КРИТЕРИИ научной истины. Именно они позволили бы отделить истину от заблуждений и ошибок. Постепенно такая теория была создана [6]. [7], [8]. Это помогло разобраться в сложных вопросах современной физики.

СТО и ОТО.

Анализ парадоксов СТО сразу вызвал у нас негативную реакцию. Мы поняли, что эйнштейновская теория относительности порочна. Она противоречит формальной логике, а потому её следует исключить из числа научных теорий. Разобраться в этом вопросе помогла материалистическая теория познания научной истины. Мы обнаружили, что Эйнштейн совершенно не разбирался в содержании философских категорий *«явление и сущность»*. Не знал философию не только он один. Другие учёные тоже оказались философскими невежами, увы!

Итак, что мы получили в результате анализа.

1. Нашей опорой в исследованиях послужил фундаментальный принцип Галилея-Пуанкаре, который утверждал, что в природе нет «выделенных» систем отсчёта. Все инерциальные системы равноправны и законы природы в них одинаковы [9].

2. Опираясь на этот принцип, был проведён анализ «мысленных экспериментов» (дилетанта в философии А. Эйнштейна) и показано, что нет никакого реального «сжатия масштабов» и «замедления времени». Пространство является общим для всех инерциальных систем отсчёта, а время для них единым [10]. Мы возвращаемся на позиции классического материализма.

3. Была проанализирована проблема «эфира». Опираясь на принцип Галилея-Пуанкаре, можно сказать, что «материальный» эфир (как материальная среда или подобный этой среде) противоречит принципу Галилея-Пуанкаре. Свойства эфира не должны зависеть от выбора инерциальной системы отсчёта. Существует другая модель, свойства которой одинаковы во всех инерциальных системах отсчёта. Она получила название «физического эфира» [11].

4. Анализ также показал, что существует счётное множество преобразований лоренцевского типа [12]. Выбрать одно из них невозможно без эксперимента. Эйнштейн, торопясь зафиксировать свой приоритет, «прозевал» этот факт.

Соответственно, он, глядя на релятивистский множитель в преобразовании Лоренца $\sqrt{1-(v/c)^2}$, ввёл пустое понятие: «скорость распространения взаимодействий».

Во-первых, понятие «взаимодействие» относится к обоим взаимодействующим объектам одновременно. Во-вторых, никто из Великих или не очень физиков не мог сформулировать строгое определение этого понятия. Объяснения «на пальцах», что здесь-де мы имеем дело с распространением волны, хорошо только для школьников младших классов.

Аналогичная история случилась с парадоксом Эренфеста [12]. Вместо объяснения он выдвинул постулат: «В природе нет абсолютно жёстких тел!». Гениально! Никто об этом в мире раньше не догадывался! На самом же деле световой луч во вращающейся системе отсчета искривляется и становится длиннее. Поэтому отношение длины окружности к длине светового луча всегда меньше 2π .

5. Теперь об ОТО. Здесь застарелая ошибка геометров XIX века, которые не смогли решить проблему 5-го постулата Евклида. Решение этой проблемы приводит к важному выводу: *абсолютной кривизны не существует*. Кривизна понятие относительное и измеряется она всегда по отношению к базовому евклидову пространству. Без Евклидова (псевдо Евклидова) пространства кривизна – пустое понятие [13].

Это позволило дать новую версию теории тяготения. Мы говорим об «максвеллизации тяготения», где тяготение есть квадратичный эффект кулоновского взаимодействия [14]. Кстати, из английского королевского научного общества авторам пришло письмо с благодарностью за развитие идей английского ученого Дж.Дж. Томсона (электромагнитная природа материи).

Ускорители и математический формализм.

Возвращение к ранее отвергнутым классическим пространственно-временным представлениям позволило пересмот-

реть некоторые положения релятивистских теорий, в частности, релятивистской механики.

1. Анализ ошибок, допущенных А. Эйнштейном в интерпретации преобразования Лоренца, привёл к заключению, что реально в физике имеет место модифицированное преобразование Лоренца. В него вместо наблюдаемой под углом 90° скорости v входит реальная (истинная) относительная скорость движения инерциальных систем отсчёта V .

Эти скорости связаны простым соотношением: $V = v/\sqrt{1-(v/c)^2}$. В этой связи, так называемый, g - фактор в теории ускорителей получает законное объяснение и выпадает из теории циклических ускорителей [12].

2. Был проанализирован релятивистский интеграл действия. Оказалось, что этот интеграл постоянен. Принцип наименьшего действия в нем не может быть реализован!

Уравнения движения и законы сохранения, получаемые из него, математически некорректны и неоднозначны. В силу этого математический формализм теории элементарных частиц некорректен, а результаты должны быть переосмыслены и пересчитаны по корректным формулам новой релятивистской механики [15]. Этот же вывод можно отнести к теории ускорителей.

3. Анализ вывода уравнений Максвелла, опирающийся на механику сплошных сред, позволил выявить ошибку в рассуждениях Максвелла [16]. Как следствие, рушится гипотеза о корпускулярно-волновом дуализме, а вместе с ней теория «квантов и фотонов», как основа квантовой физики.

Следствия анализа уравнений Максвелла мы рассмотрим в следующем параграфе.

Заметим, что везде идёт речь об исправлении математических ошибок и гносеологических ошибок. Мы старались избегать использования гипотез для объяснения. Их мы вводили только в крайних случаях.

4.2.2. Ошибка Максвелла и её следствия.

Об этой фундаментальной ошибке, одной из тех, что породили кризис физики, мы писали неоднократно [17]. [18]. Однако «голос» наш оказался «гласом вопиющего в пустыне». Ни РАН, ни научное сообщество не отреагировало на этот факт.

Действительно, ошибка произошла почти два столетия назад. Зачем «ковыряться» в прошлом? «Забудем о неприятном!». Наука развивается, все «в шоколаде». Противники забыли, что в науке имеет место кумулятивный эффект. Поэтому любая, даже мелкая, ошибка может породить каскад новых ошибок и привести к кризису [19]. Так и случилось. Но догматам не выгодно развитие науки в правильном направлении.

Здесь я не пишу об экспериментаторах. Это особый класс исследователей, который (в отличие от теоретиков) действительно ТВОРИТ НАУКУ и её БАЗИС, опираясь на интуицию, опыт и «метод проб и ошибок». Их руками и головами создан эмпирический базис науки. Теоретики сейчас беспомощны и не могут предложить новое. Они «жужжат» над экспериментами, пытаясь «притянуть их» к своим фантазиям [19].

Мы не будем анализировать ошибку Максвелла. Это уже сделано в [17]. Остается рассмотреть важные следствия, которые могут быть использованы для термодинамики и химии. Итак, было установлено, что уравнения Максвелла имеют две независимых ветви решений.

Квазистатическая ветвь. В рамках этой ветви поля и потенциалы являются мгновенно действующими на расстоянии. Были установлены законы сохранения (закон сохранения потенциальной энергии Умова, закон сохранения кинетической энергии Ленца для заряда). Было найдено решение проблемы электромагнитной массы [20]. После нашей первой публикации мы получили письмо из США от физика ныне покойного физика Др. Филос. проф. Дёча с советом развивать эту идею дальше и пожеланиями успеха. Дальнейшие исследования показали правильность подхода и невозможность решить проблему электромагнитной массы в рамках запаздывающих потенциалов.

Это нанесло крупный удар по гипотезе «корпускулярно-волнового дуализма».

Волновая ветвь. Во-первых, устранение ошибки, допущенной Максвеллом, привело к появлению двух независимых ветвей решений, каждую из которых мы можем анализировать самостоятельно. Во-вторых, оно реабилитировало классические теории и сделало их методы полноправными научными методами. Теперь мы можем применять и использовать методы аналитической механики для исследования волновых процессов.

Опираясь на теорию [21], мы можем записать лагранжиан для электромагнитной волны. Лагранжиан является неоднозначной функцией. Мы используем форму, которая иногда встречается в квантовой электродинамике.

$$\Lambda = -\frac{1}{2\mu} \left(\frac{\partial A_i}{\partial x_k} \right)^2 + j_i A_i$$

Легко проверить, что из него вытекают уравнения Максвелла, записанные через электромагнитные потенциалы. Далее процесс идет по нормальной схеме. Мы записываем тензор плотности энергии-импульса для электромагнитных потенциалов [22].

$$T_{ik} = \frac{1}{\mu} \frac{\partial A_l}{\partial x_i} \frac{\partial A_l}{\partial x_k} - \frac{1}{2\mu} \delta_{ik} \left(\frac{\partial A_l}{\partial x_i} \right)^2$$

Из 4-дивергенции этого тензора следует обобщенный закон сохранения Пойнтинга. Важно отметить следующее: мы имеем три волновых потока энергии [22]:

Поперечные электромагнитные волны вихревой составляющей векторного потенциала, образующие вектор Пойнтинга $\mathbf{S} = [\mathbf{E} \times \mathbf{H}]$.

Продольные волны создаются безвихревой составляющей векторного потенциала.

Продольные волны скалярного потенциала создаются самим потенциалом.

Продольные волны не были обнаружены экспериментально до настоящего времени. Поэтому нам следует наложить

условие на продольные волны и потребовать их взаимной компенсации.

Если плотности зарядов ρ , возбуждающих все волны, будут удовлетворять однородному волновому уравнению [22], тогда продольные волны будут отсутствовать.

$$\Delta\rho - \frac{\partial^2\rho}{\partial(ct)^2} = 0$$

Здесь начинается самое интересное.

Во-первых, такие заряды не имеют инерции. Это *виртуальные* заряды.

Во-вторых, их не следует отождествлять с зарядами, создающими квазистатические поля (электроны, позитроны).

В-третьих, эти заряды служат промежуточным звеном между волнами запаздывающих потенциалов и квазистатическими зарядами (аналог функции Релея). Здесь должна решаться проблема излучения электромагнитных волн. Такие частицы мы назовем *виртуальными частицами*.

4.2.3. Заряды и токи Тесла.

Вы никогда не задумывались над тем, почему граничные условия на границе раздела сред выполняются практически мгновенно. Падает на поверхность металла СВЧ волна и быстро отражается. На поверхности мгновенно возникают заряды и токи. Их возбуждают падающие электромагнитные волны. Они-то и создают отражённую волну.

Электроны «ленивы», т.е. обладают солидной инерцией, и не способны так быстро реагировать на внешнее воздействие. Чем выше частота, тем меньше влияние электронов. Итак, мы столкнулись с *новым видом проводимости в металлах*, о которой нет упоминания в учебниках по физике.

Этот факт нашёл интересное подтверждение в экспериментах и в объяснении причин, благодаря которым фазовая скорость поверхностных зарядов в волноводах и коаксиальных

линиях может превышать скорость света в вакууме. Удивительно, но здесь прослеживается связь со статическим электричеством. Расчёсывая сухие волосы пластмассовой расчёской, вы слышите треск. Эти разряды статического электричества вызваны виртуальными частицами. А в тёмной комнате перед зеркалом вы увидите маленькие «молнии» – те же вспышки от разрядов статического электричества. Многие в современных учебниках физики устарело. Не только электроны и протоны являются носителями электричества.

Эксперимент С.В. Авраменко.

Итак, 05.08.1990 в одной из лабораторий МЭИ был продемонстрирован эксперимент [23], [24], схема которого изображена на рис. 4.

В экспериментальную установку входил машинный генератор 1 мощностью до 100 кВт, генерирующий напряжение с частотой 8 кГц. Этот машинный генератор питал первичную обмотку трансформатора Тесла 2.

Один конец вторичной обмотки был свободен (ни к чему не подключён, как показано на рис. 4. Ко второму концу были подсоединены последовательно следующие элементы: термоэлектрический миллиамперметр 3, тонкий вольфрамовый провод 4 (длина провода 2,75 м, диаметр 15 мкм) и «вилка Авраменко» 5.

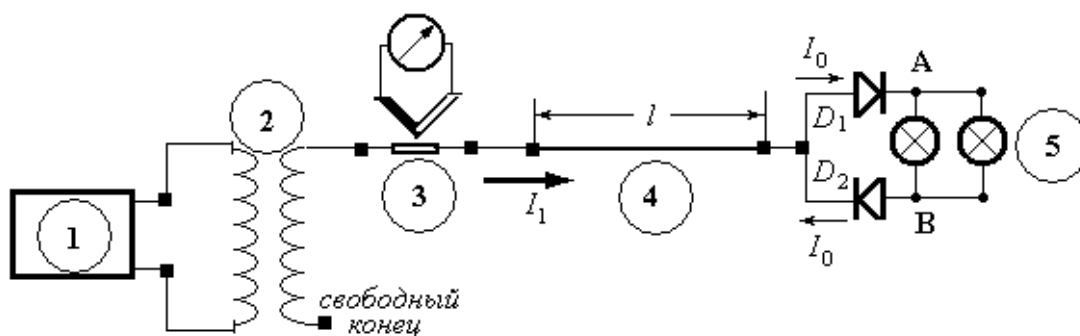


Рис. 4

Вилка Авраменко представляет собой замкнутый контур, содержащий два последовательно соединенных диода. Общая точка соединения диодов подсоединена к цепи, идущей от генератора. Свободные концы диодов подсоединены к нагрузке. Нагрузкой служили несколько подсоединенных параллельно лампочек накаливания.

По этой разомкнутой цепи Авраменко смог передать от генератора к нагрузке (лампам накаливания) электрическую мощность порядка 1300 Вт (!). Электрические лампочки ярко светились ($I_0 = 6$ А).

Однако, термоэлектрический миллиамперметр **3** зафиксировал очень малую величину тока I_1 (всего **2mA**(!)), а тонкий вольфрамовый провод **4** даже не нагрелся! Обнаружить магнитные поля они не сумели! *Именно это обстоятельство послужило главной причиной трудности объяснения результатов эксперимента С.В. Авраменко.*

Было ясно, что существует не только электронная проводимость, но и проводимость, образованная виртуальными зарядами. Проведённый анализ уравнений Максвелла привёл к пониманию и обоснованию факта существования виртуальных частиц [17].

Заключение.

Существование двух ветвей решений уравнений Максвелла позволило решить одну из старых проблем – проблему электромагнитной массы. Вторая проблема так и осталась нерешенной. Особенность в том, что аналитическая механика развивалась для консервативных систем. Для описания систем с потерей энергии (например, из-за трения или излучения) вводилась дополнительно искусственная функция (функция Релея).

Процесс излучения энергии волны атомом или поглощения это тоже диссипативные процессы. Можно надеяться, что роль промежуточного звена между волной и зарядом (роль функции Релея) будут играть именно *виртуальные заряды*.

Для решения задачи нужно иметь хорошую экспериментальную базу.

Мы изложили сведения о виртуальных частицах с целью подготовить почву для использования идеи виртуальных частиц для термодинамики. Поскольку тепловая энергия это самостоятельный вид материи, она должна каким-то образом «приклеиваться» к частицам (атомам, молекулам). Другими словами, эта энергия должна оказываться каким-то образом связанной с частицей и как бы составлять её часть.

Она будет создавать тепловой силовой потенциал, захватывать и хранить энергию (излучать её) и т.д. Это еще не гипотеза. Это поиск подхода. Когда все лишнее отсеется, тогда и наступит время созревания гипотезы.

Добавление.

Исследовательская группа АНАЛИЗ существует порядка 50 лет. Мы, пользуясь случаем, изложили в этом параграфе наиболее важные результаты своих исследований. Список источников гораздо больше, чем дано в ссылках. Практически все работы опубликованы в Интернете. Это «отдушина» для новых идей и критики застарелых ошибок. Часть работ опубликована в рецензируемых американских журналах. Мы хотели бы обратить внимание на следующее.

Все обнаруженные и рассмотренные математические и гносеологические ошибки не исправлены до настоящего времени. Вы сами видели, сколько ошибок было обнаружено. Но они не исправлены! Ошибки и нарушения логики превратили теоретическую науку в «Театр Абсурда» [18].

Понятно, что войны (Гражданская война и Великая Отечественная) не позволили осуществлять необходимое финансирование и развитие науки. Однако в СССР при ВНИИГПЭ были Отдел изобретений и Отдел регистрации открытий.

В России при Ельцине по рекомендации «заклятого друга России» Ж. Сороса эти Отделы упразднили. Вместо них была создана «Комиссия по борьбе с лженаукой и фальсификацией

научных исследований при РАН». «Пафос» этой комиссии в том, что у неё нет КРИТЕРИЕВ, позволяющих отделить истину от ошибок! Как она может «судить» об истинности?

Академик В. Гинзбург (тот самый, которого Ландау не допускал на свои семинары!), говорит: *«Лженаука – это всякие построения, научные гипотезы и так далее, которые противоречат твёрдо установленным научным фактам»* (<https://ufn.ru/tribune/trib170506.pdf>), а его соратник консультант Института ядерной физики им. Г.И. Будкера, академик РАН, председатель комиссии РАН по борьбе с лженаукой и фальсификацией научных исследований РАН, ответственный редактор бюллетеня «В защиту науки» Э. Кругляков считает: *«Есть мировая наука, а всё, что не вписывается в её критерии – это лженаука»*

(http://www.ras.ru/digest/showdnews.aspx?_language=ru&id=5c5be8bf-2922-4ee0-9aac-aa8550ef2d80).

И что? Они предлагают России рассматривать свое «светлое научное будущее» через «анальное отверстие» западных технологий? Даже в Израиле для поддержки научного творчества молодежи и укрепления национального патриотизма создали Отдел по регистрации Приоритета в области открытий! А Россия в это время по заявлениям Президента РАН А. Сергеева: «в два-три раза отстает от ведущих стран по количеству исследователей» (<https://nauka.tass.ru/nauka/11194331>). Делаем ВЫВОДЫ.

Ссылки:

1. Кулигин В.А. Анализ спектра радиоимпульсов с применением стробирования. https://bib.convdocs.org/v14694/кулигин_в.а._анализ_спектра_радиоимпульсов_с_применением_стробирования.

* Chubykalo, A., Espinoza, A. and Kuligin, V., (2020). Special features of radio pulse spectral density analysis. CIENCIA ergo-sum, Número especial "Retos de la física no lineal". <https://doi.org/10.30878/ces.v27n4a2>.

* Кулигин В.А. Анализ спектра радиоимпульсов с применением стробирования https://www.studmed.ru/kuligin-va-analiz-spektra-radioimpulsov-s-primeneniem-strobirovaniya_81e77bfc1ed.html

2. Кулигин В.А. Интерференционный метод измерения мгновенной частоты СВЧ импульса. <http://314159.ru/kuligin/kuligin4.htm>

* А. Эпиноза, М.В. Корнева, В.А. Кулигин. Интерференционный метод измерения мгновенной частоты СВЧ импульса. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164668.htm>

3. Корнева М.В. Кулигин В.А. Кулигина Г.А. Фазовая скорость, групповая скорость и скорость переноса энергии. <http://n-t.ru/tp/ns/fs.pdf>

* https://studme.org/206759/tehnika/fazovaya_grupповaya_skorosti_dispersiya_skorosti

* Корнева М.В., Кулигин В.А., Кулигин Г.А. Проблемы, заблуждения и ошибки в электродинамике Часть 1. Явные ошибки. <http://www.sciteclibrary.ru/textsts/rus/stat/st3902.pdf>

4. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Проблемы вакуумной СВЧ электроники (Часть 1). [sciteclibrary.ru>rus/catalog/pages/9118.html](http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9118.html)

5. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина .Анализ ошибок и заблуждений в современной электродинамике». Издательство LAMBTRT academic publishing. 2012. ISBN-13:978-3-659-32667-7; ISBN-10: 3659326674; EAN: 9783659326677.

6. В.А. Кулигин, Г.А. Кулигина, М.В. Корнева. Физика и философия физики. <http://n-t.ru/tp/ns/fff.htm> (Часть 1 и Часть 2)

* В.А. Кулигин. Причинность и взаимодействие в физике. Сборник Воронежского госуниверситета: «Детерминизм в современной науке». Воронеж, 1987.

* Kuligin V.A., Kuligina G.A., Korneva M.V. Epistemology and Special Relativity. *Apeiron*, (20:21). 1994.

7. В.А. Кулигин «Практика – критерий истины?» <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163633.htm>

* В.А. Кулигин. Материализм и теория относительности. [sciteclibrary.ru>textsts/rus/stat/st6933.pdf](http://www.sciteclibrary.ru/textsts/rus/stat/st6933.pdf)

* М. Корнева, В. Кулигин, Г. Кулигина Проверим «Gedanken experiments» Альберта Эйнштейна. <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10030.html>

* Chubykalo, A. Espinoza, V. Kuligin, M. Korneva. (2019). Why does the struggle around SRT continue to this day? International Journal of Research – Granthaalayah 7(1) 205-237.

8. В.А. Кулигин Материалистическая теория познания научной истины. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005c/00012135.htm>

9. В.А. Кулигин Фундаментальный принцип Галилея-Пуанкаре <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164641.htm>

10. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Гносеологическая ошибка Эйнштейна и кинематические явления. Часть 1. Параметрическое преобразование Лоренца. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163614.htm>

11. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, Г.А. Кулигина. Эфир поля и волны. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163974.htm>

12. В.А. Кулигин Относительность и ускорители <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164534.htm>

13. В.А. Кулигин, М.В. Корнева Ошибка геометров и кризис ОТО <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163777.htm>

* A.Chubikalo, A Espinosa, V.Kuligin (2018). Spatial curvature as a distorted mapping of Euclidean space, Boson Journal of Modern Physics (BJMP) Vol. 4, Issue 2, ISSN 2454-8413

14. В.А. Кулигин, М.В. Корнева, А. Чубыкало «Максвеллизация» закона всемирного тяготения Ньютона <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163848.htm>

* Andew Chubykalo, Augusto Espinoza & Victor Kuligin The postulate of the equivalence of masses or the law of their proportionality? International Journal of Engineering and Research Technology. IJESRT: 8(2), February, 2019

15. В.А. Кулигин «Блестящий математический формализм» с «привидениями» <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001g/00163903.htm>

*. Кулигин В.А. Интеграл действия релятивистской механики / Проблемы пространства, времени, тяготения. – С.-Петербург.: Политехника, 1997.

* Chubykalo A, Espinoza A and Kuligin V (2019). Integral of Action with the Ghosts International journal of engineering sciences & research technology 8(2), 129-138.

16. В.А. Кулигин. Гениальная ошибка Максвелла и кризис физики. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012507.htm>

*Andrew Chubykalo, Augusto Espinoza, Victor Kuligin and Maria Korneva. Maxwell's Error and its Consequences for Physics. International Journal of Recent Scientific Research Vol. 10, Issue, 02(A), pp. 30693-30696, February, 2019.

* Chubykalo and V. Kuligin. Unknown classical electrodynamics. Boson Journal of Modern Physics (BJMP) ISSN: 2454-8413. SCITECH Volume 4, Issue 2 RESEARCH ORGANISATION, August 03, 2018.

17. В.А. Кулигин Гениальная ошибка Максвелла и реабилитация классических теорий <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0001/005d/00012507.htm>

18. В.А. Кулигин Провал стратегического планирования развития теоретической физики <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001h/00164658.htm>

19. В.А. Кулигин. Гимн математике или авгиевы конюшни теоретической физики. <http://www.sciteclibrary.ru/texsts/rus/stat/st6224.pdf>

20 .V.A. Kuligin, G.A. Kuligina, M.V. Korneva. The Electromagnetic Mass of a Charged Particle (Apeiron) redshift.vif.com > JournalFiles > Pre2001 April 2002

* Chubykalo A., Espinoza A., Kuligin V., and Korneva M.. (2019). "Once again about the Problem "4/3". International Journal of Engineering Technologies and Management Research, 6(6), 178-196. DOI:10.5281/zenodo.3271356.

21. Л.Д. Ландау, Е.М Лифшиц. Теория поля. – М.: ГИФФМЛ. 1960.

22. В.А. Кулигин, М.В. Корнева Обсудим книгу Ландау и Лифшица «ТЕОРИЯ ПОЛЯ» <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001e/00162877.htm>

23. В.А. Кулигин. Виртуальные заряды и токи Тесла в электродинамике.

<http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/00163694.htm>

* Chubykalo A and Kuligin V (2018) The Tesla Currents in Electrodynamics. Published by Canadian Center of Science and Education, 10(5) 79-86.

24. Н.Е. Заев, С.В. Авраменко, В.Н. Лисин. Измерения тока проводимости, возбуждаемого поляризационным током. Русская физическая мысль, №2, Реутово, Московской обл., 1990.

25. В. Кулигин, М. Корнева, Г. Кулигина ПОВЕДЕНИЕ ВОЛНЫ В ОКРЕСТНОСТИ ФОКУСА И ФУНКЦИИ БЕССЕРИИ. <http://www.trinitas.ru/rus/doc/0016/001f/3465-kl.pdf>

4.3. ТЕПЛО И ЕГО ПРЕДПОЛАГАЕМЫЕ СВОЙСТВА

4.3.1. Возможные свойства

4.3.2. «Тепловой» потенциал

4.3.3. Твёрдое тело, жидкость и газ

4.3.1. Возможные свойства.

Теперь мы дадим строгое определение понятия «тепло» или «теплота». Тепло – это один из видов материи, обладающий энергетическими и силовыми свойствами. Иным словами, тепло как материальный объект способно создавать вокруг себя потенциальное поле. Это потенциальное поле, воздействуя на молекулы и частицы, способно совершать работу. Здесь не следует искать аналогию с потенциальными полями зарядов или с волнами.

Перечислим предполагаемые свойства.

Материальные объекты (молекулы, частицы) способны накапливать тепло. Это означает, что тепло, как материальный объект, может переходить от одной частицы к другой.

Мы будем предполагать, что тепло (как материальный объект) не имеет инерции. Его представляют «виртуальные частицы» или «тепловая материя» без инерции.

Чтобы материальные тепловые частицы «оседали» на молекулах, последние должны иметь «ангары» для хранения, приема и излучения тепловых частиц.

Возможно, что-то окажется ненужным, избыточным. Это после анализа можно удалить и дополнить интерпретацию иными свойствами. Можно предположить, что «ангар» представляет собой оболочку, окутывающую частицу. У нас нет достаточной теоретической информации, и, соответственно, экспериментальной базы, чтобы записать математические формулировки новых законов и сделать доказательные выводы. Мы только пытаемся «нащупать» путь к научной истине.

Новое рождается в постоянном поиске и постигается методом «проб и ошибок».

Поставим задачу дать пока словесное описание предполагаемого механизма взаимодействия тепловой энергии с веществом. Нам следует обсудить и показать, что следствия не противоречат фактам и здравому смыслу. Будем исходить из того, что частица должна находиться в постоянном тепловом равновесии с окружающей средой. Как уже было сказано выше, любую частицу окружает некая «оболочка» («атмосфера», «шуба»), состоящая из виртуальных частиц (см. Рис 5). Пока мы не делим виртуальные частицы «на своих и чужих», т.е. на «тепловые» виртуальные частицы и на «зарядовые (тесловские)» виртуальные частицы.

Виртуальные частицы имеют следующие свойства:

- во-первых, не имеют инерции и плотно окружают атомы, электроны и т.д.;

- во-вторых, они могут при определенных условиях создавать заряженный слой любого знака и благодаря своему движению образовывать соответствующие токи (как заряды и токи Тесла);

- в третьих, они ответственны не только за излучение электромагнитных волн и их поглощение, но и способны по-

глощать тепловую энергию, превращая её во внутреннюю, запасённую частицей энергию. Нас интересуют границы оболочки, поскольку она создает потенциал и силовое поле в окружающем ее пространстве. Поговорим о размерах и попробуем оценить их величину.

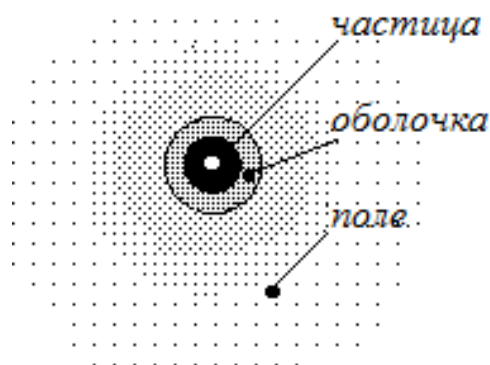


Рис. 5

Если энергия, запасённая частицей, мала, «оболочка» поглощает поток внешней энергии или отбирает энергию у других частиц. Поглощенное оболочкой тепло создает вокруг потенциально-силовое поле. Если частица имеет избыточную энергию и не может менять размер, она испускает «лишнюю» энергию.

4.3.2. «Тепловой» потенциал.

Электрон. В квантовой физике используется значение «радиуса электрона» r_0 , выраженного через постоянную тонкой структуры и через радиус первой Боровской орбиты в атоме водорода. Оно равно $r_0 = 2,8179 \cdot 10^{-15}$ м. Это значение получено как сечение взаимодействия световых квантов с электроном. Это не есть размер самого электрона. Можно предположить, что r_0 как раз и радиус «оболочки», окружающей электрон.

В классической электродинамике имеется другой «классический радиус» электрона, равный $r_{кл} = 1,5347 \cdot 10^{-18}$ м. Если сравнить «классический» радиус электрона $r_{кл}$ с r_0 , то увидим их различие примерно в 2,103 раз. Мы можем предположить, что это порядок относительной величины «размера» виртуального облака, окружающего электрон, о чем мы говорили выше.

Атом. Атом имеет, вообще говоря, размытые границы. Порядок величины размера атома 10^{-8} см. Порядок величины диаметра атомного ядра $10^{-13} - 10^{-12}$ см. Размер атома определяется радиусом его внешней электронной оболочки. Размер ядра на 5 порядков меньше размера оболочки атома. Вообще говоря, величина 10^{-8} не очень надёжна.

Первая причина связана со сложностью измерений. Вторая причина в том, что в измерения «вмешивается» облако виртуальных частиц, которое «маскирует» реальные размеры атома.

Мы предполагаем, что облако виртуальных частиц, окружающих атом, может иметь диаметр много больше размера атома. Это предположение покоится на допущении, что внешние размеры виртуального облака могут возрастать при поглощении им тепловой энергии.

Мы должны заметить, что потенциал и поле, формируемое «оболочкой», может простираться далеко за пределы самой «оболочки».

Теперь мы посмотрим, какие изменения будут в модели атома Бора. Как известно из электродинамики, потенциал отдельного изолированного заряда убывает как $1/r$. Потенциал поля диполя убывает быстрее, как $1/r^2$.

Атом представляет собой положительно заряженное протонно-нейтронное ядро, окруженное электронами. Согласно теории Н. Бора электроны вращаются вокруг ядра на определенных орбитах, не излучая электромагнитных волн («электронная карусель»). Атом имеет почти симметричную структуру. Поэтому потенциал электрического и магнитного поля будет убывать еще быстрее по сравнению с полями обычного диполя (как $1/r^n$; $n > 2$). Следовательно, потенциал теплового поля *на больших расстояниях от границы атома* будет играть главную роль при образовании молекул.

Вернёмся к планетарной модели атома Бора. Мы предположили ранее, что электроны, атомы, любые частицы окружены «оболочкой». Можно предположить, что благодаря взаимодействию «оболочек» ядра и «оболочек» отдельных электро-

нов, образуется *устойчивая система*. Она может быть статичной, поскольку система не позволяет электронам «рухнуть» на ядро, и удерживает их в фиксированном положении относительно ядра.

С точки зрения неспециалиста проблемы термодинамики, химии и теории твёрдого тела пересекаются. Можно было бы выделить грубо четыре группы явлений. Возможно, я подвергнусь критике, но сложившееся мнение необходимо обсудить.

Чем принципиально отличаются фазовые переходы первого и второго рода от простейших химических реакций?

Термодинамика $(\text{H}_2\text{O})_n = (\text{H}_2\text{O})_{n-1} + \text{H}_2\text{O}$ (испарение воды)

Химия $\text{N} + \text{N} = \text{N}_2$ (образование молекулы азота)

Атомы в целом нейтральны, как и капли воды. Если нет при взаимодействии электромагнитного излучения (или светового), это означает, что электронная структура сохраняется.

Никакой существенной перестройки электронов в атомах не происходит. Здесь должно иметь место только тепловое взаимодействие частиц. Это взаимодействие не запрещает превращение тепловой энергии в кинетическую энергию и обратно.

Может оказаться, что благодаря особому характеру теплового взаимодействия электроны располагаются в атоме, как зерна в плоде граната (без перемещений!). «Боровские орбиты» («электронная карусель») будут для объяснений не нужны.

Иное дело, когда идут реакции горения, а, тем более, взрыва. Это второй вид взаимодействий (особый!). Здесь разрушаются электронные оболочки, что приводит к излучению света и превращению тепловой энергии в механическую (кинетическую) энергию молекул. Заметим, что теперь электродинамика не запрещает мгновенное действие на расстоянии.

Третий вид взаимодействий это изменения (реакции) во внешнем электрическом или магнитном поле, которые вызывают ионизацию молекул в растворах или молекул в газах.

Четвертая группа особых явлений связана с процессами на границе раздела сред (термоэлектронная эмиссия, фотоэффект, автоэлектронная эмиссия, явления в p - n переходах и т.д.).

Мы будем говорить только о первой группе явлений.

4.3.3. Твёрдое тело, жидкость и газ.

Потенциал Леннарда-Джонса – простая модель парного взаимодействия неполярных молекул, описывающая зависимость энергии взаимодействия двух частиц от расстояния между ними. Эта модель достаточно реалистично передаёт свойства реального взаимодействия сферических неполярных молекул. Она подходит нам для иллюстрации явлений. В общем случае можно предположить, что потенциал является немонотонной функцией расстояния, зависящей от ориентации радиус вектора относительно частицы.

Твёрдое тело. Хотя считается, что для металлов потенциал Леннарда-Джонса не очень подходит, но характерный вид кривой силового поля сохраняется для всех случаев. Мы этим воспользуемся. При сближении двух частиц на расстояние $r_1 > r_2$ (см. Рис. 6) действуют силы притяжения, а если $r_2 > r$ действуют силы отталкивания. Кривая соответствует твёрдому телу.

Точка $r = r_1$ является точкой устойчивого равновесия в твёрдых телах. В окрестности этой точки центры частиц могут совершать колебательные движения. Фактически условие $r = r_1$ определяет поверхность сферы, центром которой является атом или молекула. Точки поверхности являются точками устойчивого равновесия.

Если бы не существовало «оболочки», силовое (электромагнитное) поле всегда сохраняло бы свою форму при любой температуре.

Но «оболочка» существует, и её свойства зависят от поглощенного тепла. Градиент «теплового» поля накладывается на силовое электромагнитное поле, искажая его. Такое изменение зависит от количества тепловой энергии, которая поглощена «оболочкой».

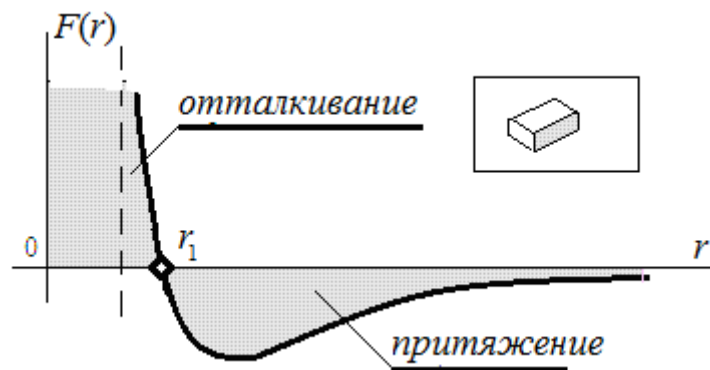


Рис. 6

Тепловая энергия флуктуирует, то возрастая, то убывая в зависимости от теплового состояния окружающей среды. Атомы будут совершать колебания относительно точки на поверхности радиуса r_1 . Когда температура возрастает, расстояние r_1 увеличивается и обратно.

Интересно отметить следующее. Поглощённая энергия (равно температура) не зависит от молекулярной массы, а определяется объёмом «оболочки». Толщины «оболочек» у всех атомов близки. По этой причине изменение расстояния r_1 практически мало зависит от величины массы молекулы, а только от температуры. Мы говорим о твёрдом теле.

Расстояние r_1 связано с линейным расширением твёрдого тела. Коэффициент линейного расширения тел, как уже говорилось, для твёрдых тел мало зависит от молекулярной массы. Например, коэффициент линейного расширения алюминия (атомный вес 27) равен $7,14 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$, коэффициент линейного расширения свинца (атомный вес 207) почти такой же и равен $8,76 \cdot 10^{-5}$ град $^{-1}$. С точки зрения молекулярно-кинетической теории (МКТ) этот факт нельзя объяснить.

Также нельзя с позиции МКТ дать объяснение близких значений молярной теплоемкости. Алюминий (атомный вес 27) имеет молярную теплоемкость 24,174 Дж/Моль·К, а свинец (атомный вес 207) имеет молярную теплоемкость 26,729 Дж/Моль·К.

Наличие «оболочки», реагирующей на тепловое воздействие, прекрасно всё объясняет. Теплоемкость всех инертных

газов от гелия до радона одинакова и составляет 20,79 Дж/Моль·К. У них близкий размер оболочки. Согласно закону Дюлонга и Пти, молярная теплоёмкость (при постоянном объёме и температуре $T \geq 300$ К) всех твёрдых тел (большинства элементов и простых соединений) приблизительно равна ≈ 6 кал · К⁻¹ · моль⁻¹ (≈ 25 Дж · К⁻¹ · моль⁻¹). «Оболочка» выполняет свою работу.

Жидкость. Предполагаемая форма силовой характеристики (Рис. 6) изменяется от температуры. По мере её увеличения возникают максимумы и минимумы, как показано на Рис. 7. Появляются новые точки пересечения (r_1, r_2, r_3). Положение этих точек зависит от «температуры» частицы, т.е. от величины поглощенной энергии.

На Рис. 7 изображена силовая характеристика, отвечающая жидкому состоянию вещества. Точки r_1 и r_3 это точки устойчивого равновесия, точка r_2 является точкой неустойчивого равновесия. Кривая линии силовой характеристики, изображенная на Рис. 7, флуктуирует, поскольку «оболочка» постоянно поглощает и излучает тепловую энергию. Соседние точки (r_1 и r_2) или (r_2 и r_3) могут сливаться в одну, исчезать и вновь возникать. В результате расстояние между молекулами может меняться.

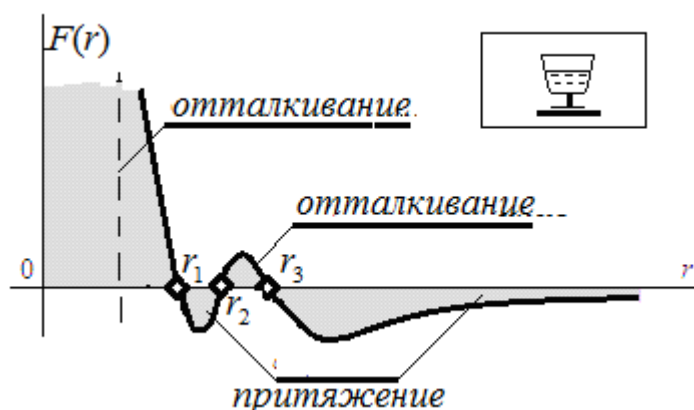


Рис. 7

Возможно, это связано с периодическим изменением «виртуального теплового объёма оболочки». При этом молеку-

лярная связь становится неустойчивой, а между молекулами периодически появляются и исчезают «зазоры». Проявляется свойство текучести.

Молекулы внутри жидкости «сжаты» соседними молекулами и не могут сильно увеличивать свою тепловую энергию (поглощать тепло, расширяясь). Молекулы на поверхности, оказавшиеся на расстоянии r_3 , могут поглощать энергию, т.к. тепло и давление на них идёт только со стороны жидкости. Поглощая тепло, они увеличивают свое расстояние r_3 (размеры потенциала оболочки), а затем отрываются (испаряются) с поверхности.

Если пренебречь другими видами потерь тепла жидкостью, количество тепла, поглощаемое жидкостью равно количеству тепла, уносимого испарившимися с поверхности молекулами. В результате этого температура жидкости при кипении сохраняется постоянной. Аналогично можно объяснить понятие «скрытая теплота плавления» при плавлении твёрдых тел.

Газ. Если молекула на поверхности жидкости приобрела большую энергию (находится на расстоянии r_2) и не может передать её другим молекулам системы, тогда она только поглощает тепло и, следовательно, расстояние r_2 возрастает. Молекула отрывается от поверхности жидкости. Происходит процесс испарения (см. Рис. 7).

Обратите внимание на следующий факт. Пространство между r_2 и r_3 - это *область отталкивания*. При поглощении тепла эта область расширяется (растет температура молекулы).

Всякая «чужая» молекула, попадающая в эту область, выталкивается наружу (Рис. 8). С другой стороны, сфера радиуса r_3 это область устойчивых состояний.

Одинаковые молекулы могут соединяться в «сгустки» (капли, группы) на таком расстоянии, если их кинетическая энергия не велика и не способна порвать связь. Описанные свойства позволяют объяснить некоторые явления.

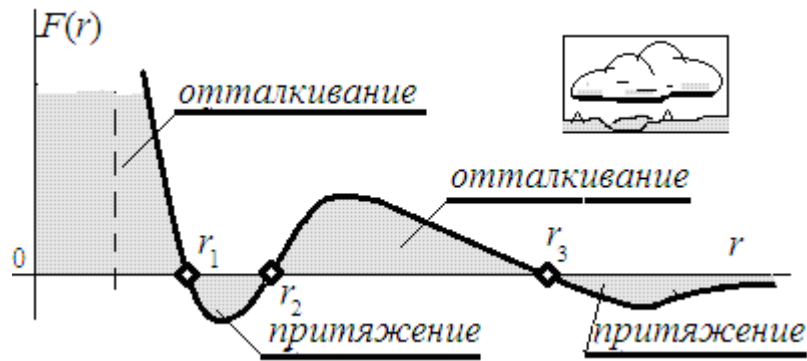


Рис. 8

Во-первых, радиус сферы r_3 ограничивает зону, куда другим молекулам «вход воспрещен». Плотность материи ρ внутри сферы радиуса r_3 у «нагретой» молекулы, равна:

$$\rho = \frac{m}{V} = m / \left(\frac{4}{3} \pi r_3^3 \right)$$

Следовательно, «холодные» молекулы с меньшим r_3 , имеющие более высокую плотность материи (меньший объём), будут выталкивать «горячую» молекулу вверх, в соответствии с законом Архимеда.

Во-вторых, сгустки H_2O образуют облака из мелких капель в атмосфере. У H_2O и у капелек свои расстояния r_3 . Поверхность облака образуют капли, связанные между собой тепловыми силами на r_3 . Это своеобразная плёнка «поверхностного натяжения». Верхние слои облака подвержены воздействию солнечных лучей и ветра. Поэтому верхняя часть облака меняется, образуя «башни» различной формы. Нижняя сторона оказывается защищенной от этого воздействия. Она принимает наименьшую поверхность (почти плоскую), что не позволяет «теплым» молекулам воздуха проникнуть внутрь облака. Воздух вынужден удерживать облака на определённой высоте.

Мы получили наглядное объяснение явлений. Молекула напоминает надутый (теплом) шар. Чем в нём больше тепла, тем он больше. Но стоит его сжать, нарушится внутренний тепловой баланс и из него потечёт тепло как из мокрой тряпки, которую выжимают. Это лишь интересная идея, показанная «на пальцах», которую ещё предстоит разработать.

Заключение. Подведём итоги. Термодинамика.

Здесь мы столкнулись с незнанием содержания понятия «тепло». Мы определили «тепло», как вид материи, обладающий силовыми и энергетическими свойствами. Тепло не есть электромагнитная волна или механическое (хаотическое) движение частиц. Возможно, под термином «тепло» скрывается несколько видов материи.

Было установлено, что МКТ неверно описывает тепловые явления. Показано, что понятие «идеальный газ» не отвечает той интерпретации, которая ему приписывается. Предсказываемые величины скоростей хаотического движения молекул не совместимы со здравым смыслом.

Было предложено для обсуждения новое определение понятия «температура».

Опираясь на результаты анализа явлений электродинамики, было высказано предположение, что каждая частица окружена «оболочкой», в которой может накапливаться и храниться тепловая энергия.

Благодаря этому вокруг частиц возникает силовое поле, которое определяется количеством тепла, запасенным телом.

Обзор исследований группы АНАЛИЗ.

Показаны основные результаты исследований в области вакуумной СВЧ электроники и теории ускорителей элементарных частиц. Нужен новый учебник без ошибок!

Приведены примеры многочисленных математических ошибок в фундаментальных теориях. Удивительно, что ошибки существуют не один десяток лет, но до сих пор не исправлены! Они провоцируют появление новых ошибок.

Сформулирована теория познания и критерии, которым должна отвечать научная истина. Анализ показал, что существует большое число математических и гносеологических ошибок (СТО, ОТО, квантовые теории и т.д.).

Выявлены исходные причины кризиса физики: философия позитивизма, ошибка Максвелла и др. ошибки. Исправление

ошибки в уравнениях Максвелла «обрушивает» корпускулярно-волновой дуализм и квантово-механический формализм.

Анализ стратегии исследований.

Мы неоднократно обращались в РАН и предлагали ознакомиться с результатами анализа. Мы писали в РАН, что ошибки в теориях «обнуляют» результаты экспериментов. При ненадёжной (ошибочной!) теории строить такие «игрушки» бесполезно! Но упрямое стремление (мода) строить дорогостоящие ускорители и ТОКАМАКИ с целью поиска более мелких элементарных частиц так и осталось.

Подобное стремление напоминает решение Буратино (по совету кота Базилио и лисы Алисы) вечером закопать в песок золотые монеты, чтобы к утру выросло «денежное» дерево, у которого вместо листьев те же золотые монетки. Ускорители с плохой теорией – это громадные средства, зарытые в песок под влиянием моды без надежды на конечный результат (= амбиции догматизма, т.е. гигантомания).

К счастью, Бог есть. Недавно, просматривая сайт РАН, я обратил внимание на «обойму» вице-президентов. Раньше там было много физиков-теоретиков. Сейчас появились химики, материаловеды и т.д. («прикладники»). Возможно, здравый смысл оказался сильнее амбиций. На передний фронт вышли термодинамика и химия. Эти дисциплины действительно смогут обеспечить мощный технологический прорыв.

Что касается «фундаментальных» дисциплин (квантовых теорий, ОТО, теории элементарных частиц, теории ускорителей и т.д.), здесь теоретикам предстоит долгая «работа над ошибками». За полтора века ошибок наплодилось как блох на бездомном псе.

Заключительный вывод.

Пора эйфории от «успехов» развития квантовых теорий прошла. Наступило время переоценки ценностей. Учёные разделяются на два лагеря: мужественные учёные-материалисты, готовые к исправлению ошибок предшественников и догматики, которым важна не истина, а сохранение в науке status quo.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Обычно в конце сборника необходимо сделать выводы, отражающие наиболее важные результаты. Здесь это делать не целесообразно, поскольку такие выводы приведены в конце соответствующих разделов. Но есть вопросы, которые мы не смогли затронуть. Это вопросы научного прогнозирования, выбор главных целей и стратегии развития науки.

Математические ошибки. Такие проблемы возникают после ознакомления с анализом, проведенным выше. Например, мы столкнулись с тем, что в фундаментальных физических теориях были обнаружены серьезные математические ошибки:

- Ошибка геометров. Криволинейное пространство не может существовать самостоятельно (независимо) без соответствующего Евклидова пространства.
- Релятивистский интеграл действия постоянен. Он не способен реализовать принцип наименьшего действия в релятивистской механике.
- В теории Бесселевых функций обнаружена ошибка, связанная с аналитическим продолжением этих функций для области отрицательных аргументов и т.д.

Интересно отметить, что возраст некоторых более века. РАН это мощная организация, имеющая много отделений, среди которых имеется ОМН (отделение математических наук), имеющее бюджетные организации. Эти организации занимаются не только «чистой» математикой, но и математическими проблемами естествознания. Возникает вопрос: почему математики «не обнаружили» ошибки до настоящего времени? Традиция доверять физикам-теоретикам или соответствующий уровень квалификации? Или ценное указание «сверху» и малодушие? Эти претензии можно отнести к математикам всего мира.

Иллюстрация следствий. А теперь приведём пример следствия этих ошибок. В 1954 г. был изобретен ТОКАМАК. С тех пор его постоянно усовершенствуют. Руководитель проекта академик Е.П. Велихов каждую пятилетку (в СССР и в России) обращался к РАН с просьбой финансировать исследования. Он

утверждал каждый раз, что вот-вот будет успех и страна получит почти даровую электроэнергию. И так на протяжении 60-ти лет! Такая неудача всегда связана с теоретическими ошибками. Неужели никто не смог добросовестно проверить теорию и выяснить причину неудач (за 60 лет!)?

Эксперименты такого типа это весьма дорогие эксперименты (<https://skolko-poluchaet.ru/skolko-stoit/stoimost-adronnogo-kollajdera.html>). Для оценки порядка величины расходов приведём сведения из СМИ. Там утверждают, что общая стоимость Большого адронного коллайдера (БАК) составила 7,8 млрд. долларов; ежегодный бюджет самой установки составляет 1,2 млрд. долларов; с учётом экспериментов сумма расходов составляет 5,5 млрд. долларов в год. А теперь скажите, пожалуйста: «был ли мальчик»? Был ли действительно обнаружен бозон Хиггса при столь удручающе скверном математическом аппарате расчёта конструкции БАК и матаппарата для обработки результатов эксперимента, о чём сказано ранее?

Планирование в науке. Любая НАУКА воплощает в себе способность научного прогноза. Этим свойством обладает каждая научная теория. **Прогноз развития** включает в себя оценку перспектив развития. На основе долгосрочного прогноза и оценки перспектив ученые определяют цели и разрабатывают методы их достижения. Это основа **планирования**. Но почему «одним водка, а остальным хвост от селедки»? Почему на поиск бозона Хиггса тратятся миллиардные средства, хотя для физической теории этот результат вовсе не означал «революции в физике» (даже если игнорировать математические ошибки)? Как определяются перспективные направления исследований?

Догматизм, мода, субъективизм – главная причина. Она есть следствие позитивизма. На догматизме, чиновничестве и моде «замешана» стратегия развития науки. Такая «стратегия» привела к кризису физики. Кризис получился глубоким, и длится он более 200 лет. Предрассудки догматизма пустили глубокие корни в сознании научного сообщества. Современная физика «больна». Для преодоления кризиса потребуется немало сил.

Материалистическая философия как выход. О значении этой философии мы уже говорили. Отметим одно важное обстоятельство. Материалистическая философия есть концентрат исторической общечеловеческой практики. Основу материалистической философии составляет *теория познания научной истины*. В отличие от субъективно-идеалистических философий она имеет *систему критериев*, позволяющих отделить зерно научной истины от фантазий, ошибок и предрассудков. Попытки «возвыситься» над философией материализма отражают либо невежество, либо стремление «отгородиться» от неприятной темы.

Частные организационные шаги. Помимо решения вопросов мировоззренческого характера кризис породил негативные организационные решения. Во-первых, науку стали делить на «академическую» (догматическую) и «альтернативную» (субъективно-критическую). Такое деление абсурдно, поскольку научная истина «не зависит ни от человека, ни от человечества». Во-вторых, «размежевание» способствовало торжеству догматизма, который этим отсекает возможность критиковать ошибки существующих теорий. Это усилило застойные явления в науке. Были приняты административные решения, не способствовавшие развитию науки:

- Реформа школьного и ВУЗовского образования нанесла большой ущерб не только качеству получаемых знаний, нравственному воспитанию.

- Благодаря «заклятому другу России» Ж. Соросу были закрыты Отдел Изобретений и рацпредложений и Отдел открытий при ВНИИГПЭ. Осталась конторка «Роспатент». Необходимо восстановить эти отделы. В Израиле по примеру СССР идёт регистрация национальных открытий для повышения престижа страны и развития патриотизма.

- Была создана пресловутая «Комиссия по борьбе с «лженаукой»», выполняющая роль Инквизиции. Как члены Комиссии могут судить о «научности», не имея критериев? Почему российские учёные должны рассматривать свое «светлое будущее» через «анальное отверстие западных технологий»? Почему Российской науке запрещено «лезть вперёд»?

Необходимо эту Комиссию (кормушку для догматиков) ликвидировать и предложить научным журналам ввести раздел для обсуждения новых идей и гипотез.

Кроме того, необходимо пересмотреть подход в образовании и просвещении.

Таковы, на наш взгляд, предварительные шаги по борьбе за подлинную науку, против догматического суррогата.

Научное издание

Виктор Аркадьевич Кулигин

Математические промахи в физических концепциях

Печатается в авторской редакции

Издательский дом «Кварта»
Главный редактор Ю.Л. Полевой
Россия, 394016, Воронеж, пер. Ученический, 5
Тел./факс +7(473)333-00-03, 200-0-300.
www.kvarta.ru E-mail: kvarta3@kvarta.ru

Формат 60×84/16. Подписано в печать 17.05.2021.
Усл. печ. л. 25,6. Печать цифровая. Бумага офсетная.
Гарнитура Calibri. Тираж 100. Заказ 785.

Отпечатано в ООО Типография «Кварта»
394049, г. Воронеж, Московский проспект, 11/4.