

Дневник

Quod sentimus loquamur,  
quod loquimur sentiamus!

# VEcordia

## Извлечение R-OAKL-2

Открыто: 2012.06.16 14:01  
Закрито: 2012.12.20 13:26  
Версия: 2018.07.27 23:23

**ISBN 9984-9395-5-3**

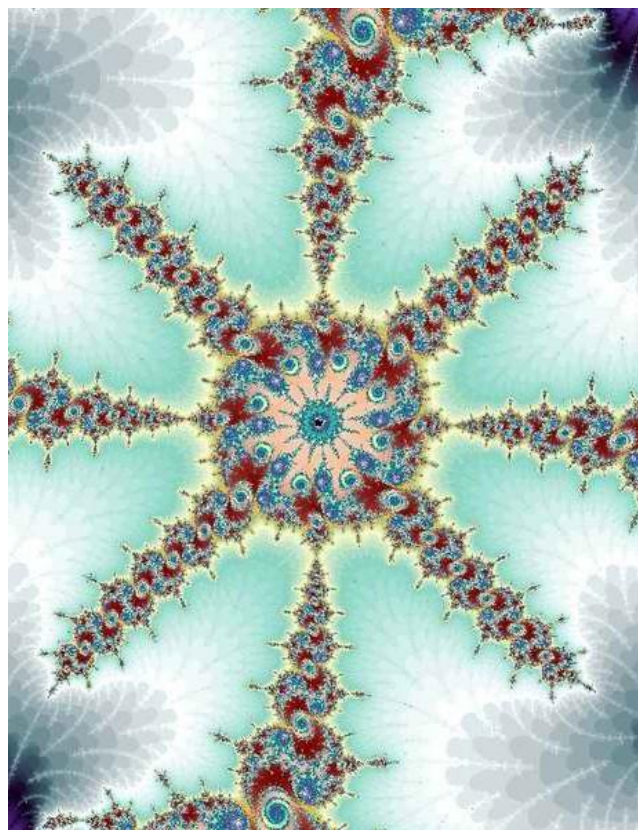
Дневник «VECORDIA»

© Valdis Egle, 2018

**ISBN 5-238-00268-8**

Олег Акимов. «Естествознание». I

© О.Е. Акимов, 2001



Олег Акимов

# ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ

Курс лекций

Часть I

С комментариями Валдиса Эгле

Impositum

Grīziņkalns 2018

Talis hominis fuit oratio,  
qualis vita

## Естествознание: Курс лекций

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es1.htm#ch0>

Рекомендовано Учебно-методическим центром «Профессиональный учебник» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений.

УДК 50 (075.8)

ББК 2я73

А 39

Акимов О.Е. Естествознание: Курс лекций. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 639 с.: илл.

ISBN 5-238-00268-8

### Аннотация

Издание содержит лекции по расширенному курсу «Естествознание», прочитанному в Московском энергетическом институте, Дальневосточном государственном университете и Комсомольском-на-Амуре государственном техническом университете в период 1992–1996 гг. Формулируется общий подход к изучению естественных явлений, при этом представлены два вида познавательного процесса – формально-феноменологический и конструктивный. Первый подход основывается на понятийном и символическом восприятии окружающего нас мира, второй – на образных представлениях и математических моделях. Такое деление оправдывается реальным существованием двух соответствующих психологических типов ученых. Представленная эпистемология позволяет во многом по-новому взглянуть на естествознание прошлого и настоящего. С конструктивной точки зрения детально рассмотрены проблемы, связанные с теорией относительности. Ошибки формально-феноменологического подхода анализируются на архаичных формах естествознания – мифах, астрологии и алхимии.



Для студентов и преподавателей естественно-научных, гуманитарных и технических факультетов вузов, а также всех интересующихся общими и фундаментальными вопросами естествознания.

© О.Е. Акимов, 2001

© ЮНИТИ-ДАНА, 2001

## *Предисловие*

Курс «Естествознание» является логическим продолжением недавно вышедшего в издательстве «Лаборатория Базовых Знаний» курса «Дискретная математика: логика, группы, графы». Цикл лекций по естественнонаучным дисциплинам, как и цикл лекций по математическим дисциплинам характеризуются простым и ясным конструктивным подходом к предмету и открытой критикой ряда формалистских приемов, особенно укоренившихся в современной физике. В последнее время вышло несколько учебников малого и среднего объема, рассчитанных на семестровый и годовой курс, под названием «Концепции современного естествознания». Наш курс выгодно отличается от них: во-первых, в него органически включена история естествознания; во-вторых, большинство традиционных разделов существенно расширены, а наиболее важные темы детально прописаны; в-третьих, система всего естествознания рассмотрена с точки зрения индивидуальной психологии ученого и общей эпистемологии науки. Три указанных обстоятельства заставили автора отклониться от наезженной колеи и выйти далеко за рамки обычной программы, рекомендованной Министерством образования Российской Федерации.

Цель данного курса, с одной стороны, чрезвычайно проста: дать необходимые знания прежде всего по естественно-научным дисциплинам. Но, с другой стороны, автор, осознавая известные издержки системы безликого всеобуча, хотел бы достичь нечто большего, а именно: помочь молодому человеку понять противоречивость познавательного процесса и даже трагичность развития мировой науки и через это дать ему возможность осмыслить не только законы естествознания, но и свое место в этом сложном мире. Поэтому в нашем курсе есть всё: и серьезная философия, и основательная математика; широкие проблемы истории и методологии науки перемежаются с узкими дидактическими вопросами обучения; фундаментальная физика соседствует с прикладной психологией, а общая биология – с эпистемологией. Такой обширный тематический охват неизбежен, когда ставится задача по ориентации молодых людей в безбрежном океане знаний.

Вспоминаются слова великого древнеримского врача и мыслителя Клавдия Галена, который во вступлении к трактату «О естественных способностях» написал:

«И когда он достигнет отрочества, им овладеет горячая любовь к истине. Как одержимый, ни днем, ни ночью не может он перестать подгонять себя и напрягаться, чтобы изучить в совершенстве всё то, что было сказано мудрыми. Изучив всё это, он еще в течение длительного времени будет испытывать и проверять, так ли это на самом деле, как об этом говорят, или всё это противоречит очевидным фактам. Таким путем он выберет что-то одно для себя, а другое отринет. Именно для такого человека, я надеюсь, мой трактат окажется полезным. Однако до сих пор подобные люди попадались мне редко. Для остальных же он будет чем-то вроде красивого повествования, рассказанного осламу» (III, 10).

С ослами Гален, возможно, перегнул палку, но в общем среди наших читателей очень желательно было бы увидеть упомянутый им тип молодых людей. Эти читатели нам крайне дороги, поскольку в будущем они, наверняка, составят цвет российской науки. Эти лекции написаны для них; во всяком случае, нам бы очень хотелось им угодить.

Но наш курс не для всех окажется эффективным, кто сейчас держит его в руках. Существует иные читатели с устремлениями противоположными тем, о которых только что сказал Гален. Проблемы науки и познания их не интересуют и они будут очень недовольны нашими пространными рассуждениями на психологические и эпистемологические темы. Имея в виду и тех и других, древнеримский врач в книге «О назначении частей человеческого тела» сказал так:

«Нет для меня неприятнее слушателя, чем тот, который не следит за моими словами... И как служители во время произнесения тайных речей велят непосвященным заткнуть уши, так и я теперь, посвящая своих слушателей не просто в человеческие установления, а в самые настоящие таинства, велью непосвященным заткнуть свои уши. Ослы скорее воспримут искусство игры на лире (т.е. справедливость здесь сказанного), чем эти люди. Я знаю, что, в общем, немногие смогут внимательно следить за ходом моих рассуждений, однако, ради них, не колеблясь, я произношу свои сокровенные мысли и перед толпой недостойных. Ведь книга не может сама по себе судить и выбирать тех, кто хотел бы с ней познакомиться; она не станет избегать невежд и не отдаст себя в руки людей достойных. Наш Бог, отлично сведущий в неблагодарности таких людей, тем не менее произвел их на свет... Ни одному хорошему человеку не свойственна зависть к чему-либо; он создан, чтобы всему помогать и всё улучшать. Вот и мы, прекрасно понимая, что данная книга будет тысяча раз подвергнута клевете и заброшена грязью со стороны людей неразумных и невоспитанных (как бедная сирота, попавшая в руки пьяниц), попытались ее написать ради тех немногих, кто способен с пользой для себя слушать и судить обо всем, что мы говорим» (Кн. XII, гл. VI, 20–22).

Подобное слова хочется сказать и по поводу нашего курса «Естествознание».

С одной стороны, курс рассчитан на обыкновенных студентов технических и гуманитарных университетов, которые не собираются в дальнейшем заниматься наукой. Этих читателей можно было бы отнести к потребителям знаний. Их интересуют некие данные, которые во время экзаменов можно было бы «сдать» назад преподавателю. Эти знания они используют для написания рефератов, дипломов, отчетов, а также, может быть, для отгадывания кроссвордов и других малопочтенных целей. Они меньше всего заняты наукой и не озабочены решением конкретных задач. Перелистывая страницы книг, они на время задумываются о прочитанном, могут даже обсудить прочитанное со своим товарищем, однако напряженность их мысли в отношении одного какого-то вопроса никогда не достигает крайней точки кипения. Иногда они

отдаются фантазиям, подключают свое воображение, но их мечтательность, отсутствие напряжения в мыслях и присутствие изрядной доли лени расслабляет внимание и быстро отвращает их от избранной темы.

С другой стороны, и здесь прав Гален, среди этой огромной массы потребителей всегда отыщется небольшое число молодых людей, особенно очарованных ярким светом естественно-научных знаний. Их можно назвать не только *потребителями*, но и *творцами* знаний. Они стремятся прозреть более глубокие истины, чем это можно найти в проходных учебниках, энциклопедиях и справочниках. Сегодня перелистывая книгу за книгой, они с досадой бормочут себе под нос: «Нет, не то, не мое; это слишком отлакированный курс лекций». Затем громко, с возмущением спрашивают преподавателя: «Когда же, наконец, с нами будут считаться и расскажут о действительных проблемах науки?» От первых они отличаются определенной продуктивностью, при которой, наряду с беззастенчивым потреблением чужого знания, присутствует неумное желание создать нечто свое, родное, исходя из своего личного мыслительного опыта. Эти наши немногочисленные читатели являются создателями, нередко, одержимые одной-единственной идеей, которой подчинено все их существо. Если им, не дай Бог, будет угрожать смерть, они больше расстроятся не потому, что это принесет боль им и горе их близким, а потому, что они унесут в могилу свои тяжело выстраданные теории, без которых, как они думают, невозможен дальнейший ход развития науки. Такие люди, чем бы они ни занимались и что бы ни читали, всегда держат в голове свои идеи. Подобные творческие личности, говорить ли о них с уважением или улыбкой, в жизни бывают очень упрямы и самонадеянны; на них трудно влиять. Между тем именно они больше других нуждаются в совете и в нашем участии, поскольку в запальчивости они часто не видят за деревьями леса. Им сразу же хочется посоветовать отталкиваться от вещей очевидных и двигаться в область неизведанного или плохо изученного, а не наоборот. Ошибаются те, кто в основу своей теории кладет смутные, ускользающие образы, пустые понятия, спорные положения, к которым они пришли, быть может, в результате какого-то религиозного таинства, трансцендентного наития или просто тяжелого ночного бдения, а потом пытаются путем сомнительных манипуляций символами вырулить в сторону знакомых вещей. Таким людям наш более чем прозрачный метод особенно пригодится.

Творческий человек в минуты обдумывания интересующего его предмета редко придерживается какой-то одной стратегии. Но всё же в течение длительного периода времени одна из форм его мышления превалирует над всеми остальными. Конечно, тип мышления зависит от конкретного предмета исследования, рода занятий, глубины и широты полученного образования, окружающей интеллектуальной обстановки, внутренних убеждений, выбранных идеалов, господствующих в обществе ценностных установок. Всё это затушевывает и без того расплывчатые границы деления психической деятельности. Однако анализ сочинений самобытных мыслителей и личный опыт преподавания позволяет автору с некоторой долей уверенности сказать, что градация накопленного человечеством знания на отдельные науки, дисциплины, доктрины и методы во многом определяется не различными сферами приложения знаний и не источниками его появления, а именно субъективной манерой обдумывания. Тщательно исследуя формы представления знаний, мы увидим, какую огромную роль в мировоззрении того или иного ученого может играть его собственная природа. В нашем распоряжении имеются многочисленные тексты, принадлежащие знаменитым мыслителям разных стран и эпох, которые несут на себе специфические следы интеллектуальной деятельности их авторов. Именно эти сочинения станут объектом нашего пристального внимания; мы увидим, как они написаны, с чем соглашался или не соглашался автор и что вынудило его написать именно такую книгу, а не иную. В данном курсе естествознания обозначены главные способы теоретического освоения реальности: *рационально-конструктивный* и *формально-феноменалистский*. Они весьма опосредованно связаны с объектами исследования, но в значительной степени зависят от строения психики индивида. Никто, ни он сам, ни даже самый талантливый педагог не в силах изменить заложенный в человека тип мышления, как нельзя изменить преимущественный процесс расщепления продуктов питания в его желудке со щелочного на кислотный или наоборот. Но данный курс поможет читателю схватить общую структуру естествознания, понять свой собственный тип мышления и подсказать, каким образом ему можно было бы выстроить свое отношение к науке.

Проведенные исследования показывают, что, например, упомянутый античный врач Гален (130–200) и его средневековый коллега Авиценна (980–1037) образуют одну эпистемологическую линию, которая началась еще с Гераклита (520–460), прошла через Аристотеля (384–322)

и пришла к Эйнштейну (1879–1955). Гераклит абсолютно не воспринимал учение Пифагора (570–496). О нем он высказывался резко отрицательно: «Он [Пифагор] *предводитель мошеников*» или «*Пифагор, Мнесархов сын, занимался собиранием сведений больше всех людей на свете и, понадегав себе эти сочинения, выдал за свою собственную мудрость*» (фр. 81 и 129 по Дильсу и Кранцу). Платон (427–347) в сочинении «Тимей» во многом уподобляется Пифагору; Аристотеля же образ мысли обоих угнетал. Зато пифагорейская и платоновская манера мыслить была с удовольствием подхвачена Кеплером (1571–1630). Платон, в свою очередь, настолько не любил своего старшего выдающегося современника Демокрита (460–370), что решил нигде в своих сочинениях не упоминать его имя. Между тем, отчетливая атомистическая линия от Демокрита, через Эпикура (341–270) и Тита Лукреция Кара (99–55) доходит в лице Гассенди (1592–1655) и Декарта (1596–1650) до Нового времени. Следы этой гносеологической линии, разумеется, можно найти среди учений современных физиков. Но, к большому сожалению, обширное научно-философское наследие демокритовской и эпикурейской школ в жесточайшей интеллектуальной борьбе, по сути дела, в сражении двух психологических типов, было уничтожено платониками, аристотеликами, стоиками, а затем и христианами.

Никто не сомневается в том, что математические или естественнонаучные знания объективны, поскольку они описывают независимую от человека реальность. Но индивидуальные особенности восприятия мира столь различны, что в пору провозгласить: *все знания – субъективны*. И вы, читатель, понимаете, в каком смысле это сказано. Информация, представленная в неприемлемой для вас форме, вами не воспринимается и часто зачисляется в разряд бесполезной и ложной. Во многих домах, и вашем, быть может, тоже, на книжных полках пылятся множество учебников, толстых энциклопедий по математике, физике, химии, биологии, психологии, философии, но из-за неудобоваримой формы они практически не востребованы. Зная об этом неприятном свойстве книг, мы попытались дать такую систему знаний, которая в максимальной степени заинтересовала бы избранного нами читателя, которого следует назвать *конструктивистом*. Каждый испытал на себе, сколь трудно читать книги, написанные большим коллективом авторов. Это так же неудобоваримо, как совмещение парного молока с остро маринованными огурцами и жареным хеком. Отсюда наше стремление подладиться под *своего* читателя, под его, так сказать, интеллектуальный желудок с тем, чтобы у него не случилось несварения. Лучшей книгой для него будет та, что он сам напишет, а пока ее нет, наша забота дать ему интеллектуальную пищу в максимально доступной для него виде. Пусть она будет разнородна, похожа на борщ или винегрет, но важно, чтобы она была всё же совместима, подвергнута одинаковой термической обработке. Во избежание приобретения аномального сознания и до того, как в вас вселится бес творчества, изучите внимательно наш курс «Естествознание». Тогда вы приобретете так необходимое сегодня здравомыслие, узнаете свои механизмы восприятия мира, и это позволит вам избежать участи тех многих несчастных, которые постоянно жалуются, что их никто не понимает.

*Познать самого себя* – цель вполне достойная, но не единственная для вас. Практические знания и отвлеченные истины, призванные прежде всего сориентировать читателя в мире его собственных предпочтений, излагаются нами в довольно систематическом виде, так что в процессе поиска своей индивидуальной формы восприятия знаний читатель одновременно усваивает богатое содержание. Так мы поступали всюду: касается ли это познания (эпистемологии), психологии, биологии или физики. Форма представления у нас часто диктует выбор того или иного содержания. Если какое-то, пусть даже очень авторитетное положение кем-то формулируется в неприемлемом для нас виде и не удовлетворяет конструктивным критериям, оно безжалостно отвергается. И такая жесткая позиция, с точки зрения *пропедевтики*, вполне оправдана. Гегель где-то говорит: *сущность должна являться* в соответствующих формах, чтобы сделаться для нас *очевидной*. Это действительно так: тяжела участь той концепции, во главу угла которой поставлена смутная идея, не приводящая за собой никакой феноменологии. Внимательное исследование частных форм бытия служит надежным и неиссякаемым источником получения нового знания. Чужие знания прежде должны обратиться в поток нашего сознания, желательно, в форму сильного эмоционального переживания, чтобы приобрести статус личного опыта. Не позаботившись о репрезентативности знаний, мы рискуем убить дух творчества.

## Лекция 1. Введение

Сначала свой курс по естествознанию я основывал на утвержденном Министерством образования Российской Федерации Государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования «Требования к образовательному минимуму содержания и уровню подготовки бакалавра». Тематический план годового курса включал в себя традиционные разделы, которые в подавляющей своей части, по-видимому, входят и в нынешние программы и учебные пособия по этой тематике; перечислю их.

Тематический план стандартного курса «Естествознание»

1. Предмет, содержание, задачи и методология курса.
2. Естественные и гуманитарные науки; научный метод.
3. История естествознания; панорама современного естествознания; тенденции развития: корпускулярная и континуальная концепции описания природы.
4. Порядок и беспорядок в природе.
5. Структурные уровни организации материи: микро-, макро- и мегамиры.
6. Пространство и время; принципы относительности.
7. Законы сохранения; принципы симметрии.
8. Типы взаимодействий: близкодействие и дальноедействие.
9. Принципы современной физики; принципы суперпозиции, неопределенности, дополненности.
10. Динамические и статистические закономерности.
11. Второе начало термодинамики; возрастания энтропии.
12. Химические системы; энергетика и реакционная способность веществ.
13. Особенности биологического уровня организации материи; принципы воспроизводства и развития живых систем.
14. Многообразие живых организмов; принципы организации и устойчивости биосферы.
15. Генетика и эволюция.
16. Физиология и психология человека.
17. Здоровье, гигиена и работоспособность человека.
18. Культура жизни: биосфера и ноосфера; экология.
19. Единство и различие живой и неживой материи.
20. Перечень нерешенных проблем естествознания.

Цель курса мною формулировалась так: развернуть перед будущим специалистом панораму современного мира физики, химии, биологии; показать конкретную проблематику естествознания; дать представление об естественнонаучном инструментарии прошлого, настоящего и будущего. Мне казалось, что формирование цельного научного мировоззрения сегодня представляется актуальной задачей в связи с совершенно неоправданным падением интереса в последние годы к точным и опытным наукам. Будущие специалисты должны овладеть глубокими, универсальными и эффективными понятиями строгих эмпирических наук, без которых невозможно принятие здравых и взвешенных решений. Без естествознания, как мне представлялось, вообще немислимо воспитание по-настоящему культурного и образованного человека. Одновременно с овладением методологией естественных наук студентам в рамках этого курса должны прививаться навыки серьезной самостоятельной научной работы. По завершению и усвоению курса молодой человек должен будет уметь в соответствии с поставленной им целью отобрать нужный материал, написать доклад по избранной тематике и доложить его перед аудиторией. Всё это достигалось путем проведения хорошо продуманных и тщательно организованных семинаров.

Курс предназначался, главным образом, студентам технических университетов, которые в течение первого семестра должны были написать реферат по истории естествознания, а во втором – реферат по современному естествознанию. При этом я исходил из твердого убеждения, что нельзя понять настоящее науки без знания ее прошлого, поэтому студенты обязаны были неуклонно подчеркивать связь между тем, что «было», и тем, что «есть». Реферат представлялся в двух формах: в виде аналитической статьи и в виде научного доклада. Статья передавалась двум студентам, выступающим в роли «адвоката» и «обвинителя». Адвокат, сотрудничая с автором статьи, составлял положительную рецензию, а обвинитель, сотрудничая уже больше с преподавателем, пытался найти недостатки представленного в статье материала. На семинарах происходила защита проработанной и представленной в форме устного доклада избранной студентом темы, при этом все остальные студенты выступали в роли «судей». Оценка

выступлению выставлялась коллективно, всеми участниками «процесса» путем тайного голосования (студенты бросали от одной до пяти спичек в закрытую коробку; затем их число подсчитывалось и делилось на число «оценщиков»). Все студенты группы должны были побывать в роли докладчика, адвоката, обвинителя и судьи. Лучшие работы рекомендовались к публикации в вузовских сборниках, а их авторы затем внутри вуза соревновались на студенческих научных конференциях. Так, наряду с повседневным обучением, происходила подготовка молодых кадров для науки.

На первом семинаре студентам рассказывались требования, предъявляемые к ним, распределялись индивидуальные темы, составлялся общий график выступлений на семестр, давался определенный библиографический минимум. Приведу примерный перечень тем рефератов по *истории естествознания и современному естествознанию* (список вывешивался заранее; по согласованию с преподавателем тему мог выбрать и сам студент).

История естествознания:

1. Отражение природных явлений в древних мифах.
2. Естественнонаучные мотивы в древнекитайской (древнеиндийской) мифологии.
3. Буддизм как крайне субъективное мироощущение.
4. Пифагорейская школа.
5. Элейская школа.
6. Натурфилософия Эпикура.
7. Работа Платона «Тимей».
8. Работы Аристотеля по физике.
9. Спекулятивные тенденции в философии Аристотеля.
10. Физика, представленная в работах Архимеда.
11. Николай Кузанский: Весы как инструмент познания.
12. Ибн-Сина и медицина Средневековья.
13. Образ мира в зеркале алхимии.
14. Системы мира Птолемея и Коперника.
15. «Диалог» и «Беседы» Галилея.
16. Музыка небесных сфер Иоганна Кеплера.
17. Система мира по Лапласу.
18. Декарт и картезианство.
19. Космологические и физические идеи Канта.
20. «Гипотеза высшей физики» Шеллинга.
21. «Философия природы» Гегеля.
22. Джон Локка: «Опыты о законе природы» («Опыт о человеческом разуме»).
23. Ф. Бэкон: «Великое Восстановление Наук».
24. Ламетри: «Человек-машина» («Человек-растение»).
25. Дидро: «Мысли об объяснении природы».
26. Развитие анатомии и эмбриологии животных и человека в XVI и XVII вв.
27. Карл Линней и его знаменитая классификация.
28. Жорж Кювье – основатель сравнительной анатомии.
29. Чарльз Дарвин: «Происхождение видов путем естественного отбора».
30. Клеточная теория Шлейдена и Шванна.
31. Лавуазье – великий химик XVIII столетия.
32. Атомная теория Дальтона (Молекулярная теория Авогадро).
33. Первые воззрения на электричество и создание его источников.
34. Электромагнетизм и первые электротехнические устройства.
35. Ньютон: «Математические начала натуральной философии».
36. Переход к «аналитической» механике Лагранжа.
37. Оптика Томаса Юнга (или Огюста Френеля).
38. Теория флогистона.
39. Теплород: Карно, Джоуль, Майер.
40. Ломоносов «Размышления о причине теплоты и холода».
41. Молекулярно-кинетическая теория Больцмана.
42. Фарадей и его опыты по электричеству и магнетизму.
43. Электродинамика Максвелла.
44. Развитие органической химии в XIX веке.
45. Творцы стереохимии ароматических соединений.
46. Основоположники современной медицины.
47. Периодическая система Менделеева.

48. Кристаллические группы Федорова.
49. Герцен и его «Письма об изучении природы».
50. Становление отечественной физиологии и микробиологии.

Современное естествознание:

1. Специальная теория относительности Эйнштейна.
2. Общая теория относительности Эйнштейна.
3. Строение атома по Бору.
4. Квантовая механика Гейзенберга и де Бройля.
5. Уравнение Шредингера и природа волновой функции.
6. Уравнение Дирака и его интерпретация.
7. Теория атомного ядра.
8. Кварковая модель элементарных частиц.
9. Проблемы управляемого термоядерного синтеза.
10. Атомная и водородная бомбы.
11. Ускорители элементарных частиц.
12. Физика Солнца.
13. Рождение, жизнь и смерть звезд.
14. Строение и эволюция галактик.
15. Модели вселенной и теория Большого взрыва.
16. Внеземные цивилизации – научная гипотеза.
17. Планеты Солнечной системы.
18. Навигация космических аппаратов.
19. Луна – естественный спутник Земли.
20. Полет на Марс – задача сегодняшнего дня.
21. Теория сверхпроводимости (сверхтекучести).
22. Высокотемпературная сверхпроводимость.
23. Фуллерен – четвертая модификация углерода.
24. Экситонное вещество.
25. Супергравитация и единая теория поля.
26. Солитон – феномен физики и математики.
27. Земля – замкнутая экологическая система.
28. Сильное, слабое, электромагнитное и гравитационное взаимодействия.
29. Теория катастроф.
30. Синергетика – наука о процессах самоорганизации.
31. Физика будущего – это физика твердого тела.
32. Генная инженерия – основное направление биологии.
33. Рак – не излечим?
34. Механизмы зрения у насекомых (человека).
35. СПИД – чума XX века.
36. Дезоксирибонуклеиновая кислота.
37. Строение и метаболизм биологической клетки.
38. Проблемы наркомании.
39. Физическое и умственное развитие человека.
40. Возникновение жизни на Земле.
41. Биоэтика, экология питания и здоровье человека.
42. Современная классификация болезней человека.
43. Структурно-функциональная организация мозга.
44. Механизмы сна у человека и животных.
45. Моделирование механизмов памяти человека.
46. Симметрия в живой и неживой природе.
47. Распознавание образов машиной и человеком.
48. Экспоненциальное (иное) развитие науки.
49. Поиски элементарного объекта в физике (биологии).
50. Единая концепция современного естествознания.

Цель естествознания состоит в том, чтобы *описать*, *объяснить* и, по возможности, *предсказать* те или иные явления природы. Помимо *естественных наук*, существуют *общественные* (гуманитарные), изучающие человека и общество, и *технические* (инженерные), рассматривающие искусственно созданные материальные системы. К общественным наукам относятся, например, история, экономика, право; к техническим – робототехника, самолето-



строение, электроника. Основными разделами естествознания являются *физика, химия, биология*. Биология охватывает все процессы, протекающие в *живой* природе, физика – в *неживой*, а химия – *пограничная наука* – делится на *органическую* и *неорганическую*.

Существует несколько систем классификаций естественных наук, каждая из которых имеет ряд достоинств и недостатков. Как правило, эти классификации невозможно представить в виде простых разветвляющихся структур древовидной формы. Отдельные ветви физики, химии, биологии сильно переплетаются между собой из-за общей методологии или предметной области. Попытки дать строгие определения конкретных наук тоже наталкиваются на серьезные трудности. Например, если биологию определять как науку о *живой* природе, то сразу же возникает вопрос: «Что, собственно, понимать под термином *живой*?» Сущность живого раскрывается через углубленное изучение специальных разделов биологии. Определение, претендующее на строгость, должно полностью раскрывать природу живого. Вместе с тем, каждый из нас (за исключением очень немногих случаев) легко отличит живой объект от неживого. Поэтому, оправдываясь я, при вводной характеристике науки есть смысл ориентироваться на *естественные представления*, не требуя слишком многого от первичных формулировок.

Итак, приведем предварительные характеристики основных разделов естествознания. *Физика* – наука, изучающая фундаментальную структуру материи и основные формы ее движения. *Химия* – наука о веществах, их составе, свойствах и взаимных превращениях. *Биология* – наука, устанавливающая общие закономерности в мире живой природы. Таким образом, с *предметной* точки зрения физика включает в себя химию, а химия – биологию. Однако с точки зрения *методологии* эти три раздела естествознания существенно различаются. Даже внутри каждого из названных разделов существует большое число подразделов, различающихся специфическим набором теоретического инструментария. Приведем краткие характеристики многочисленных подразделов современного естествознания, начиная с физики, а точнее, с ее основного подраздела – механики.

*Механика* – учение о равновесии и движении тел (или их частей) в пространстве и времени. Механическое движение представляет собой простейшую и вместе с тем (для человека) наиболее распространенную форму существования материи. Поэтому механика занимает исключительно важное место в естествознании. Она исторически возникла и сформировалась как наука раньше других подразделов естествознания. Во многих отношениях она является образцом для других наук.

Механика включает в себя статику, кинематику и динамику. В *статике* изучаются условия равновесия тел, в *кинematике* – движения тел с геометрической точки зрения, т.е. без учета действия сил, а в *динамике* – с учетом этих сил. Статику и кинематику часто рассматривают как введение в динамику, хотя и они имеют самостоятельное значение. При всем разнообразии динамических задач выделяют две их группы. К первой относятся задачи, в которых движение механической системы является заданным, и требуется найти действующие в ней силы. Задачи второй группы – противоположны: все силы заданы, требуется найти траекторию движения механической системы. Эти задачи называют *основными задачами динамики*.

В динамике используют три типа моделей – материальная точка, абсолютно твердое тело и сплошная среда. Под *материальной точкой* понимают тело конечной массы, пространственные размеры и внутренняя структура которого не принимаются во внимание. Однако на практике чаще встречаются более сложные случаи, когда механическую систему нельзя представить в виде одной изолированной точки, так как требуется, например, учитывать вращательный момент, который, в свою очередь, зависит от геометрических размеров тела и распределения масс внутри системы. В этом случае прибегают к модели *абсолютно твердого тела*, которая состоит из конечной совокупности жестко связанных материальных точек. Изучение динамики абсолютно твердого (т.е. совершенно недеформируемого в процессе движения) тела начинается с рассмотрения геометрии масс. Затем производится анализ возникающих сил и, наконец, рассчитывается траектория движения всей механической системы. Подобные задачи возникают, например, при рассмотрении движения Луны относительно Земли, которое существенным образом зависит от движения Земли относительно Солнца; или вращения коленчатого вала двигателя внутреннего сгорания, которое зависит от сопротивления поршней.

Третья модель механической системы – *сплошная среда* – является естественным расширением модели твердого тела, когда условие абсолютной жесткости между материальными точками нарушается, а их число становится бесконечным. Таким образом, сплошной средой считают деформируемое твердое тело, жидкость и газ, т.е. *три основные фазы вещества*. В связи

с чем возникают новые разделы механики: *пневно-* и *гидростатика*, *пневно-* и *гидродинамика*. Деформации реального твердого тела, возникающие при этом, механические напряжения и изменения в геометрической структуре вещества изучаются в кристаллографии и теории пластического состояния. Известно и четвертое состояние вещества – *плазма*, которая также описывается при помощи модели сплошной среды. *Физика плазмы* – это очень актуальный раздел современного естествознания, с которым связывают большие надежды на получение колоссальной энергии термоядерного синтеза. Динамическое поведение плазмы значительно отличается от аналогичного поведения разряженного газа, так как в плазме вступают в силу уже не механические законы. Тем не менее, удержание плазмы в равновесном, стабильном состоянии – важнейшая задача динамики сплошных сред, в которой широко используются механические характеристики.

Сплошная среда в реальных условиях состоит из большого числа частиц – *молекул*. Молекулы газа и жидкости находятся в непрерывном хаотическом движении. *Молекулярно-кинетическая теория* ставит перед собой цель изучения как раз этой формы движения материи. При этом она пользуется *статистическим методом*, анализируя не движения отдельно взятых молекул, а целых их *ансамблей*. Отсюда происходит и другое название указанной теории – *статистическая физика*. Для нее, например, давление газа и температура жидкости есть уже интегральные характеристики движения большого числа материальных частиц, движущихся в абсолютной пустоте по случайным траекториям. В отличие от механики – *физики макромира*, молекулярно-кинетическая теория – это уже *физика микромира*. Именно она стала предвестником современной *атомной физики* и *физики элементарных частиц*.

Изучением различных состояний вещества занимается и *термодинамика*. Но в отличие от молекулярно-кинетической теории термодинамика не вводит в свой арсенал понятий категории отдельного атома или молекулы, используя интегральные характеристики (теплота, температура, энтропия), применимые к большой совокупности частиц. В основе термодинамики лежат два фундаментальных принципа (начала), которые вытекают из огромного числа опытных фактов. Подходя к рассмотрению состояний вещества с различных точек зрения, термодинамика и молекулярно-кинетическая теория взаимно дополняют друг друга, образуя одну цельную физическую картину. Первоначально термодинамика возникла как наука о превращениях теплоты в работу, т.е. как чисто *прикладная наука*. Те же самые характеристики статистической физики – давление газа и температура жидкости – термодинамика увязывала с механической работой и мощностью, которые имели сугубо техническое значение. Но впоследствии законы термодинамики с большим успехом применялись для теоретических исследований многочисленных физических процессов, так что эта наука перешла из разряда *технических* в разряд *естественных*.

Одно из движений механической системы особенно интересно. Мы имеем в виду колебания. *Колебаниями* называют процессы, отличающиеся той или иной степенью повторяемости. Они могут возникать во всех упомянутых механических моделях. Больше того, колебания необязательно имеют механическую природу. Существуют, например, *электромагнитные колебания* или *колебания в численности хищников и их жертв внутри биологической популяции*. Однако именно механическое колебание материальной точки – *маятника* – послужило отправным пунктом для изучения этого широко распространенного процесса. *Физика колебаний (волн)* – это вполне самостоятельный раздел физики, который тесным образом связан с *оптикой*, *электричеством*, *акустикой*.

До сих пор под механикой мы подразумевали классическую механику, строительство которой было завершено к началу XX века. В рамках современной физики существуют еще две механики – *квантовая* и *релятивистская*. *Классическая механика* рассматривает движение тел со скоростями много меньше скорости света. Согласно *специальной теории относительности*, для тел, перемещающихся с большими скоростями, близкими к скорости света, не существует *абсолютного времени* и *абсолютного пространства*. Отсюда характер взаимодействия тел становится сложнее, в частности, масса тела, оказывается, зависит от скорости его движения. Всё это явилось предметом рассмотрения *релятивистской механики*, для которой *константа скорости света* играет фундаментальную роль.

*Классическое* описание физического процесса характеризуется рядом *абстракций*. Прежде всего, это абсолютизация пространственно-временной системы координат, которая уже не действует в рамках релятивистской физики. Движение материальных тел в современной физике стало *относительным*, так как, помимо объекта теории, появился ее субъект – *наблюдатель*.

Другой идеализацией классической физики является условие абсолютной независимости процедуры измерения физической величины. В релятивистской физике эта идеализация опускается. Субъект теории (наблюдатель, исследователь) обязан указать четкую методику измерения. Особенно важно это сделать для объектов малых размеров, сопоставимых с размерами атомов. Для микромира наблюдатель и его прибор тесно связаны с объектом исследования. Там справедливы так называемые *соотношения неопределенностей*, которые не позволяют сделать точное измерение одной физической величины одновременно с точным измерением другой. Всё это и вызвало к жизни *квантовую механику*. В этой механике появилась новая константа – *постоянная Планка*. Она вошла практически во все основные формулы ядерной и атомной физики, а также физики элементарных частиц.

Электрон, несмотря на свои малые размеры, не может быть адекватно представлен материальной точкой, так как в одних экспериментах он ведет себя как *частица*, в других – как *волна*. Здесь мы вплотную подходим к еще одной разновидности материи – *полю*. Поля могут быть *статическими* и *динамическими*. Например, существует статическое поле механических напряжений изогнутой металлической балки. Акустическая волна, возникающая в воздушной массе, может служить примером динамического поля. Хорошо изучены электрические и магнитные поля в *физике электричества и магнетизма*, которая сначала относилась к классической физике. Теперь в эту физику внесены релятивистские моменты. Первоначально считалось, что эти поля тоже распространяются в некой материальной среде – *эфире*. Вообще, само поле было скорее математическим, чем физическим понятием и поэтому требовало для себя физического носителя. Однако впоследствии не удалось построить непротиворечивую модель эфира, что повлекло за собой полный отказ от него. Сегодня считается, что поле необязательно должно иметь вещественный или какой-либо другой материальный носитель, то есть оно не накладывается на материю, а само является материальной формой. Поэтому оно может распространяться в абсолютно пустом пространстве – в *вакууме*. В сочетании с понятием *кванта* поле привнесло качественно новые физические представления – возникла *физика квантовых полей*.

Свет – это электромагнитные колебания. Поэтому всё сказанное об электромагнетизме нужно распространить на оптику. Так стали возможны волновая и квантовая оптики. Хотя наряду с ними существует геометрическая оптика, которая относится к классической, причем очень древней физике. Именно с оптики, с исследования излучения так называемого *абсолютно черного тела*, с определения скорости света и проверки наличия эфира начались революционные преобразования в физике. Здесь впервые возникают квантовые, полевые и релятивистские представления. Затем они быстро распространились на всю физику, захватив частично *астрономию* и *химию*. Остановимся кратко и на этих двух науках.

*Астрономия* с древних времен считается разделом физики и даже более узкой ее области – механики. Именно благодаря наблюдениям за небесными телами удалось построить классическую механику. В результате пересмотра основ физики и механики изменилась и астрономия. Сейчас под астрономией понимают тот ее раздел, который непосредственно связан с *наблюдениями* и *измерениями*. Теоретическая же ее часть чаще всего называется *астрофизикой*. *Астрофизика* – это приложение фундаментальных физических законов к астрономическим объектам. Отсюда пошли названия *физика Солнца*, *физика звезд*, *физика космического излучения*. Оказалось, что современная физика микромира тесным образом связана с физикой мегамира, т.е. *космогонией* и *космологией* (науки, изучающие *зарождение* и *строение вселенной*). Релятивистская механика внесла свои поправки и в некогда классическую *астродинамику* или *небесную механику*, которая занимается расчетами траекторий планет Солнечной системы.

Что касается *химии*, то сначала она развивалась достаточно независимо от физики, поскольку предметом физики была механика макротел, а не вещество как таковое. Когда же появилась механика атомов и молекул, стала возможна *физическая химия*, объясняющая химические свойства вещества с помощью физических моделей. Введение физических понятий и исследование физических характеристик вещества создало предпосылки для возникновения *теоретической химии*. В первую очередь это касается такой физической характеристики вещества, как вес единицы объема, что привело к формированию понятия *атомного веса* и *химического элемента*. Тщательные исследования веса атомов и молекул позволили установить факт процесса разложения сложного соединения на сумму простых элементов. Хотя атомистические представления возникли в науке еще в эпоху античности, только в начале XIX века количественный химический анализ, основанный на сравнении атомных весов, позволил создать законченную теорию. Дальнейшее развитие внутренней логики химии шло по пути выяснения

природы химической связи. Для ее понимания необходимо было выработать теорию строения молекул. Эта теория включала в себя строгий математический расчет на основе эмпирических данных, полученных в ходе эксперимента. Одновременно формировалась *аналитическая химия*, рассматривающая разнообразные методы анализа сложных соединений.

Трудно найти другую естественнонаучную сферу, которая была бы так тесно связана с практикой и производством, как химия. Химия очень схожа с техническими науками в том, что она создает свой объект искусственно, путем синтеза материалов. С самых ранних времен она была связана, с одной стороны, с *медициной* через *фармацевтику*, с другой – с *металлургией* и *горным делом*. Первоначальные понятия химической науки были сформулированы на основе восстановления чистых металлов из руд и образования сплавов с заданными характеристиками. Так начала формироваться *неорганическая химия*. Много позднее особое значение приобрели неорганические материалы, способные функционировать в экстремальных условиях (при низкой температуре, высоком давлении, мощном радиоизлучении и т.д.). Возникла разветвленная *химия материалов* (в частности, химия *огнеупорных материалов*, *химия легких и прочных сплавов*, *химия антикоррозийных покрытий*), которая, конечно, во многом способствовала более глубокому пониманию природы вещества, но которая, вместе с тем, имела довольно опосредованное отношение к теоретическому естествознанию.

В начале XIX века возрос интерес к органическим веществам. Появилась *органическая химия*, занимающаяся изучением различных соединений, в которые входит углерод. Углеродосодержащие вещества можно разделить на две большие группы: в одну войдут *искусственно* созданные вещества, в другую – *естественно* существующие, благодаря жизнедеятельности биологических организмов. Первая группа веществ, как правило, связана с разнообразными химическими технологиями и производством. Она нас особенно интересовать не будет. Вторая группа представляет больший интерес для естественных наук, однако она уже является объектом не химии, а скорее биологии. *Биохимия* и *молекулярная биология* рассматривают биологические структуры и их функции на молекулярном и даже атомарном уровне. Практически все естественно-научные представления о жизни непосредственно связаны с представлениями о химических реакциях. Поэтому очень трудно провести четкую грань между химией и биологией, да и вряд ли это нужно делать.

Считается, что любое животное способно усваивать определенные вещества, то есть подвергать их химическим превращениям, которые обычно сопровождаются высвобождением энергии. Этот процесс называется *обменом веществ* или *метаболизмом*. Однако у некоторых разновидностей вирусов метаболизм отсутствует, хотя существует другое обязательное свойство живой материи – *самовоспроизводство* или *размножение*. Известно, что после того, как вирус образовался, он не нуждается в питательной среде, не растет и не стареет; он представляет собой, по существу, сложную молекулу из белков и нуклеиновых кислот, которая способна катализировать в подходящей среде нужную химическую реакцию, приводящую к синтезу идентичной молекулы. Если принять, что живые организмы, помимо функции самовоспроизведения, должны обладать способностью к обмену веществ, то вирусы следовало бы отнести к ведению науки химии, а не биологии. Этот факт лишней раз призван продемонстрировать, что не существует четкой и однозначной границы между химией и биологией, как нет ее между химией и физикой.

Тем не менее, нельзя не признавать наличие здесь фундаментальной проблемы мировоззренческого характера. Основной вопрос, с ответа на который должно начинаться построение биофизики, т.е. физики живой природы, – это вопрос о соотношении биологических и физико-химических явлений. Либо в биологии содержится нечто принципиально чуждое физике и химии (точка зрения *витализма*), либо жизнь есть обыкновенное продолжение физических и химических процессов. Второе начало термодинамики дает закон эволюции вещества в сторону максимальной неупорядоченности (росту *энтропии*). *Теория биологической эволюции Дарвина* говорит о движении по направлению к более упорядоченным и всё более усложненным живым системам. Но между этими двумя теориями нет никакого противоречия, поскольку в первом случае речь идет о *закрытых системах*, во втором случае – об *открытых*. Организм «потребляет» энергию из окружающей среды как упорядоченность и оставляет после себя хаос. Биологические законы *дополнительны* к законам, которым подчиняются неживые тела. Таким образом, *живой организм* представляет собой открытую, саморегулирующуюся и самовоспроизводящую систему, важнейшими функциональными веществами которой служат биополимеры – *белки* и *нуклеиновые кислоты*. Такая система подлежит комплексному физическому и химическому

кому исследованию. Ее познание должно опираться на раскрытие физических особенностей жизни – на физическое рассмотрение развития организма, его неравновесности и системности.

*Биология* вообще занимается изучением бесчисленных форм живых организмов. *Ботаника* и *зоология* изучают типы организмов и их взаимоотношения соответственно в растительном и животном царствах. В последнее время бурное развитие биологических наук привело к пересмотру взглядов на структуру органического мира. Сейчас принята иная классификация. Все живые организмы делятся на *вирусы* (бесклеточные организмы), *прокариоты* (организмы с клеточным строением, однако клетки не имеют оформленного ядра) и *эукариоты* (организмы с вполне сформировавшимися клетками). К прокариотам относятся *бактерии* и *сине-зеленые водоросли*; к эукариотам – *зеленые растения*, *грибы*, *слизевики* и *животные*. Первые эукариоты появились около 3 млрд. лет назад от прокариотов. ДНК прокариот находится непосредственно в цитоплазме и не окружена ядерной мембраной. Вообще, классификацией живых организмов занимается очень древняя наука – *систематика*.

Сравнительно молодой наукой является *экология*, изучающая взаимоотношения той или иной группы организмов с окружающей средой. Близкой по звучанию является наука *этология*, которая рассматривает поведение животных. Существует большое разнообразие в названиях биологических наук, которые связаны только с птицами (*орнитология*), рыбами (*ихтиология*), насекомыми (*энтомология*). Есть общебиологические, но достаточно специальные подразделения, такие, как *паразитология*, изучающая организмы, живущие в других организмах и существующие за их счет. Современная биология становится ареной творческого содружества специалистов многих наук, что послужило основой для развития *биомеханики*, *биоэлектроники* и *биоэнергетики*.

*Анатомия*, *физиология* и *эмбриология* занимаются изучением строения, функций и развития организма. Эти науки можно подразделить дальше в зависимости от изучаемых объектов, например, выделить физиологию *животных*, физиологию *млекопитающих* или физиологию *человека*. *Цитология* исследует строение, химический состав и функции клеток. *Гистология* занимается свойствами тканей. Наука об ископаемых останках жизни называется *палеонтологией*. *Генетика* интересуется способами передачи признаков от одного поколения к другому. Она тесно связана с *теорией эволюции организмов*, где рассматриваются вопросы, как возникают новые виды и каким образом современные формы произошли от ранее существовавших. Поскольку в биологии обыкновенно различают три уровня организации – *клеточно-молекулярный*, *организменный* и *надорганизменный*, генетика и теория эволюции существуют для всех трех ступеней. Естественно, что генетика и теория эволюции на молекулярном уровне сильно отличаются от генетики и теории эволюции на уровне популяций.

Из уже перечисленных биологических наук особенно важной для нас является *физиология*, поскольку она описывает те качественно своеобразные явления, которые отличают живую материю от неживой. Осмысление физиологических механизмов непременно основывается на данных анатомии, гистологии, цитологии, генетики и теории эволюции. В физиологии широко используются также методы физики, химии, кибернетики и математический аппарат. Физиология накопила и продолжает накапливать огромное количество сведений о механизмах восприятия. Кардинальным здесь является вопрос: каким образом нервная система достигает соответствия между создаваемым ею чувственным образом и реальным свойством предмета внешнего мира. Пока мы еще до конца не знаем, как происходит кодирование слуховых, зрительных и вкусовых ощущений и как мозг расшифровывает этот код, воссоздавая образ внешнего мира.

Часто совокупность физиологических знаний подразделяют на ряд отдельных, но взаимосвязанных направлений – *общую*, *частную* и *прикладную* физиологии (впрочем, такое деление можно провести в любой науке). В *общую физиологию* включают сведения, касающиеся природы основных жизненных процессов и общих проявлений жизнедеятельности, таких, как метаболизм и реагирование организма на воздействие среды. *Частная физиология* исследует свойства и функции отдельных органов и тканей. *Прикладная физиология* изучает деятельность организмов, включая человека, в связи со специальными задачами. К прикладным разделам относят, например, *физиологию сельскохозяйственных животных*; относительно человека это могут быть *физиология труда*, *физиология спорта* и т.д. Физиологию принято также подразделять на *нормальную* и *патологическую*, что имеет особое значение для медицинских и ветеринарных дисциплин.

Эволюция животного мира привела к появлению человека и новой формы движения материи – *социально-исторической*, которая уже не рассматривается в рамках естественно-

научных дисциплин. Происхождение *Homo sapiens* всё еще остается тайной для науки,<sup>1</sup> но известно, что предки человека появились приблизительно 3 млн. лет назад. *Биосфера* – сфера деятельности живых существ – превращается в *ноосферу* – сферу разумной (или неразумной) деятельности человека. Тем не менее, некоторые разделы *психологии человека*, которые раньше традиционно относились к гуманитарной сфере, сегодня изучаются естественнонаучными методами, важнейшими из которых являются описательные и экспериментальные. Эти методы позволяют установить причинно-следственные отношения между физико-химическими процессами, протекающими в организме, и конкретными психическими свойствами личности.

Фундаментальные исследования в психологии направлены, главным образом, на выявление *законов восприятия и научения*. *Психофизиология* изучает физиологические и биохимические изменения, происходящие в нервной системе. Она пытается установить связь между ними и различными аспектами человеческой активности: функционированием памяти, регуляцией эмоций и т.д. Методы исследований здесь мало чем отличаются от тех, что используются в физике, химии и биологии. Это прежде всего широкое использование приборов, регистрирующих частоту сердечных сокращений, электрическую активность головного мозга, сопротивление кожного покрова и т.п. Всё чаще можно встретить психологов, занятых проблемой *искусственного интеллекта*. Они пытаются методом математического моделирования на компьютерах лучше понять, как происходит процесс мышления у человека, а также использовать вычислительные машины для развития лингвистических способностей и эффективных навыков мышления у детей и подростков.

*Зоопсихология* изучает поведение животных с тем, чтобы лучше понять их родственные связи с человеком. Она также использует методы, принятые в психологии человека, чтобы дополнить данные этологов о поведении различных видов животных. *Психофармакология* пытается оценить воздействие новых лекарственных препаратов на поведение человека и животных. Во всех этих случаях нельзя обойтись без знаний химии и биологии. Для очень большого числа психических процессов сегодня существуют функционально-структурные модели. Например, недавно были предложены две принципиально различные модели памяти человека – *локализованная* и *делокализованная*. Какая из них окажется правильной, покажет эксперимент, а раз так, то это естественно существующее психическое явление, мы должны отнести к ведению естествознания.

Психология, как и многие естественнонаучные дисциплины, вызревала в недрах *философии*. Сейчас многие ее разделы по-прежнему носят преимущественно умозрительный характер. Но современная база экспериментальной психологии зиждется на физиологии, которая, в свою очередь, целиком зависит от успехов химии и биологии. С усовершенствованием химических и морфологических исследований биологического субстрата (прежде всего головного мозга) стали развиваться структурные представления о нервной системе. В последнее время произошло сближение *нейробиологии* (микрпсихологии) и *когнитивной психологии* (макрпсихологии). Когнитивный подход (*когнитивный* происходит от латинского слова *cognoscere* – знать)<sup>2</sup> состоит в стремлении понять, каким образом мы расшифровываем информацию о реальности и организуем ее так, чтобы иметь удовлетворительные результаты в решении задач. Сегодня, например, элементарные функции обучения и приобретения условных рефлексов можно изучать на клеточном и даже молекулярном уровне.

Когда-то психические процессы вообще не связывались с материальным носителем или связывались с ошибочным органом (Аристотель считал, что человек думает и чувствует сердцем, а не мозгом)<sup>3</sup>. Первоначально для психологии были свойственны *теологические* представления о всеобщей духовной субстанции. Теперь же стало понятно, что любому психическому процессу можно поставить в соответствие череду электрических импульсов. Все психические события, включая сознание, можно объяснить *материалистически*, как результат активности больших скоплений взаимодействующих нейронов. Психика человека есть сложная форма движения материи, но не какая-то идеальная субстанция мистического происхождения. И если сегодня

<sup>1</sup> В.Э.: Странно – какая ж тут тайна? Отдельные детали могут быть неясны, но общая картина вполне отчетлива. (См., например, книги {VISHN1} и {VISHN2}).

<sup>2</sup> В.Э.: Точнее – не «знать», а «узнать», «выведать».

<sup>3</sup> В.Э.: Это, видимо, было распространенным мнением у первобытных людей. Карл Юнг пишет о своей поездке к североамериканским индейцам, которые рассказывали ему, насколько глупы белые американцы, утверждающие, будто человек мыслит мозгом, когда всем ясно, что он думает сердцем {JUNG1}.

подавляющее число психических феноменов еще не выводится из электрических кодов и химических формул, то это только означает, что пока из-за огромной сложности нейронных сетей и химических реагентов не достигнут необходимый уровень знаний. Однако, решая задачи *когнитивной нейробиологии*, естествоиспытатель обязан опираться исключительно на материальную основу психических процессов, которые так или иначе сводятся к явлениям электрической и метаболической активности нейронов.

Поиск естественнонаучных оснований чего бы то ни было всегда сводится к редукции: естественно-научным основанием для химии является физика; основанием для биологии служит химия; для психологии – биология. Физика должна (сейчас этого пока нет) опереться на механические модели, которые полностью описываются математикой. Мозг человека – возможно, самая сложная система во вселенной, – в отличие, скажем, от компьютерного процессора, является продуктом естественного отбора биологических видов. Поэтому он должен быть объектом изучения прежде всего естествознания. С этой точки зрения все его многочисленные проявления, которые изучаются гуманитарными науками такими, как *лингвистика* или *эпистемология (теория познания)*, могут и должны быть редуцированы до психологии. Больше того, только в этом случае возникает настоящий *эвристический эффект* (от греческого слова *открыть, найти*; это слово выкрикнул Архимед, когда решил одну из своих задач, принимая ванну). В остальных случаях творческий поиск вырождается в одну из форм литературного жанра, не имеющего ничего общего с наукой.

Приведенную нами панораму естественнонаучных знаний ни в коем случае нельзя считать законченной: она дает, быть может, важные, но далеко не полные сведения о структуре наук. Например, мы ничего не сказали о *геологии*, между тем большинство подразделов этой науки, в частности, *стратиграфия* и *литология*, достаточно фундаментальны и современны. Напомним, *стратиграфия* – это подраздел геологии, занимающийся изучением последовательности залегания горных пород, их возрастом и условиями формирования; *литология* – наука о генезисе осадочных пород. Читатель, возможно, слышал о тектонических перемещениях огромных плит, несущих целые континенты. Сегодня много спорят о границах, по которым наблюдаются сейсмическая активность. Оказывается, Земля представляет собой нечто напоминающее яйцо, у которого в нескольких местах треснула скорлупа. При движении ее в мировом пространстве в силу разных причин происходят незначительные смещения обломков *коры (скорлупы)*. Всё это нужные и интересные темы, о которых можно подробно рассказывать на лекциях, однако существует опасность разрастания курса «Естествознание» до невероятных объемов; любой преподаватель ограничен временными рамками.

\* \* \*

*Естествознание* – это система *представлений и понятий* о явлениях, естественно существующих в реальном мире. *Понять* явление – значит, либо установить функциональную зависимость от других таких же естественных явлений (*феноменологический подход*), либо поставить в соответствие искусственно созданную структурную модель (*конструктивный подход*).

*Естествознание* – это наука, а наука в самом широком смысле слова есть, во-первых, *форма общественного сознания*, во-вторых, *сфера человеческой деятельности* и, в-третьих, *система институтов*. Нас будет интересовать первый пункт определения науки, то есть *интеллектуальная форма*, что непосредственно связано с определением естествознания, которое приведено выше; двум другим аспектам науки – деятельному и институциональному – здесь отводится минимальное место.

На первый план в развитом естествознании выступают три элемента – *теория, метод, эксперимент*. Они образуют настолько тесную триединую систему науки, что трудно отдать предпочтение одному из них. Каждый элемент действует на два других непосредственно и опосредованно через третий. *Теория* – это совокупность искусственно созданных сущностей. За *экспериментом* стоят реально происходящие явления. *Явление* есть нечто единичное, изменчивое, случайное, конкретное, материальное, внешнее; *сущность*, наоборот, – нечто общее, постоянное, необходимое, абстрактное, идеальное, внутреннее. Процесс познания идет по двум противоположным направлениям: *от теории к опыту* и *от опыта к теории*. Когда-то шарообразность Земли и гелиоцентрическое строение Солнечной системы оспаривались и считались смелыми весьма абстрактными предположениями. Теперь, глядя из космоса, эти объекты стали прямыми чувственно воспринимаемыми фактами. Следовательно, прогресс науки идет от абстрактной теории к конкретному опыту. Но первоначальные абстрактные теоретические

модели создаются на основе каких-то конкретных опытных данных. Значит, имеет место и обратный процесс – от опыта к теории.

*Теория* отражает предмет как он существует в действительности, то есть *объективно*; *метод*, будь то феноменологический или конструктивный, отражает деятельность исследователя в процессе познания предмета, то есть *субъективно*. *Метод* по своей природе более мобилен, податлив к различным изменениям, вплоть до полной своей замены другим методом. Это происходит потому, что он непосредственно соприкасается с *практикой, опытом* и *экспериментом*. Теория всегда более *консервативна*, стремится любыми способами сохранить и усовершенствовать себя, поскольку она опосредованно связана с опытными фактами. В эксперименте не всегда дана вся необходимая информация для строго последовательного вывода: какие-то звенья цепи отсутствуют. Поэтому индивидуальный метод каждого ученого очень специфичен и включает множество совершенно непредсказуемых моментов. Более того, строгое дедуктивное мышление вообще противно творческому духу естествознания; оно разрушительно действует на процессы действительно синтетического мышления, так как новое знание появляется часто вопреки логике, в результате некоей ее благоприятной «мутации». Так что первоначально, на уровне идеи математическая структура возникает в сознании помимо логики и даже вопреки ей, когда многие необходимые звенья для правильного вывода отсутствуют. Затем этой *индивидуальной идеи* сообщается некая общезначимая логическая форма – *аксиоматическая* или *конструктивная*, – чтобы она могла быть воспринята *коллективным сознанием*. Причем логическая притирка отдельных структурных фрагментов протекает не всегда гладко, так что окончательная естественнонаучная картина мира никогда не представляет собой цельно-монолитную повсюду связанную теорию. Нынешнее естествознание – это совокупность большого числа теорий и отдельных моделей, которые не могут быть логически выведены из единых исходных принципов.

В процессе научного познания, как уже было сказано, происходит непрерывное взаимодействие между методом, теорией и экспериментом, в процессе которого могут возникнуть противоречия. Противоречие можно рассматривать с *теоретической* точки зрения, и тогда становится проблематична истинность теории. В этом случае намечаются какие-то действия по выходу за пределы известных теоретических представлений. Но проблему можно оценить и с точки зрения правильности *метода*. Ясно, что каждый объект требует специальной культуры от исследователя, особой технологии обработки исходных материалов и здесь можно допустить массу чисто методических ошибок, которые могут и не привести к отказу от прежней теории. Если всё же в результате тщательного анализа научной проблемы методическую ошибку обнаружить не удалось, то возникшее противоречие должно привести к замене старой теории новой. Проблемы науки могут быть столь значительны, а противоречия столь радикальны, что преодоление их приводит к *революции в науке*, то есть к смене не одной, а сразу нескольких взаимосвязанных теорий. В этом случае уже говорят об изменении *научной картины мира* или смене целого *мировоззрения* (история науки дает необходимый материал для изучения подобных процессов). Одновременно в науке происходит и смена методов, причем они изменяются как по содержанию, так и по форме. В хорошо развитой теории преобладают дедуктивные и *аксиоматические методы*. В зарождающейся теории, которая часто выступает в роли только гипотезы, то есть предположительной теории, господствуют индуктивные и *конструктивные методы*. *Дедукция* – это познавательный процесс, который идет *от общего к частному*, то есть от теории к практике; *индукция* есть обратное движение – *от частного к общему* или от опыта к теории. *Аксиоматическая форма* консервативна и даже догматична; она предполагает незыблемость определенной совокупности аксиом, на которой выстроена статичная концепция в форме неизменных теоретических положений. *Конструктивная форма* мобильна; ее теоретические построения более гибки и изменчивы; многие конструктивные элементы часто выполняют роль вспомогательных лесов для будущей теории, и только некоторые из них остаются в виде концептуальных элементов.

Если естествознание понимать как совокупность законов, устанавливающих взаимосвязь между явлениями, то реализуется *феноменологический метод*, который направлен главным образом на эксперимент. В этом случае знания ориентированы на факты, которые можно ожидать в будущем, а вся наука носит больше *предсказательный* характер. Если естествознание понимать как совокупность моделей, то реализуется *конструктивный метод*, который обращен больше к теории, и тогда знания ориентированы на прошлый опыт, а вся наука носит скорее *объясняющий* характер. Кроме того, феноменологический подход больше опирается на *понятие о*



предмете, конструктивный – на *представление*. Если мы окинем мысленным взором всю историю естествознания, то прежде всего увидим непрекращающуюся борьбу между сторонниками *качественной* и *количественной* картины мира. *Феноменалисты* предпочитают качественное описание, а *конструктивисты* склонны давать количественные объяснения. Типичной феноменологической доктриной является химическое описание элементов, характерной конструктивной теорией служит физическая модель атомов.

*Атом* в древнегреческих учениях – это материальная частица, которая находится в *полной пустоте* и является *пределом дробления вещества*. Доминантой атома является его *форма*. В концепциях атома понятию пространства отводится первостепенное значение. Напротив, в концепциях *элемента* это понятие практически отсутствует (если говорить о строении материи по Аристотелю). *Элемент* – это предел чистоты вещества. Доминантой элемента служит некий *бесформенный субстрат*, который дан нам через свойства, например, быть холодным, сухим, тяжелым, непроницаемым. Элемент изменчив во времени; так, по мнению древних, вода может сама по себе загустеть и превратиться в землю. Множественность комбинаций атомов в рамках одних концепций и множественность комбинаций элементов в рамках других породили всю видимую множественность вещей.

*Дискретность* и *континуальность* представлений необязательно связаны с материей. Например, в квантовой механике две основные характеристики движения – *импульс* и *энергия* – дискретны, а в классической физике эти же характеристики – континуальны. Еще пример: ученые XIX столетия Гартман и Оствальд отрицали материю. Однако Гартман ввел атомы движения – *динамиды*, или *центры сил*. Он не признавал качественного различия между видами движения и любое его проявление – химическое, тепловое, электрическое – сводил к механическому, то есть к некоей комбинации динамид. Оствальд, наоборот, принял качественное отличие между названными видами движения, которое он описывал с помощью континуального понятия энергии. Один вид энергии, согласно его учению, может переходить в другой, при этом выполняется *закон сохранения энергии*. Точно так же у древних физиков-элементников материальный огонь переходил в воздух, воздух – в воду и т.д.; общее количество материи сохранялось. Оствальд придерживался исключительно феноменологической точки зрения и резко критиковал атомизм во всех его проявлениях.

С атомом тесно связано понятие материальной точки, которая, в свою очередь, ведет к механике и физическому осмыслению мира. Через понятие элемента оформляется химия как естественная наука и отчасти биология, поскольку для последней всегда одним из важнейших было представление об изменчивости биологического субстрата (по некоторым древним биологическим теориям одни виды животных в течение сравнительно короткого времени могли превращаться в другие виды; в частности, куколка насекомого, превращалась в бабочку, бабочка в гусеницу). Следует также добавить, что элементы как составляющие лекарственных препаратов играли исключительно важную роль в теоретической медицине раннего периода. Таким образом, представление об атоме способствовало развитию конструктивных методов в науке. Геометрическая и механическая модели атома скорее поддавались математическому, чисто количественному описанию. Благодаря усилиям Архимеда атомистическая модель легла в основу гидростатики; дискретная планетная модель Птолемея заложила основы кинематики. Понятие же об элементе связано с феноменологическим подходом. Вначале это всегда связано с качественным анализом, который можно проводить только на базе логики. В Средние века победила именно последняя точка зрения, выразителем которой был Аристотель. Логика (схоластика), химия (алхимия), медицина (знахарство) – вот те три компонента, которые представляли естествознание в постгреческий период. Математика и физика, хотя и достигли колоссальных высот в трудах Гиппарха, Евдокса, Аполлония, Евклида, Архимеда и Птолемея, существенно затормозили свое движение и остались на втором плане.

Интерес к истории естествознания здесь не случаен, так как естествознание, как мы сейчас выяснили, есть не только общее название для совокупности различных отраслей единой науки о природе, но еще и самостоятельная наука, имеющая свой предмет исследования, который тесным образом связан с историей человеческой культуры, философией, языком и психологией познавательных процессов. Любое конкретное явление физики, химии, биологии, конечно, будет предметом естествознания, однако, в сферу его компетенции входит также рассмотрение явления как абстрактного понятия, которое не является уже предметом анализа каждой из перечисленных наук. То же самое нужно сказать и в отношении теории, метода и эксперимента общего естествознания. Например, метод *линейной комбинации атомных орбиталей* – очень конкретный

метод расчета энергетических состояний электронной системы в кристаллическом веществе – одновременно является объектом и физики твердого тела, и естествознания, только для частной науки он является именно методом получения конечных результатов, а для более общей – фактом, то есть исходной точкой исследования. Существует около десятка методов расчета энергетических уровней в кристалле – и всё это будут отдельные факты, требующие своего метода обработки и проверки на истинность. Уже в рамках физики твердого тела существуют необходимые рекомендации по использованию тех или иных методик расчета в зависимости от строения конкретной кристаллической решетки, общее же естествознание должно вырабатывать на их основе свою отвлеченную методику, приводящую не просто к более точным вычислениям энергетических уровней, а к принципиально иным результатам, касающимся мировоззренческих аспектов.

Перед историком науки возникает множество проблем: как влияют научная подготовка, психологический характер и биография будущего творца науки на содержание его идей? Должен ли историк науки копаться в личных письмах ученого, устанавливать круг его знакомых, исследовать стиль работы или же всю эту детективную практику можно оставить без внимания? Правильно ли поступил Диоген Лаэртский, когда в своем сочинении «О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов» привел полные тексты завещаний философов? Какую научную ценность для истории физики может представлять «Сборник автобиографий выдающихся советских физиков, избранных в действительные члены и члены-корреспонденты Академии наук СССР с 1917 по 1946 гг.»? Действительно, каждый этап в развитии науки персонифицирован. Поэтому необходимо как можно больше уделять внимание описанию жизнедеятельности ученых; желательно рассмотреть социально-экономические мотивы и последствия теоретических открытий, проследить за развитием отраслевой, академической и университетской системами научных учреждений и их правовым статусом, раскрыть роль общественного образования и просвещения – всё это, несомненно, очень важные компоненты единой науки, определяющие ее эффективность. Однако такое исследование, если его предпринять в данном курсе «Естествознание», заняло бы слишком много места.

Высокая степень организации науки является наиважнейшим показателем ее зрелости: будет ли это ученый-одиночка, исследовательская группа из трех–пяти заинтересованных лиц, кафедра института, которая помимо исследовательской работы проводит подготовку кадров, или целая система взаимосвязанных институтов, осуществляющая выпуск единого научного журнала, организующая региональные и международные конференции. От характера соотношения индивидуального и коллективного труда ученых в огромной мере зависят результаты научного творчества. Конечно, научная идея может зародиться как в голове отдельного индивида, отгородившегося от всех стенами своего кабинета или лаборатории, так и в споре нескольких лиц, случайно оказавшихся на лестничной площадке, где невозможно установить никакого авторства. Сам факт появления идеи еще ни о чем не говорит: главным здесь является дальнейшее продвижение ее в обществе. Бывает так, что слабая идея получает неожиданный резонанс и поддержку в научных и околonaучных кругах, а о сильной никто ничего не знает. Вот тут и проявляется роль психологических и социальных факторов, изучению которых сегодня отводится важное место в науковедческих исследованиях. Наиболее распространенный метод разового зондирования и длительного отслеживания динамики развития отдельных идей и целых научных направлений, слежение за их количественным ростом и качественным ассортиментом осуществляется по аннотационным сообщениям в реферативных журналах и по развернутым публикациям соответствующих статей в периодической и непериодической научной литературе. При академических институтах существуют мощные специальные службы, проводящие такой квалифицированный мониторинг.

*Основная задача истории науки – исследовать существующие концепции и указать на более или менее устойчивые стереотипы, которыми руководствуется естествоиспытатель при создании своей теории. Цель историка науки – найти в прошлом элементы настоящего, а в настоящем – элементы прошлого. Трудно понять важность и необходимость нового закона, если не оттенить его старым: нет перспектив без ретроспективы.* Синтез каждой последующей концепции начинается с анализа предшествующих, причем главное в истории науки – *не результат, а способ его достижения.* Бесмысленно давать оценку содержанию прошлых открытий, исходя из современных возможностей науки, главным для историка являются формы презентации знаний. Реконструкция скрытых процессов мышления, изучение глубинных мотивов, предубеждений и привязанности ученого – вещь очень затруднительная, тем не менее

без проведения такой работы невозможно наметить даже канвы истории становления естествознания, его общей логической структуры.

Видное место в истории науки необходимо отвести поиску *конфронтирующих* теорий, поскольку именно научный спор является двигателем прогресса. Важнейших проблем, которые интенсивно обсуждаются и находятся на острие науки, обычно немного – не более двух–трех. Нужно уметь вычленивать их, проследить «траекторию» движения, указать точки пересечения отдельных эпистемологических линий. Основными спорящими сторонами, как правило, являются конструктивисты и феноменалисты, а также приверженцы дискретного и континуального видения мира. Конструктивисты чаще всего используют структурно-математическую, статическую и атомарную стратегию, а феноменалисты – логико-функциональную, динамическую и элементную. Борьба между сторонниками теории элементов и теории атома никогда не утихала и всегда проходила более ожесточенно, чем между материалистами и идеалистами. Достаточно сказать, что идеалист Платон и материалист Демокрит принадлежали одному лагерю сторонников атомарного строения космоса, только первый под атомом понимал идеальную разборную геометрическую фигуру, а второй – неделимую материальную частицу, хотя оба были приверженцами количественной науки.

Споры о том, как идет процесс развития науки – *периодически*, *экспоненциально* или *S-образно* (экспонента с насыщением) – ведутся давно. *Науковедение* сегодняшнего дня проводит соответствующие статистические измерения по выборкам, о которых мы упоминали выше, чтобы подтвердить или опровергнуть ту или иную точку зрения. Однако подобные исследования специалистов «науки о науке», как они сами себя называют (термин введен в 1936 году Марией и Станиславом Оссовскими), касаются сравнительно коротких (в 10–50, редко в 100 и более лет) периодов развития отдельных очень узких отраслей знания (например, можно найти следующий список дисциплин: радиоастрономия, исследование метеоров с помощью радаров, кристаллография белков, молекулярная биология, этнография, физическая, сельскохозяйственная и экспериментальная химия, бактериология, кибернетика, этнология в США и во Франции, психология в Германии). Анализ этих дисциплин проводится в основном из конъюнктурных соображений эффективного финансирования, а также оптимального планирования материальных и людских ресурсов.

Правильный выбор модели развития науки, выяснение технических, экономических, социальных, государственно-политических и иных причин успешного (неуспешного) продвижения научной отрасли, поиск оптимальной организации института, контроль за последствиями научных исследований, выявление диспропорций развития, социологическое изучение научного сообщества, анализ структуры коммуникаций в науке, составление потенциально продуктивных исследовательских программ и даже возможное прогнозирование наступления золотого века науки – всё это бесспорно исключительно важные моменты науковедения, преграждающие путь малопродуктивным исследованиям. Однако очень часто они вытекают из жесткой конкуренции, сиюминутной политики и делаются из опасения за нестабильный статус отрасли, то есть из чисто прагматических соображений или групповых интересов, которые нередко навеяны безличной модой или окрашены тщеславием отдельных лидеров. Из всего комплекса условий возникновения и развития конкретных дисциплин до сих пор анализировались лишь изолированные факторы, сильно влияющие на скорость течения вербальных, однозначно регистрируемых параметров. Мы же намерены рассматривать скрытые, неподдающиеся прямому измерению, когнитивные и исторические процессы, действующие в течение очень длительных (до 1000 и более лет) периодов времени. В этом случае уже не пригодны количественные методы статистической математики и нужно пытаться найти качественные характеристики, описывающие тектонические перемещения глубинных культурных наслоений, включающих относительно тонкие «золотые» прослойки науки и толстые «базальтовые» пласты философии и религии.

Таков был общий тон моих лекций по курсу «Естествознания», который я читал в течение нескольких лет. Основная задача обучения состояла в том, чтобы не дать студентам заблудиться в многочисленных логических и идейных истоках естествознания, расплыться по бесчисленным рукавам в дельте современного естествознания при впадении его в океан науки. Я считал, что моя методика преподавания и отлаченные лекции дают достаточно полную картину современного естествознания и надежно оберегают их от излишних блужданий по бесчисленным лабиринтам этой обширной науки.

## Лекция 2. Новый взгляд

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es2.htm>

Каково же было мое разочарование, когда я, заподозрив неладное, провел в поточной аудитории контрольную работу-летучку на тему: «Почему зимой холодно, а летом жарко? (Объяснить с точки зрения пространственного расположения Земли относительно Солнца)». Из полсотни студентов ни один не дал правильного ответа, хотя контрольная проводилась сразу же вслед за рассказом о трех законах Кеплера и устройстве Солнечной системы. Прямого ответа на поставленный вопрос я на лекциях не давал, но всякий природовед знает, что тема, затрагиваемая в моем вопросе, рассматривается где-то в начальных классах средней школы; в школьных учебниках можно найти соответствующий разъясняющий рисунок.<sup>4</sup> Незнание ответа на этот вопрос, кажется, вызвано патологическим отклонением в образовании или в расстройстве психических функций, ответственных за воображение и представление. Но тестируемые мною студенты не были набраны из школ для умственно отсталых детей; это были вполне нормальные дети.

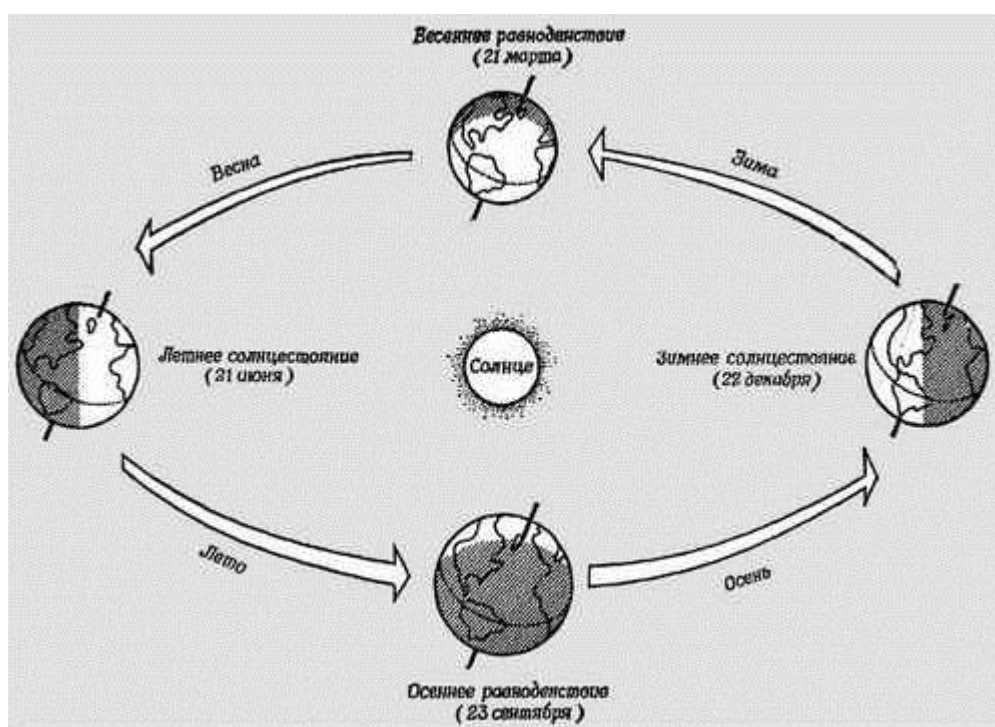


Рис. 2.1. Неодинаковое освещение полушарий Земли в течение года

Объяснения я ожидал получить примерно следующие: летом земная ось к плоскости орбиты находится под острым углом по направлению к светилу, и Северное полушарие за счет более прямого светового потока получает больше тепла, чем Южное; зимой же, наоборот, световой и тепловой поток по сравнению с летним временем в Северном полушарии уменьшается, так как угол наклона оси к линии Земля–Солнце становится тупым. Я не ждал от студентов знания конкретных вещей, например, они вовсе не обязаны были помнить угол наклона земной оси к плоскости эклиптики, который составляет  $66^\circ$ .<sup>5</sup> Но то, что зимой день короче и Солнце над горизонтом в полдень поднимается невысоко, а летом, наоборот, светлое время суток увеличивается, лучи света падают под более прямым углом к поверхности и Земля, где мы живем, прогревается лучше, они все хорошо должны помнить. Далее нужно было связать

<sup>4</sup> В.Э.: Да, я помню тот урок, на котором это нам давали, и помню рисунок на доске, хотя для меня это тогда уже не было новым: я знал это по более ранним объяснениям отца. Но есть ли это в ТЕПЕРЕШНИХ школьных программах? (Этот рисунок давали нам в ранних классах – где-то около шестого, а потом в старших классах был еще курс астрономии, уж точно исключенный потом из школьных программ).

<sup>5</sup> В.Э.: Вообще-то они и это должны были знать – не как зазубренный наклон оси, а как объяснение пунктирных линий на картах и глобусах – северного и южного полярного круга и северного и южного тропика (которые все связаны с величиной  $\approx 23$  градуса).

эти факты с некой пространственной моделью годового обращения Земли вокруг Солнца. Я просил, если студенту покажется это более удобным, не стесняться привести соответствующий рисунок. Однако ничего подобного не произошло.

В большинстве полученных мною рисунков светило помещалось в один из фокусов эллипса орбиты Земли, а поясняющая надпись гласила: «Летом Солнце ближе к Земле и, следовательно, поверхность ее прогревается больше; зимой оно дальше от нее и поверхность Земли прогревается меньше». Было много рисунков, на которых Солнце помещалось в самый центр эллипса, тогда по той же логике выходило, что в году два лета и две зимы. Столь ошибочного пространственного представления у такой массы студентов я не ожидал получить. Я объяснил им, почему зимой холодно, а летом жарко. На рисунке же показал положение земной оси в крайних точках зимнего и летнего солнцестояния, которые наступают 22 декабря и 21 июня, и потом все вместе мы вспомнили даты весеннего и осеннего равноденствия: 21 марта и 23 сентября соответственно. Непосредственно из рис. 2.1 видно, что в дни равноденствия продолжительность дня и ночи будет одинаковая.

Немало удивившись ответам студентов, я вдогонку к первому задал им второй вопрос. Раз Земля движется по эллиптической орбите вокруг Солнца, которое находится в одном из фокусов, то не укажут ли они мне, какая из четырех названных календарных дат ближе всего к моменту времени, когда расстояние между Солнцем и Землей минимально и, значит, Земля в целом получит чуть больше тепла?

И вновь я услышал неправильный ответ: студенты дружно назвали дату 21 июня. Когда я сказал им, что это неверно, они начали гадать. Я попросил подумать до конца лекции и обосновать свой ответ, исходя из календарных сроков. В конце лекции я вернулся к вопросу, но и через час с лишним никто из них не дал правильного ответа. Тогда я пообещал поставить пятерку тому, кто к следующей лекции, т.е. через неделю, правильно назовет дату наибольшего сближения Земли и Солнца и даст этому объяснение. Прошла неделя и я, уже в который раз, не услышал вразумительного ответа. Кто-то вычитал, что ближе всего Солнце к Земле будет 22 декабря, при этом он ссылаясь на какую-то книгу, как на доказательство. Я не принял у него этот ответ и пятерки не поставил, потому что требовал разъяснений по существу природного явления, а не простой ссылки на авторитет печатного слова; в книге, однако, никаких разъяснений не делалось, как заявил этот студент.

Дело кончилось тем, что я принес с кафедры календарь за 1996 год, и мы стали отсчитывать дни летнего полупериода с 21 марта по 23 сентября; у нас получилось 186 дней. Потом посчитали зимний полупериод, и у нас вышло 179 дней. «Так, – торжественно произнес я, – летний полупериод длится на неделю дольше зимнего! Теперь понятно, когда Солнце ближе к Земле?» Но увы, студенты безмолвствовали; они не в состоянии были увязать элементарные факты с тем интеллектуальным багажом, который они получили в школе и институте; они не могли как следует, в деталях представить движение планеты вокруг нашего светила. Между тем ответ очень прост: чем ближе Земля подходит к Солнцу, тем выше ее скорость на орбите ( $v_{\text{зимняя}} > v_{\text{средняя}}$ ), следовательно, время в пути окажется меньшим; это соответствует зимнему годовому полупериоду; и наоборот, чем дальше Земля от Солнца, тем меньше ее скорость на орбите, т.е.  $v_{\text{летняя}} < v_{\text{средняя}}$ , и время прохождения второй половины эллипса окажется на неделю дольше, что отвечает летнему полупериоду. Точные сроки времен года следующие: весны – 92,8 суток, лета – 93,6, осени – 89,8 и зимы – 89,0 суток. Таким образом, мы обосновали дату 22 декабря как момент времени, когда Земля ближе всего находится к Солнцу.<sup>6</sup>

Мне кажется, студенты XIX столетия, когда господствовала классическая физика Ньютона, легко могли представить себе неравномерное движение небесного тела по орбите, которое в этом смысле напоминает движение маятника.<sup>7</sup> Еще я говорил студентам о далеких временах, когда люди верили в языческих богов. Я просил их войти в положение наших предков, живших в этих холодных северных широтах в первобытные времена. С каким трепетом наблюдали они за Солнцем, Луной и звездами, пытались предсказать, через сколько дней начнется потепление и

<sup>6</sup> В.Э.: Земля ближе к Солнцу зимой Северного полушария, и дальше летом Северного полушария, что в Северном полушарии будет способствовать смягчению зимних холодов и смягчению летней жары; а в Южном полушарии наоборот: там близость Солнца усиливает летнюю жару, и отдаленность Солнца усиливает зимний холод. (Нам повезло).

<sup>7</sup> В.Э.: Их нельзя сравнивать с нашими студентами, потому что их было мало, и в студенты попадали в основном очень способные и одаренные; теперь же студенчество – массовое явление, что автоматически влечет за собой снижение среднего показателя способностей.

можно будет сеять хлеб. Сидя в темноте и холоде, люди 22 декабря начинали праздновать наступление времени, когда светлое время суток увеличивалось, а температура окружающего воздуха постепенно становилась всё выше и выше. Впоследствии наступление «Нового года» естественным образом соединилось с самым радостным праздником христиан, с Рождеством Христовым, и, видимо, это совпадение произошло не случайно.<sup>8</sup> Дни равноденствия почти у всех народов также отмечаются праздниками, аналогичными христианским Пасхе и Масленице. Январский счет был введен указом Петра I от 1700 г. До него на Руси (да и в Западной Европе) счет лет велся от сотворения мира, т.е. за 5508 лет до Р.Х., причем первым месяцем до 1343 г. считался март, после указанного года – сентябрь. Названия четырех месяцев обозначают порядковые числительные: сентябрь (седьмой), октябрь (восьмой), ноябрь (девятый) и декабрь (десятый), значит, январь – одиннадцатый, февраль – двенадцатый, а март был первым месяцем года.<sup>9</sup>

Я рассказал студентам о могильнике, найденном в Ирландии близ Дублина (Нью-Грейндж), время постройки которого относится к 3300 г. до Р.Х. Могильник представляет собой насыпь округлой формы размерами 80 м в поперечнике и 10 м высотой. Внутри насыпи имелся коридор, длиной в 20 м, заканчивающийся небольшой комнатой, где находилось захороненное тело. На каменных стенах комнаты непосредственно около захоронения были нанесены узоры спирального и ромбического вида. Вход в коридор был долгое время завален землей, но когда-то, сразу после постройки сооружения он представлял собой величественное зрелище. К входу вела 30-метровая каменная дорожка, аккуратно обложенная с обеих сторон стенами, сложенными из горного хрусталя (кварца). В утренних лучах солнца хрусталь блестел и переливался всеми цветами радуги. При входе на дорожку была установлена огромная каменная глыба, украшенная тонкой резьбой, которая до сих пор считается вершиной неолитического искусства. Коридор и всё сооружение было построено так, чтобы точно в день зимнего солнцестояния, т.е. 22 декабря, лучи восходящего солнца, пройдя внутренние помещения, упали на стену усыпальницы и осветили захороненное тело. «Теперь, – говорил я студентам, – вы можете себе представить значение этого дня для наших с вами предков, жизнь которых почти целиком зависела от положения светила над горизонтом!»

Еще приведу один вопиющий случай. На своих лекциях я часто выступал против астрологии, алхимии, хиромантии, мистики, магии, а также различных форм «анормальной» и «паранормальной» науки, в частности, телепатии. Но вот однажды, в конце лекции, я решил разыграть своих студентов. Сначала я задал вопрос аудитории: знает ли она, что такое телекинез. После того, как студенты дали этому слову толкование, которое заключается в способности человека усилием своей мысли перемещать в пространстве материальные предметы, я поведал им свою тщательно скрываемую от всех «тайну». Я сказал им, что будто ладони моих рук излучают особое биологическое поле, которое способно сообщать движение небольшим предметам, а тыльная сторона ладони может затормозить это движение. Конечно, мне не под силу сдвинуть книгу со стола, она слишком тяжела и велико ее трение о стол, говорил я, но легким телам, свободно подвешенным на нити, я мог бы сообщить колебания.

После этих слов я попросил двух студентов подержать в натянутом состоянии заранее приготовленную мною прочную нить, куда я привязал два одинаковых маятника, используя в качестве грузил обычные мелки. Раскачав один из маятников, я поднес к нему тыльную сторону ладони правой руки; к неподвижному маятнику я обратил ладонь левой руки; вся моя поза

---

<sup>8</sup> В.Э.: Разумеется, не случайно. День зимнего солнцестояния праздновался язычниками издавна; первые христиане отвергали языческие праздники, а о дне рождения Иисуса понятия не имели и никак его не отмечали. Только в первой половине IV века, когда христианство уже было сделано официальной религией Римской империи и повсюду вытеснялись языческие культы, латинская церковь объявила днем рождения Иисуса 25 декабря – старый римский праздник *Dies natalis Solis Invicti* (День рождения Непобежденного Солнца). Таким образом старый праздник не надо было запрещать (всё равно не запретишь, будут праздновать!), а ему присвоили христианский смысл. Другие, не латинские, церкви же объявили днем рождения Иисуса другие даты: 2 января, 6 января, 25 марта, 28 марта, 18 или 19 апреля и 20 мая.

<sup>9</sup> В.Э.: Это у римлян – у них год начинался с 1 марта (дни они не нумеровали, а именовали типа «мартовские иды» и т.п., но по-нашему их Новый год – это 1 марта). Февраль был последним месяцем года, и поэтому у него отрывали дни, когда месяцы июль и август переименовывали в честь Юлия Цезаря и Августа Октавиана и добавляли к ним дни, чтобы получился максимум – 31. Но у других народов были и другие начала года, например, у послеримских германцев год начинался 1 апреля, и Новогодний день был сделан днем шуток и веселья.

изображала напряжение, которое я якобы испытывал, силясь остановить правый маятник и раскачать левый, не прикасаясь к мелкам. Через некоторое время студенты увидели, что мои усилия увенчались успехом: раскачиваемый маятник постепенно успокоился, а покоящийся начал заметно раскачиваться. Тут зазвенел звонок, я резко остановил эксперимент. Аудитория была парализована увиденным. Я попросил ее поразмыслить над природой увиденного ими явления, а результаты раздумий сообщить мне на следующей лекции. Как и в предыдущем случае, чтобы заинтересовать студентов, я пообещал поставить пятерку тому, кто даст, на мой взгляд, верный ответ.

Читатель, наверное, уже догадался, что через неделю ни один из студентов не представил мне правильного объяснения опыта; большинство уверовало в мои «чудо-способности». Тему колебаний двух связанных маятников никто не вспомнил, возможно, потому что ее фактически не затрагивают в школе; она рассматривается в институте, да и то в основном теоретически. Таким образом, я еще раз убедился, что у наших детей отсутствует чутье на работу пространственно-механических моделей, и они плохо мыслят конструктивно.

На следующей лекции я повторил опыт по передаче колебаний от одного маятника к другому посредством упругой нити. Студенты увидели, что при передаче энергии колебаний мои руки, которые я спрятал в карманы, абсолютно не играют никакой роли. При продолжении эксперимента, раскачивающийся, но затем успокоившийся маятник, вновь начинал раскачиваться под действием упругих сил и эти «биения» двух маятников будут продолжаться до тех пор, пока вся энергия колебательной системы не израсходуется на преодоление сопротивления воздуха (рис. 2.2). Почему никто из студентов не смог правильно истолковать явление? А я знаю, что они опрашивали своих родных и знакомых; весть о моих «сверхъестественных» способностях в течение недели облетела почти весь институт и даже, возможно, какую-то часть нашего небольшого города.

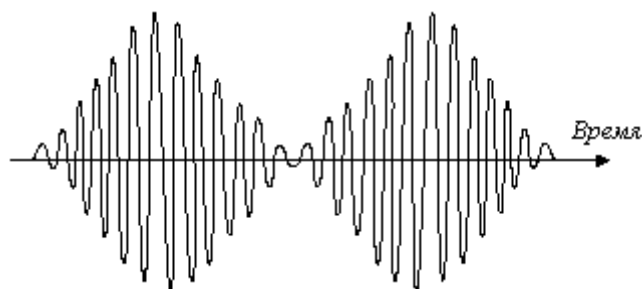


Рис. 2.2. Амплитуда колебаний одного из двух связанных маятников

Ответ мне известен: студенты снова, как и в первом случае, не имели ясных представлений о работе простейшего механизма. Они, как те первобытные люди, быстро воспользовались мистическими силами, чтобы как-то объяснить загадочные для них природные процессы. Впрочем, может быть, здесь я несправедливо обижаю неолитического человека, который соорудил описанный выше могильник в Нью-Грейндже, так как постройка такого типа требовала от него знания времени солнцестояния, которого, к сожалению, многие из моих студентов не знали. Чтобы оценить высоту планки естественно-научных познаний первобытного человека, я рекомендовал им прочесть книги Дж. Вуда «Солнце, Луна и древние камни», Дж. Хокинса «Разгадка тайны Стоунхенджа» и его же «Кроме Стоунхенджа». Эти удивительные книги, рассказывающие о богатейших знаниях в области астрономии и геометрии, которыми владели северные племена, никак не связанные ни с Египтом, ни с другими известными цивилизациями Ближнего и Дальнего Востока, я рекомендовал бы и нашему читателю.

Не буду рассказывать о других пробелах образования у моих студентов, надеюсь, что суть их понятна из двух приведенных примеров. Я успокаивал себя, что виной тому является не мой курс, который, как мне казалось, хорошо продуман; ошибки возникли из-за каких-то методических просчетов в школьном образовании. Но потом, размышляя над своим курсом «Естествознание», я понял, что тоже в образование студентов закладываю мину замедленного действия. Информация, выносимая мною на аудиторию, имела такое словесное оформление, которое было удобно мне, как преподавателю, для опроса, но по большому счету бесполезна для них. «Зубрилки» легко заучивали множество моих определений и формул, сдавая на «отлично» экзамены, но при этом имели превратное представление о природных процессах и явлениях или

даже вовсе не имели соответствующего им наглядного образа. Однако, чем больше я размышлял над причинами моих и чужих промахов, тем больше убеждался в невозможности исправления ошибки в образовании, которая, как это стало для меня очевидным, заложена самой эпохой. Попробуем это объяснить.

\* \* \*

Современные люди живут во времени, именно время они ценят больше всего, пространство они как бы и не замечают. Оно скрыто от них благодаря Интернету, телефону, машине, самолету; мир представлен им в пространственно свернутом виде через экран телевизора и компьютера. Еще раньше, до появления этих «деформаторов» пространства, человек оказался отрезанным от природы уютным жилищем, лабораторией, кабинетом; горы, реки, поля для него исчезли, и если они ненадолго появлялись в его поле зрения, то только в качестве отвлекающего фона для психологической разгрузки. Он смотрел на них как на диковинные пейзажи неизвестных художников; роль их была совершенно иной, чем для первобытного охотника, пастуха или земледельца. «Обуздание» пространства давало последним жизнь, сегодня же перед человеком стоит другая задача, которая абсолютно для всех формулируется одинаково: «Во что бы то ни стало успеть, не опоздать!» Категория времени в жизни, экономике, политике стала играть исключительно важную роль. Все экзистенциалистские направления в философии сделали упор на этом понятии, существенно изменив представление о нем.

Окинем беглым взором историю, прожитую человечеством. С точки зрения науки, она имела два законченных цикла: первый положительный полупериод связан прежде всего с такими достижениями в области пространственно-ориентированных наук, как атомистика Демокрита, геометрия Евклида, механика Архимеда и астрономия Птолемея; затем начался отрицательный полупериод, причиной которого послужило распространение античным миром учений Платона (особенно, его «Тимея»), Аристотеля («Физики», «Метафизики» и «Органона») и принятие христианской веры вместе с философией иудаизма, разработанной, в частности, Филоном. Монастыри и церкви, как и первые христианские катакомбы Рима, образ которых церкви непрерывно воспроизводили в последующих веках, надежно и надолго укрыли религиозного человека от природы. Сидя в келье или даже в аудитории средневекового университета, человек погружался в глубины собственного религиозного сознания или отдавался бесплодным схоластическим дискуссиям. Авторитет мыслителей – Пифагора, Платона и Аристотеля, оперировавших абстрактными и спекулятивными понятиями, непрерывно резонировал в учениях философов раннего и позднего Средневековья в непространственных формах неопифагореизма, неоплатонизма и неоперипатетиков. Открытие Америки Колумбом и другие Великие географические открытия снова сделали пространство реально осязаемым. Расцвет живописного искусства также способствовал развитию пространственной чувствительности человека. Через ощущения пространства Европа вновь вернулась к естествознанию. Модель мира Коперника, механика Галилея, аналитическая геометрия Декарта и особенно геометрическая модель динамических сил взаимодействия Солнца, Земли, Луны и планет, предложенная Ньютоном, обусловили позитивный максимум во втором цикле эволюции естественных наук. На линии Пифагора и Платона оказался Ньютон (сторонник дальнего действия), а на линии Демокрита и Эпикура – Декарт (сторонник ближнего действия). Теории Ньютона и Декарта резко конкурировали между собой. Феноменалисты же в лице алхимиков и врачей-аристотельцев, последователи Аристотеля, в этом споре не принимали участия; область их интересов была слишком далека от интересов конструктивистов.

Заметные пространственные тенденции давали о себе знать еще некоторое время в малых путешествиях ботаников и зоологов за коллекциями флоры и фауны, например Дарвина и Гете, в трудах Фарадея и Максвелла, посвященных электромагнитным явлениям, в атомарной физике газов Больцмана, а также в первых моделях атома, разработанных Дж.Дж. Томсоном, Резерфордом и Бором. Вместе с тем начало быстро нарастать отрицательное отношение к пространственным представлениям. Этому способствовали теоретические исследования Планка, Пуанкаре, Лоренца и, особенно, критика механистического подхода в многочисленных выступлениях Маха и Оствальда, которые объявили войну естественно-научным учениям, базирующимся на образных представлениях. Впрочем, это движение началось не с физики; первой причиной в ряду основных необходимо назвать промышленную революцию, подарившую человечеству материальные блага, которые вновь изолировали человека от природы. У него появилось комфортабельное жилье, обогреваемое зимой и освещаемое ночью, и удобное место работы, защищенное от пронизывающих ветров и знойных лучей солнца. Философы воли, власти, жизни, свободы и существования обратились к таким категориям, на которые раньше никто не обращал



внимания; наука и религия их не затрагивала. Людей, интересующихся политикой, производством и коммерцией, появилось намного больше, чем их было в XVIII и XIX веках. Биология перешла в область микробиологии, коллекции животных и растений больше никого не волнуют, их собирательством никто не занимается. Вместо этого начала стремительно развиваться физиология и психология, которые в пространственных моделях уже не нуждались.

На живописных полотнах импрессионистов, экспрессионистов и абстракционистов, как и на иконах, вы уже не увидите объективного пространства изображаемых предметов, а только субъективные переживания формы и цвета. Кроме того, XX в. ознаменовался двумя мировыми войнами и множеством региональных конфликтов; природа оказалась вытесненной ими из поля зрения общества на периферию. Конец положительной фазы естествознания второго цикла развития был положен квантовой механикой и релятивистской физикой, которые, как и физика стоиков, неоплатоников и перипатетиков больше не апеллировала к наглядным пространственным образам. Эйнштейн, Гейзенберг и другие классики неклассической физики заложили основы для новой стагнации естественной науки, поскольку ее нормальное развитие непременно нуждается в пространственном моделировании. Для естествознания наступила эпоха нового Средневековья, когда какие-либо учения, связанные с пространственными представлениями, стали безжалостно изгоняться с Олимпа науки. Наступила эра иррациональных, релятивистских и мистических исканий. В психологии, например, возобновилось известное учение о так называемых «скрытых параметрах» в виде «индивидуального бессознательного» Фрейда и особенно «коллективного бессознательного» Юнга; возврат к бихевиоризму в духе Павлова и Уотсона вряд ли возможен; напротив, в нашей стране стали популярны психологи типа Станислава Грофа, исследующие не то, что находится в мозге, а то, что находится «За пределами мозга» (название его книги), т.е. в некоей трансцендентной области знаний.

Естествознание долгое время будет существовать в малых формах «новой алхимии», низводящей науку на эмпирический уровень и уровень чистых технологий. В качестве реторты у современных алхимиков выступают ускорители элементарных частиц, камера для изготовления полупроводниковых чипов и боксы для выращивания биологических видов с измененным генофондом. Эти технологии далеко не исчерпаны. Клонирование изменит окружающий нас мир до неузнаваемости, но оно никогда не приведет к радикальному изменению наших представлений о мире. Что будут представлять собой новые науки о природе, сказать сложно: попробуйте спросить Аристотеля, как будет выглядеть его учение о теплоте, холоде, сухости и влажности спустя две тысячи лет. Вряд ли он догадывался о существовании дифференциальных уравнений теплопроводности и непрерывности. Но основные черты будущей физики нам хорошо известны: она должна объяснить на основе механических моделей динамику электромагнитных и гравитационных явлений, что непременно связано с разгадкой устройства вакуумной среды. Другого пути познания природы просто не существует. Применение к естествознанию суррогатной философии энергетизма, релятивизма и других видов позитивизма на рубеже XIX и XX веков прервало нормальный ход развития естествознания. Однако разработка классических картин мира, подобных демокритовой, птолемеевой, коперниковой, декартовой, ньютоновой, максвелловой, больцмановой, томсоновой, обязательно будет продолжена. Новые теории, основывающиеся на механических моделях и традиционных представлениях о пространстве и времени, снимут сегодняшние противоречия волны и частицы, уберут различного рода неопределенности, дадут ясную пространственную картину взаимодействий между элементарными частицами. Там не найдется места для странных космических объектов вроде черных дыр. Надеемся также, что будущим теоретикам достанет здравого смысла, чтобы не заниматься мифотворчеством в виде космогонических фантазий о Большом взрыве и пульсирующих вселенных.

Однако сегодня пришествие нового Аристотеля – Эйнштейна – уже свершилось. Никаких особых предпосылок для начала наступления нового, третьего по счету цикла развития естествознания мы не наблюдаем. Напротив, налицо множество признаков, усугубляющих отрицательный провал второго цикла развития естественных наук. Имеется в виду расширение применения в личной и общественной жизни аппаратных средств коммуникации в форме глобальной информационной сети. Генная инженерия далеко не исчерпала себя; наблюдается бурный рост в области биотехнологии и фармакологии, которые также не слишком нуждаются в пространственном моделировании. Ожидается прорыв на качественно новый уровень в области медицины. Физика твердого тела, обеспечивающая необходимым минимумом знаний промышленную микроэлектронику, еще долго обойдется без помощи пространственных образов материальных

структур. Третий цикл развития естествознания должен начаться, на мой взгляд, примерно с тех же признаков, что и второй: с пробуждения интереса к путешествиям (на сей раз, очевидно, космическим), реалистическому искусству<sup>10</sup> и классическим учениям о материи и космосе знаменитых предшественников (имеются в виду учения Ньютона, Фарадея, Максвелла, Дж.Дж. Томсона и др.).

В древнейшие времена, которые нам известны только по археологическим раскопкам, существовали превосходные образцы научной мысли. Так, на территории Ирландии, Англии и близких к ним областей Франции в неолитический период господствовали развитые конструктивные науки в виде геометрии, астрономии и связанная с ними архитектура «обсерваторий», в частности, Стоунхендж. Не только в Греции, но и в Египте, Вавилоне, Индии и Китае наблюдались заметные подъемы конструктивной мысли. Мы имеем в виду в первую очередь математические достижения вавилонских и египетских математиков, а математика в первоначальном своем развитии почти полностью совпадала с естествознанием. В Индии существовала влиятельная школа атомистики (вайшешика), а в Китае написана знаменитая «Книга Перемен», в которой были представлены триграммы и гексаграммы, иллюстрирующие мировое устройство на уровне, приблизительно соответствующем графическим представлениям Пифагора. Кроме того, в Индии достигло высокого уровня искусство скульптуры и архитектуры, а в Китае – художественное искусство росписи по шелку, что тоже свидетельствует о пространственно-конструктивных тенденциях, заложенных в культурах этих двух стран.

В Китае существовали два полюса духовной культуры – конфуцианство и даосизм; все прочие интеллектуальные проявления, несомненно возникавшие по ходу исторического развития, захватывались этими полюсами. В Средние века там произошла конвергенция и этих двух мощных полюсов. В Индии, напротив, имелось множество примерно равномогущих религиозно-философских направлений, которые образовались от одного аморфного учения, изложенного в Ведах. Культуры Китая, Индии и других стран представляют собой достаточно автономные системы духовной жизни, хотя культура Китая, начиная с V века после Р.Х., испытала воздействие индийского буддизма. На культуру Индии после завоеваний Александра Македонского воздействовала культура Древней Греции, причем ее влияние на Индию было неизмеримо меньшим, чем на культуру Римской империи. Сама культура Древней Греции возникла под воздействием культур Египта и Вавилона. Культурное возрождение Европы началось с открытия для нее трудов Платона и Аристотеля, которые, однако, пришли не из Греции, а переданы были арабами. Степень изоляции отдельных культур является центральной проблемой глобальной истории человеческого общества. Мы не можем обойти стороной эту проблему, поскольку история естествознания есть только часть истории человеческой культуры. Существует несколько точек зрения на то, как протекает в целом научно-познавательный процесс: идет ли он скачкообразно или же это только видимость, и всё дело в скорости протекания достаточно последовательного и в общем-то медленного процесса познания. Последняя точка зрения кажется более убедительной. Хотя многое здесь зависит от оценки роли отдельных элементов науки: одни склонны делать акцент на теории, другие – на методе, третьи – на эксперименте. Многое зависит и от того, какой аспект в науке считать приоритетным – исторический, логический или технологический.

С точки зрения преобладания всплесков конструктивных идей, всю историю западной науки можно разбить на два полных цикла (без учета конструктивной фазы Стоунхенджа, которая длилась примерно 1600 лет, с 3000 г. по 1400 г. до Р.Х., и которая пока плохо изучена). По нашей приблизительной схеме, вторая фаза развития естествознания, длившаяся примерно 400 лет, т.е. с 1500 г. по 1900 г., оказалась в два раза короче чем первая, длившаяся около 800 лет, т.е. с 600 г. до Р.Х. по 200 г. после Р.Х. Исходя из этого, можно предположительно рассчитать время продолжительности отрицательной фазы нынешнего (второго) цикла развития естествознания. Период господства платоно-аристотелевых учений длился примерно 1300 лет; по аналогии, период господства релятивистских представлений должен составить 650 лет. Однако, учитывая колоссальное влияние церкви на торможение науки в период Средневековья, нынешняя отрицательная фаза может закончиться значительно скорее.

Впрочем, подобное временное деление является достаточно условным и уж во всяком случае не основным. Главным здесь является то, что нельзя историю развития человеческих

---

<sup>10</sup> В.Э.: Реалистическое искусство вряд ли может возродиться в условиях, когда существуют фотоаппараты и видеокамеры.

знаний, как это сделал Конт, делить на мифологическую, философскую и научную. Многочисленные ветви древа познания скорее всего демонстрируют периодическую сменяемость конструктивных и формально-феноменологических доминант. Таким образом, согласно нашей схеме, в сфере познания происходит непрерывная и ожесточенная борьба между сторонниками конструктивной и формально-феноменологической эпистемологии. Если побеждают конструктивисты, наступает *положительная* фаза для естествознания; если вверх одерживают феноменалисты и формалисты, наступает *отрицательная* фаза науки. Положительная и следующая за ней отрицательная фазы образуют один полный период колебания науки; частота таких колебаний, судя по тому, что до сих пор происходило, будет возрастать. Когда превалируют пространственные представления, в обществе преобладают конструктивные учения об устройстве мироздания и о пространственной структуре материи; когда доминируют временные понятия, становятся популярными учения о жизни, морали, вере, смысле бытия, человеческом обществе в целом, его истории и перспективах развития. Комплекс знаний, связанный с неживой материей, в этот отрицательный для естествознания период людям мало интересен. Такая именно ситуация наблюдается в сегодняшнем мире, где, конечно, сосуществуют пространственные представления о материи и космосе, но не они определяют мотивы поведения большинства людей при избрании ими сферы приложения своих интеллектуальных сил, они для них скучны, не престижны и даже не выгодны с точки зрения получения материального дохода. Молодой человек скорее предпочтет, если не профессии юриста и экономиста, то (из естественно-научных специальностей) профессии психолога и биолога, но никак не физика и астронома. Старые специалисты-физики сегодня никому не нужны, поэтому они вынуждены либо переквалифицироваться в скромных вузовских преподавателей и простых школьных учителей, либо смириться с малопочетной должностью в никому неизвестном исследовательском институте.

В принципе, отрицательные фазы могут длиться бесконечно долго, особенно если им не предшествовали достаточно мощные положительные фазы. Неизвестно, как долго длились бы негативные вариации мифологии и философии в Индии и Китае, если бы на них не повлияли конструктивные знания Европы. Но всё же мы убеждены, что в логике развития негативного развития заложены психологические механизмы перехода к положительной фазе. Люди в подавляющей своей массе как бы устают думать только временными категориями, им надоедает жить общественными, бытовыми и религиозными понятиями, они грезят увлекательными путешествиями, их тянет посмотреть дальние страны. Так начались позитивные сдвиги в самой Европе. Неизвестно, что произошло бы в Китае, если бы эта страна просуществовала в изоляции еще пять тысяч лет, но есть уверенность, что китайцы непременно бы пришли к достаточно развитой геометрии и астрономии. Какие конкретные формы приняли бы эти науки, – как в Вавилоне, как в Греции или как в Англии времен неолита, – нам не известно, но что переход к ним в конце концов произошел бы, в этом нет никаких сомнений.

Пути общественного познания будут тем сложнее, чем ожесточеннее идет борьба между противоположными учениями, философскими и религиозными кланами и чем сильнее спрессована положительная фаза развития, которая обеспечивает характер и длительность всего цикла. В пике положительной фазы развития естествознания могут одержать верх философские учения, имеющие в своей основе категории времени, жизни и морали. Могут победить даже отдельные феноменологические и качественные естественно-научные доктрины. И уж, конечно, в этот полупериод огромная масса людей живет различными мифами и религиозной верой. Однако это не затемняет позитивный дух эпохи, поскольку негативным силам в общем еще не достает мощи для овладения в обществе всей полнотой власти. Такая ситуация наблюдалась в Европе в XIX столетии. Тогда разные страны находились на различных этапах: в Германии господствовала формалистская философия Канта, Шеллинга, Фихте и Гегеля, в Англии преобладал конструктивный дух Фарадея, Максвелла и Дарвина, Франции в лице Лагранжа, Ампера и Араго долгое время удавалось сдерживать слабый позитивистский напор, вызванный великой социальной революцией, но сами перечисленные ученые пользовались уже в основном феноменалистскими методами. Французская революция породила волну мифов в форме социальных утопий, вершиной которых является учение Шарля Фурье о «фалангах» (первичных ячейках общества) и «фаланстерах» (огромных дворцах, в которых должны были жить фаланги). Сен-Симон и Конт философски осмыслили чистые мифы Фурье, причем оба они – Сен-Симон в большей степени, Конт в меньшей степени – развивали свои учения главным образом в социальной сфере. Их последователи – Дж.С. Милль и Г. Спенсер – распространили позитивистскую утопию на логику и психологию. Эта эстафета позитивизма была подхвачена Э. Махом и Р.

Авенариусом и передана логическим неопозитивистам Б. Расселу и Р. Карнапу. Наконец, К. Поппер и Т. Кун отказались от позитивистских установок и обратились к реализму, который стал использоваться в качестве новой эпистемологии, которая, однако, лишена настоящего конструктивного потенциала и не способна предложить опережающую методологию науки. Поскольку релятивизм, как конкретная физическая теория, пока еще занимает господствующее положение, позитивизм как мировоззрение до сих пор владеет умами физиков. Эпистемология Поппера и Куна, которая больше распространена в среде философов и людей, не связанных с естествознанием, им не известна, да и не нужна.

Между тем утопическая природа современного позитивизма никуда не исчезла. Сегодняшние релятивисты на его основе насочиняли таких мифов, которые ни Фурье, ни даже Гомеру и не снились. В XX веке мы столкнулись с самым откровенным мифотворчеством, основанным на сказочной кривизне пространства и волшебном замедлении времени. Где-то в 60-х и 70-х годах самым почетным литературным жанром в среде профессиональных физиков и астрономов являлась фантастика – всё это потому, что сами названные специалисты в душе оставались неисправимыми фантазерами. Я помню этот психически ненормальный блеск в глазах юных физиков и астрономов, когда речь заходила о межгалактических путешествиях на фотонных ракетах к другим мирам или когда спорили о проблеме термоядерного синтеза, или когда всерьез обсуждалась проблема существования антимиров. Теперь понимаешь, что эти люди с сумасшедшими глазами фанатиков как раз и погубили естествознание. Исследовать природу нужно так же спокойно, как асфальтировать дорогу: строго последовательно, уделяя главное внимание состоянию исходного грунта. Они же сыпали горячий асфальт прямо в грязь или траву; какой не пригодный к эксплуатации проспект науки мы сегодня имеем, видят все.

Мифы – это преувеличения, рожденные воображением; они особенно действуют на детей, домохозяек и людей без «обратной связи», т.е. людей, принимающих на веру всё то, что говорится через средства массовой информации, что получает санкцию сверху и поощряется официальной идеологией. Мифологический сюжет навеян научными и философскими теориями, бытующими в данном обществе, но их форма определяется романтическим образом, выраженным ярким художественным или поэтическим словом. Мифы опережают науку и философию, улавливают тенденцию их развития, они экстраполируют главные направления науки и философии на неведомые области бытия, не поддающиеся прямой проверке. Эта экстраполяция направлена либо на очень далекие от нашего места пребывания пространства, либо на очень далекие временные периоды, либо на то и другое вместе. Теория так называемого Большого взрыва, который якобы произошел  $10^{10}$  лет назад, а также ряд современных мифов о бесконечном числе пузырей-вселенных (теория космической пены, рассматривающая состояния космоса за период  $10^{100}$  лет и более) относятся к такого рода мифам.

Мифотворчество – это не только выражение в поэтической форме научных и философских предрассудков, это еще и государственная политика, отвлекающая огромные массы людей от социальных язв, периодически возникающих на теле общества. Есть мифы, которые выполняют морально-этическую функцию, имеют воспитательное значение, но есть мифы, сочиненные во имя поддержания власти тех, кто стоит во главе философско-научных институтов, для которых не деньги и не собственность являются ценностью, а некая совокупность знаний, которая дает материальные блага и высокое социальное положение в обществе. Так, космологические мифы XX века ставят своей целью поддержание власти релятивистов. Анализу мифотворчества релятивистов в нашем курсе отведено первое место, так как именно они ответственны сегодня за гибель физики. Мифы продлевают жизнь любого жреческого сословия, в том числе и нынешнего академического, целиком состоящего из релятивистов. Всё это прекрасно осознавалось мудрыми людьми во все времена. Так, Страбон (64 г. до Р.Х. – 24 г. после Р.Х.), древнегреческий географ, историк и мыслитель, еще в дохристианскую эпоху написал:

«Прежде всего я должен отметить, что не только одни поэты признавали достоверность мифов. Ведь государства и законодатели гораздо раньше поэтов признавали мифы из соображений их полезности, так как всматривались в чувственную природу разумного человеческого существа. Ведь человек отличается любознательностью, и в этом коренится его любовь к мифическим рассказам, которая побуждает детей слушать и всё более и более принимать участие в этих рассказах. Причина в том, что миф для них есть какой-то новый язык – язык, который говорит им не об этом реальном мире, а о другом, существующем помимо этого. Новизна же и неизвестность сюжета доставляют удовольствие. И это как раз и внушает человеку любознательность. Но если сюда присоединится элемент диковинного или чудесного, то тем самым усиливается удовольствие

от рассказов, которое и является как бы приворотным зельем для обучения. В начале обучения детей необходимо употреблять такие приманки, но по мере того, как они начнут подрастать, следует подводить их к познанию реальных предметов, так как их разум уже окреп и больше не нуждается в том, чтобы ему угождали. И всякий невежественный и необразованный человек является в некотором смысле ребенком и, как ребенок, любит мифы. Этим отличается и человек полуобразованный, ибо его разум недостаточно развит и, кроме того, сохраняет привычку, приобретенную с детства. Но так как чудесный элемент в мифах не только доставляет удовольствие, но даже внушает страх, то мы можем пользоваться мифами того и другого рода для детей и взрослых. Детям мы рассказываем мифы, доставляющие удовольствие, для поощрения к добру и внушающие страх, чтобы отвлечь их от нехороших поступков. Таковы, например, Ламия, мифы о Горгоне, Эфиальте и Мормолике. Мифы, доставляющие удовольствие, побуждают к добру большинство населения государств. Так бывает, когда люди, живущие там, слушают рассказы поэтов о мифических подвигах, например о подвигах Геракла, Тесея, или о почестях, дарованных им богами, или же видят картины, примитивные статуи или скульптурные произведения, изображающие какую-нибудь такого рода внезапную перемену судьбы мифических героев в противоположную сторону. Но эти люди отвращаются от злых поступков, когда узнают из описаний или путем символического изображения невидимых предметов о божественных карах, ужасах и угрозах или когда верят, что люди подверглись таким испытаниям. Ведь имея дело с толпой женщин или со всяким простонародьем, философ не может убедить их разумными доводами или вселить в них чувства благочестия, набожности и веры: в этом случае необходим суеверный страх, а его невозможно внушить, не прибегая к сказкам и чудесам. Ведь молния, эгида, трезубец, факелы, драконы, копья-тирсы – оружие богов – всё это сказки, так же как и всё древнее учение о богах. Но основатели государств признали священными эти сказки, превратив их в некие пугала, чтобы держать в страхе людей простодушных. Так как сущность мифологии – в этом и поскольку она оказала благотворное влияние на общественные и политические формы жизни, так же, как и на познание реальных фактов, то древние сохраняли свою систему воспитания детей до наступления зрелого возраста: они считали, что с помощью поэзии как воспитательного средства можно в достаточной степени справиться с задачей воспитания во всяком возрасте. Но спустя много времени выступили на сцену, сменив поэзию, история и нынешняя философия. Философия, однако, доступна лишь немногим, тогда как поэзия более полезна для широкой публики и способна привлечь народ в театры; и это в высшей степени справедливо для гомеровской поэзии. Первые историки и физики были также и сочинителями мифов» [1,<sup>11</sup> с. 25–26].

\* \* \*

Хорошо, если современная молодежь не поддастся тем романтическим настроениям и наивным мечтаниям о путешествиях во времени, которыми были охвачены все мы<sup>12</sup> в молодые годы. Вспоминаются далекие 60-е, когда формулу  $E = mc^2$  мальчишки писали на заборах, а портреты Эйнштейна вывешивали у себя над кроватью – настолько все были увлечены релятивистской теорией. Сегодня ситуация изменилась радикально. Бог даст, и все мы доживем до тех дней, когда формально-феноменалистские положения теории относительности канут в Лету, растворившись в небытии. Сердцем этого желаешь, но умом понимаешь, что ждать придется еще очень и очень долго. Возьмите, к примеру, первых христиан: те тоже ждали второго пришествия Иисуса Христа через две недели, а оно не случилось и через две тысячи лет после его вознесения. Наверное, великие события происходят нечасто, им должны сопутствовать какие-то большие исторические перемены. Ничего подобного, по крайней мере в области физики, не наблюдается: мировой конструктивный дух пока еще дремлет.

Наши наблюдения показывают, что людей, свободно оперирующих пространственными представлениями, в настоящее время намного меньше, чем людей, склонных жить по понятиям. Расклад ответов на вопрос «почему зимой холодно, а летом жарко?» в этом отношении является

<sup>11</sup> Страбон. *География*. – М.: Ладомир, 1994.

<sup>12</sup> В.Э.: Я не был. Я никогда не предавался культуре Эйнштейна, никакие его фотографии у меня никогда и нигде не висели, и когда я по молодости составлял «список наиболее выдающихся личностей в истории человечества», Эйнштейн туда не входил. «Путешествиями во времени» я не увлекался, считая их невозможными; соответствующий роман Уэльса прочитал, но не любил (как и вообще всю фантастику). Я сам сочинял фантастические романы, но это всегда была фантастика «на реальной основе» (как у Жюль Верна, а не как у Станислава Лема). Мне кажется, что теперешние нападки Акимова на релятивизм представляют собой отмашку маятника в результате бывшего восхищения. Я же был сдержан в восхищении, и сдержан теперь в отрицании: и тогда, и теперь я думаю примерно одинаково: «Объективная реальность под этим, конечно, есть, но модель, в которой всё это изложено, – плоха». (См. {[ROAD.96](#)}, {[CANTO2.1469](#)}).

показательным. Ниже мы хотим более подробно остановиться на вопросе о делении людей на конструктивистов и формалистов-феноменалистов, как те и другие воспринимают мир и что представляет собой их образ мысли. Но читатель может уже сейчас проверить на предмет принадлежности себя к этим двум категориям людей, насколько он сам может мыслить пространственными категориями. На рис. 2.3 показан источник колебаний  $i$ , вращающийся со скоростью  $v$  вокруг приемника  $A$ . Требуется установить, какова будет длина воспринимаемых приемником волн ( $\lambda'$ ), если собственная длина волн источника равна  $\lambda$ . В надписи под рисунком даются необходимые разъяснения, здесь же мы только заметим, что настоящий конструктивист должен указать на равенство длин  $\lambda' = \lambda$ .

Почему так происходит, догадаться не сложно. На линии  $Ai_5$  длина волны выглядит укороченной, и многие могут посчитать, что и приемник  $A$  воспримет укороченную длину волны. Однако это только кажется, что все волны распространяются вдоль одной перемещающейся прямой  $Ai_5$ , на самом же деле каждая волна распространяется вдоль своего радиуса с неизменной скоростью  $c$ , так как приемник воспринимает волны, идущие вдоль последовательной серии линий:  $Ai_1, Ai_2, Ai_3, Ai_4, Ai_5$  (рис. 2.3). Раз скорость распространения волнового фронта относительно приемника такая же, как и при покоящемся источнике, и волновые векторы направлены строго по радиусам, значит и приемник не зафиксирует изменения длины волны ( $\lambda' = \lambda$ ) и периода колебаний ( $T' = T$ ). Читатель, разобравшись с этим примером, сможет правильно оценить все последующие геометрические построения.

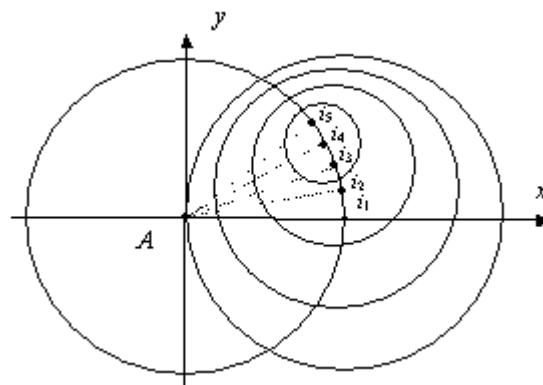
Пока он и не подозревает, сколь важным окажется для нас этот пример. Мы бы только приветствовали инициативу читателя, который решился бы самостоятельно рассмотреть случай, когда источник и приемник движутся параллельно друг другу с одинаковой скоростью  $v$ . В этом случае приемник зарегистрирует укороченную длину волны, которая определится формулой:

$$\lambda' = \lambda \sqrt{1 - \beta^2}, \quad \text{где } \beta = v/c.$$

Эта формула в релятивистской физике известна под названием *формулы поперечного доплер-эффекта*. Между тем, никто ведь не говорил, что рассматриваются электромагнитные волны. Рис. 2.3 демонстрирует геометрию волновых процессов любой природы, будь то волны на поверхности воды, акустические волны в воздухе или, наконец, световые колебания эфира. Что же получается, релятивистский эффект проявляется в обычной классической физике? Да, мой юный друг (обращаюсь именно к тебе, так как на престарелых академиков никаких надежд не осталось), поперечный доплер-эффект имеет место в обычной классической физике волн. Таким образом, детальный анализ этого простого геометрического чертежа раскроет тебе тайну знаменитого эксперимента Майкельсона–Морли, который объясняется без всяких дополнительных экзотических гипотез о сокращении длины.

Однако, что станет с эфиром, с этим естественным полем сражений, где была разыграна последняя драма науки и из-за которого она рухнула? Майкельсон надеялся обнаружить эфирный ветер; как только его опыт дал отрицательный результат; Эйнштейн отменил эфир; сегодня мы живем в пустоте. Электромагнитные волны стремительно пронизывают всё космическое пространство какими-то странными гофрированными лучами из загадочной материи. Релятивистов это обстоятельство несколько не беспокоит; они проговаривают бессмысленный ряд слов вроде: «Электромагнитное поле – это особый вид материи, распространяющийся в пространстве со скоростью  $c$ », и на этом их славная наука заканчивается.

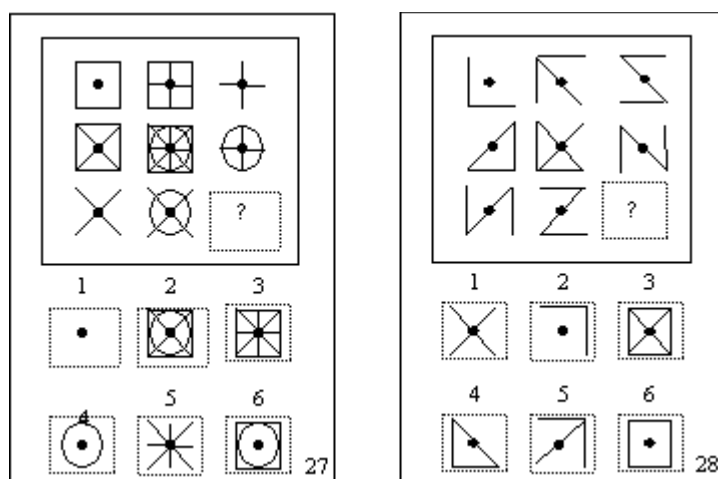
Правильный ответ состоит в следующем: светоносная среда существует, но она представляет собой абсолютно твердое кристаллическое тело; свободные или связанные в молекулы атомы существуют в нем подобно экситонам в полупроводниковом кристалле германия при



**Рис. 2.3.** Скорость распространения волн в среде, испущенных источником  $i$ , равна константе  $c$ . Сам источник вращается по окружности со скоростью  $v$  вокруг приемника  $A$ . Если принять, что  $\beta = v/c = 2/3$  и  $\lambda = 30$  мм, то первая волна, достигая приемника, должна будет выйти из точки  $i_1$  и распространяться вдоль радиуса  $Ai_1$  ( $0^\circ$ ), равного 100 мм; вторая волна распространяется вдоль радиуса  $Ai_2$  ( $11,5^\circ$ ), третья –  $Ai_3$  ( $23^\circ$ ), и четвертая –  $Ai_4$  ( $34,4^\circ$ ).

низких температурах. Такая модель не противоречит поперечному характеру распространения электромагнитных волн и не приводит к явлению «ветра». Ниже мы рассмотрим этот механизм более детально. А пока подвергнем нашего среднестатистического читателя дальнейшим испытаниям. Предположим, он не смог оценить длину волны, воспринимаемую приемником от вращающегося вокруг него источника, и не стал строить чертеж их параллельного движения – всё это оказалось ему не под силу. Тогда, быть может, ему лучше сначала освоиться с *картами Равена* [2,<sup>13</sup> с. 23].

На рис. 2.4 приведены две таких карты под номером 27 и 28 (общее число карт равно 30; предъявляются они испытуемому в порядке увеличивающейся сложности). Для тех, кто не смог установить графическую закономерность двух предложенных нами карт, сообщим правильный ответ для карты 27: вместо вопросительного знака нужно поставить рисунок 4. Для карты 28 мы всё же не станем говорить ответ: пусть читатель сам найдет его.



**Рис. 2.4.** Читателю предлагается по первым восьми геометрическим фигурам установить конкретный вид девятой фигуры, вместо которой стоит знак вопроса (внизу правильная фигура приведена среди шести других). Задача испытуемого – установить геометрическую закономерность, связывающую между собой все девять первых фигур каждой карты.

Молодым людям, которые хотели бы как-то развить свое конструктивное мышление, мы рекомендуем взять из библиотеки книги Джорджа Пойа «Как решать задачу», «Математика и правдоподобное рассуждение» и «Математическое открытие». Автор придерживается той точки зрения, что сами по себе математические доказательства не дают новых знаний о мире, намного важнее для человека так называемые «правдоподобные рассуждения», которые наталкивают его на верные решения, или «эвристический метод», который делится у него на три фазы: во-первых, *исследовательскую фазу*, связанную с *действием и восприятием*; во-вторых, фазу *формализации*, связанную с созданием *терминологии, определений и доказательств*; в-третьих, фазу *усвоения*, затрагивающую педагогические аспекты – здесь рассматриваются приемы *закрепления материала и приложения полученных знаний*.

Эта трехуровневая схема появилась в результате развития одного из высказываний Иммануила Канта:

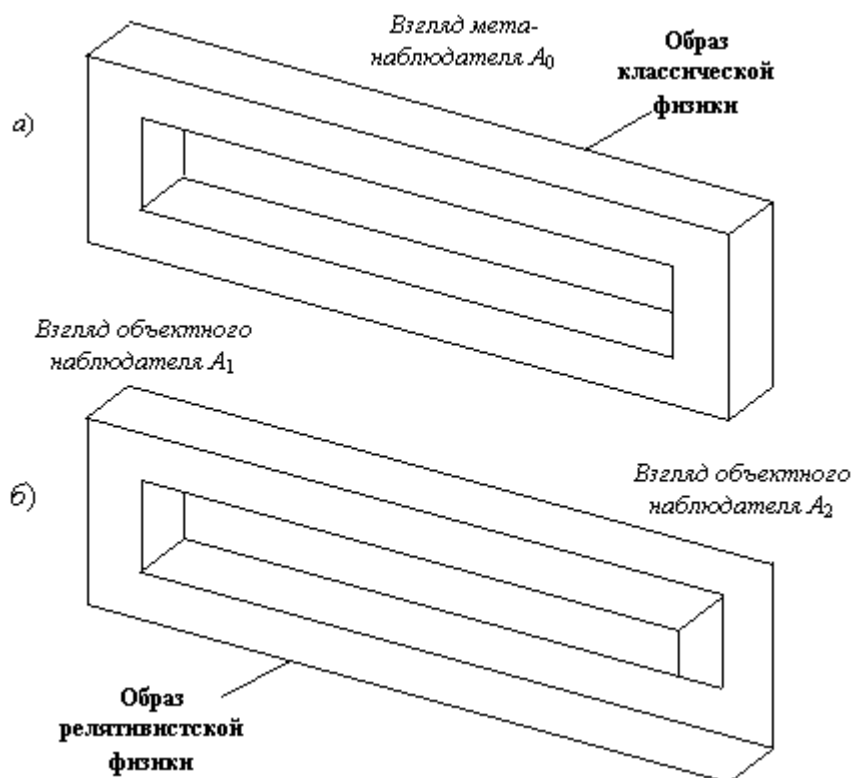
«Изучение начинается с действия и восприятия, переходит от них к словам и понятиям и должно заканчиваться выработкой каких-то новых особенностей умственного склада».

Пойа понял первую фазу следующим образом:

<sup>13</sup> *Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации* / Ответ. ред. А.Ф. Кудряшов. – Петрозаводск: Петроком, 1992.

«*Действие и восприятие* должно вызвать у вас представление о работе с какими-либо конкретными предметами – камушками или яблоками, циркулем и линейкой, лабораторными приборами и т.д. – и о наблюдениях над этими предметами» [3,<sup>14</sup> с. 291].

Причем он подчеркивает, что для эффективного изучения математики «*фаза исследования должна предварять фазу словесного оформления и образования понятий*», иначе ошибки не избежать. В самом деле, Пойа взял на вооружение указания Канта, которые настолько очевидны, что, кажется, нет людей, думающих иначе. Тем не менее у релятивистов, являющихся в высшей степени формалистами-феноменалистами, получается так, что первая, исследовательская фаза практически полностью отсутствует, и всякое изучение природного явления у них начинается с введения постулатов, терминологии, определений и формальных доказательств.



**Рис. 2.5.** Если классической физике сообщить некий геометрический образ правильной прямоугольной рамы (а), то для релятивистской физики эту раму придется вычертить логически противоречивой (б). Это происходит от того, что приверженец классической физики выступает в роли метанаблюдателя  $A_0$ , а релятивист раздваивается на два объектных наблюдателя  $A_1$  и  $A_2$ , каждый из которых диктует свою геометрическую логику.

Посмотрите, как построена работа Эйнштейна 1905 г. На первое место у него выставлены фундаментальные постулаты, через которые сегодня никто не вправе переступить, потом идут конвенции, т.е. словесные определения, и, наконец, предпринимаются попытки в соответствии с принципами и конвенциями что-то формально доказать. Исследовательская фаза конкретного предмета, о которой говорил Пойа, в ней полностью отсутствует, а изучение предмета начинается со второй, формалистской фазы. Что такое теория относительности? Это – плод огромной массы людей, мыслящих понятиями; если они и пользуются представлениями, то крайне искаженными. Человек, думающий в конструктивном духе, никогда не будет ими удовлетворен, так как релятивистские пространственные образы лишены той внутренней геометрической логики, которую мы видели на примере карт Равена. Если нам будет позволено подобрать геометрический образ для классической и релятивистской физики, мы бы предложили изобразить их в виде двух рам, одна из которых логически верная (рис. 2.5а) – это образ классической физики, – другая ошибочная – это образ релятивистской физики (рис. 2.5б).

<sup>14</sup> Пойа Дж. *Математическое открытие*. – М.: Наука, 1970.



Релятивисты вводят двух *объектных наблюдателей* –  $A_1$  и  $A_2$ , а конструктивист, придерживающийся канонів классической физики, всегда выступает в роли *метанаблюдателя* –  $A_0$ . Исходя из принципа относительности наблюдения за рамой, релятивисты могут настаивать, что внутренняя сторона рамы будет хорошо видна обоим объектным наблюдателям. То, что при этом объект теряет свою логическую целостность и образ рамы становится противоречивым, их мало беспокоит, так как целого они видеть не хотят или не могут. Приверженец же классической физики постоянно уличает их в искажении объекта<sup>15</sup> как цельного образа исследования; он настаивает на единой и абсолютной точке отсчета, которую обязан занимать субъект теории  $A_0$ . Релятивисты, как и конструктивисты, не могут полностью избавиться от абсолютной системы координат, поскольку она является неотъемлемым атрибутом всякого творческого мышления,<sup>16</sup> однако эту свою привилегированную позицию они используют необъективно, в интересах того или иного объектного наблюдателя. Находясь в относительной координатной системе и делая какие-либо теоретические выводы, метанаблюдатель-релятивист как бы примеряется к текущей относительной ситуации, «входит в положение» объекта теории, но сам никогда не расстается со своими абсолютными эталонами пространства и времени. Правдоподобные утверждения объектного наблюдателя  $A_1$  окажутся ложными для объектного наблюдателя  $A_2$  и наоборот. Истина состоит в том, что оба наблюдателя обманываются. Релятивист, взглянув на мир глазами объектного наблюдателя, верит в истинность всего того, что тому показалось. Релятивизм как философия естествознания начинается там, где проводится полное равенство между субъектом теории и объектным наблюдателем, когда не делается никаких различий между физическим, психологическим и теоретическим пространствами. В этом случае происходит эпистемологическое смешение всего относительного, условного и конвенционального с абсолютным, безусловным и физическим.

Основные пороки, к которым приводит релятивизм, связаны с нарушением целостности восприятия мира<sup>17</sup>; вся теория относительности как бы соткана из огромного числа противоре-

---

<sup>15</sup> В.Э.: Автор упрекает «релятивистов», что «*всякое изучение природного явления у них начинается с введения постулатов, терминологии, определений и формальных доказательств*». Но постулаты (некоторые исходные предположения) присутствуют в ЛЮБОЙ системе взглядов, и лучше та система, которая свои постулаты оговаривает явно, нежели та система, которая свои постулаты принимает молча и авторы которой о существовании постулата обычно даже и сами не догадываются (и поэтому, как правило, стараются отрицать само существование постулата). В частности, излагаемая в данной работе Система Акимова опирается на один фундаментальный (но не объявленный автором открыто и, по всей видимости, не осознаваемый им) постулат. Этот постулат (назовем его в рамках этих комментариев «Постулатом Акимова») состоит в том, что принимается данным (принимается за факт) положение, которое можно сформулировать так: «Физическое пространство внешнего мира адекватно (изоморфно, полностью соответствует и т.д.) пространству наблюдающего субъекта («метанаблюдателя»)». Чтобы понять этот постулат (и чтобы видеть его наличие), необходимо предварительно четко разграничить два объекта и иметь у себя представление о них: 1) пространство, как его воспринимает субъект-человек; 2) пространство, как оно определяется фактическими взаимоотношениями физических тел. Человеку, который отличает эти два объекта, очевидно, что все рассуждения Акимова опираются на предположении о тождественности этих объектов. Но сам постулат (о их тождественности) вовсе не представляется очевидным. Человеческая система отражения пространства базируется на использовании (мозгом) трех независимых «линеек» (пространственных характеристик), и именно ЭТИМ порождается трехмерное евклидовое пространство, единственно с которым человек может непосредственно оперировать. А вот, использует ли Природа именно такие же «линейки» – это большой вопрос. Но если Природа использует какую-то другую систему взаимоотношений между телами (не евклидовую и/или не трехмерную), то есть, если НЕ выполняется Постулат Акимова, то все ссылки на «пространственную наглядность» и «логичность» становятся беспочвенными и не могут быть использованы как аргумент.

<sup>16</sup> В.Э.: Разумеется, ни один человек не может избавиться от встроенного в его голове аппарата восприятия пространства («абсолютной системы координат»), но это еще не доказывает правильность Постулата Акимова (тождественность субъективного пространства человека и физического пространства внешнего мира). И здесь нужно различать две вещи: 1) тот факт, что в мышлении человека всегда будет присутствовать встроенное в его мозг восприятие пространства как трехмерного евклидового пространства («абсолютного»); и 2) другой факт – если он имеет место – что и теория относительности не может обойтись без некоторого абсолютного элемента, если она хочет быть непротиворечивой. Эта вторая вещь подлежит дальнейшему обсуждению, но здесь пока мы только должны зафиксировать отличие этой второй вещи от первой вещи – чтобы их не путать и не смешивать.

<sup>17</sup> В.Э.: Это если действителен Постулат Акимова; если же этот постулат не действует, то теория относительности призвана описывать фактические взаимоотношения физических объектов (иные, чем в

чий. Перечислим десять наиболее характерных парадоксов, которые детально нами анализируются ниже.

### **1. Парадокс эксперимента Майкельсона–Морли.**

Противоречие между наблюдаемой интерференционной картиной и сокращением длины горизонтального плеча интерферометра, расположенного по ходу движения. Согласно принципу относительности при повороте прибора интерференционная картина должна быть неизменной. Это достигается, по утверждению релятивистов, ценой сокращения горизонтальной длины прибора. Однако они не учитывают, что тот же объектный наблюдатель, который следит за интерференционной картиной, не должен регистрировать изменение длины прибора, так как прибор относительно его находится в покое.

### **2. Парадокс относительности одновременности.**

Один из объектных наблюдателей регистрирует синхронный приход лучей света к торцевым стенкам движущегося ящика, другой наблюдает неодновременный приход лучей. Последний, фиксирующий нарушение одновременности событий, в действительности регистрирует классический закон сложения скорости движения ящика  $v$  и скорости света  $c$ , что противоречит второму постулату Эйнштейна о постоянстве скорости света относительно любого из наблюдателей.

### **3. Парадокс двух и трех братьев-близнецов.**

Из-за принципа относительности движения невозможно указать, какой из двух братьев-близнецов будет моложе другого: тот, что остался на Земле, или тот, что отправился путешествовать в далекий космос. Если рассматривать трех братьев-близнецов, характер противоречия несколько меняется. Если брат  $A$  состарится относительно брата  $B$  на  $T_{AB}$  лет и брат  $B$  состарится относительно брата  $C$  на  $T_{BC}$  лет, то с учетом брата  $B$  брат  $A$  относительно брата  $C$  состарится на  $T_{ABC}$  лет, а без учета брата  $B$  брат  $A$  состарится относительно брата  $C$  уже на другой период времени, равный  $T_{AC}$  лет.

### **4. Парадокс с зажженной лампочкой.**

Электрическая цепь, куда включены источник питания и лампочка, замыкается через проводящий стержень фиксированной длины. В результате движения проводящего стержня и его сокращения электрическая цепь окажется разомкнутой. Однако ситуация изменится, если ее рассматривать с точки зрения покоящегося стержня и движущейся лампочки: в этом случае расстояние между замыкающими контактами уменьшится и цепь замкнется. Что на самом деле произойдет, установить невозможно.

### **5. Парадокс распиленного стержня.**

Распиленный стержень может сокращаться по-разному: всё зависит от количества введенных систем отсчета и положения начала координат в них. Метанаблюдатель-релятивист по своему желанию может сделать так, что между двумя движущимися кусками стержня будет наблюдаться просвет, а может сделать так, что при том же самом движении кусков стержня никакого просвета между ними наблюдаться уже не будет.

### **6. Парадокс рычага и гантели,**

удерживаемой в равновесии с помощью растяжек. Указанные в заголовке парадокса простейшие механизмы, с точки зрения покоящегося наблюдателя, должны находиться в состоянии равновесия; с точки же зрения движущегося наблюдателя, который фиксирует разбалансировку сил, механизмы должны выйти из равновесия.

### **7. Парадокс двух заряженных тел.**

Наблюдатель, покоящийся относительно двух заряженных тел, регистрирует только электрическую компоненту взаимодействия между зарядами, а наблюдатель, движущийся относительно этих зарядов, должен будет учесть еще и магнитную компоненту их взаимодействия. Таким образом, сила взаимодействия между заряженными телами для движущегося и покоящегося наблюдателя будет различной.

### **8. Парадокс штриха.**

Никто из релятивистов не сможет указать правильную расстановку штриха в формулах сокращения длины и замедления времени. Эйнштейн считал, что изменение масштабов длины и

---

субъективном пространстве «метанаблюдателя»). Но если недействителен Постулат Акимова, то из этого еще не следует правильность теории относительности: фактические взаимоотношения физических объектов (в принципе) могут быть какими-то еще другими – не совпадающими ни с евклидовым пространством, ни с пространством Минковского, ни с предположениями ОТО.

времени в движущейся системе происходит противоположным образом, однако преобразования Лоренца диктуют однотипный характер изменения масштабов, что учли, в частности, Ландау и Лифшиц. Всего же в литературе по теории относительности встречается четыре различных комбинации изменения масштабов.

### 9. Парадокс лыжников.

Доплер-эффект можно наблюдать не только в волновых процессах, но и при движении точечных объектов, каковыми являются, например, движущиеся лыжники. Выражение, отражающее изменение периода времени между событиями, определяется формулой сложения скоростей, которая в теории относительности имеет особый вид. Но эта формула приходит в противоречие с релятивистской формулой для доплер-эффекта, которая традиционно связывается с замедлением времени.

### 10. Парадокс формулы для доплер-эффекта.

С точки зрения принципа относительности, неважно, какой из двух объектов движется: приемник относительно покоящегося источника или источник относительно покоящегося приемника. Это порождает неопределенность в релятивистской формуле доплер-эффекта – числитель и знаменатель произвольно меняются местами.

\* \* \*

Все правильные формулы релятивисты позаимствовали у своих предшественников-конструктивистов и перемешали их со своими неправильными. Насколько неглубоко они понимают формулы физики, говорит пример с формулой для эффекта Доплера. Многократно переписывая с листа на лист, из книжки в книжку эту формулу, они ни разу не дали себе труда задуматься, что стоит за символами, фигурирующими в выражении, какие пространственные образы скрываются за ними. Отсюда неразбериха в самых элементарных вещах. Часто релятивисты не догадываются о том, что они смотрят на одну и ту же вещь по-разному; спекулятивная сущность их учения надежно скрывает от них все противоречия. Человек, от природы наделенный чувством пространственного видения, возмущается искаженным образом объектов, но, обескураженный авторитетным списком имен, принимавших участие в разработке релятивистской теории, тихо отступает в тень. Молодые люди, наделенные богатым пространственным воображением, не смогут найти себе места в современном естествознании. Во всем мире формалисты всё еще крепко держат власть над наукой и ни за какие коврижки не захотят делиться ею с конструктивистами.

У меня дома есть примерно около двух десятков книг, учебников и справочников по физике, в которых так или иначе рассказывается об эффекте Доплера, но ни в одной из имеющихся у меня книг не сделано это подобающим образом. Особенно удивила меня книга хорошо известных в нашей стране авторов У.И. Франкфурта и А.М. Френка «Оптика движущихся тел», в которой были приведены столь ошибочные рисунки, которые по своей нелогичности намного превосходят изображенную на рис. 2.5б абсурдную раму. Чтобы читатель мог почувствовать антиконструктивистский подход формалистов-феноменалистов, понять, в какой форме зачастую подается элементарный пространственный образ, как он может быть искажен релятивистами, воспроизведем рисунки (рис. 2.6 а–г) и небольшой фрагмент поясняющего текста из указанной книги.

«I. Наблюдатель, – пишут Франкфурт и Френк относительно первой пары рис. 2.6 а и б, – из точки  $O$  движется к источнику  $Q$  со скоростью  $v$ . В начальный момент положение наблюдателя совпадает с началом волны в точке  $O$ . Вычисляется интервал времени  $T$ , за который конец волны, находившейся первоначально в  $A$ , достигнет наблюдателя  $T$ <sup>18</sup> и будет воспринимаемым периодом волны. Очевидно,  $vT + cT = \lambda_0 = cT_0$ ; поскольку  $T = 1/f$  и  $T_0 = 1/f_0$ ,

$$f = \frac{c+v}{c} f_0 = \left(1 + \frac{v}{c}\right) f_0.$$

Для удаляющегося наблюдателя таким же образом получим

$$f = \left(1 - \frac{v}{c}\right) f_0.$$

II. Источник  $Q$  движется к наблюдателю  $O$  (рис. 2.6в). Вычисляется время  $T$  между прохождением двух последовательных волн через точку  $A$ , расположенную на расстоянии одной

<sup>18</sup> В.Э.: Опечатка – возможно, в книге, возможно, при переносе в компьютер.

длины волны от источника. Первая волна проходит путь  $QA$  за время  $T_0$ ; за это время источник переместился в точку  $Q'$ , так что  $QQ' = vT_0$ ; поэтому вторая волна должна пройти лишь путь  $Q'A = cT_0 - vT_0$ . Следовательно, время между прохождением двух последовательных волн через точку  $A$  будет

$$T = \frac{Q'A}{c} = \frac{c - v}{c} T_0$$

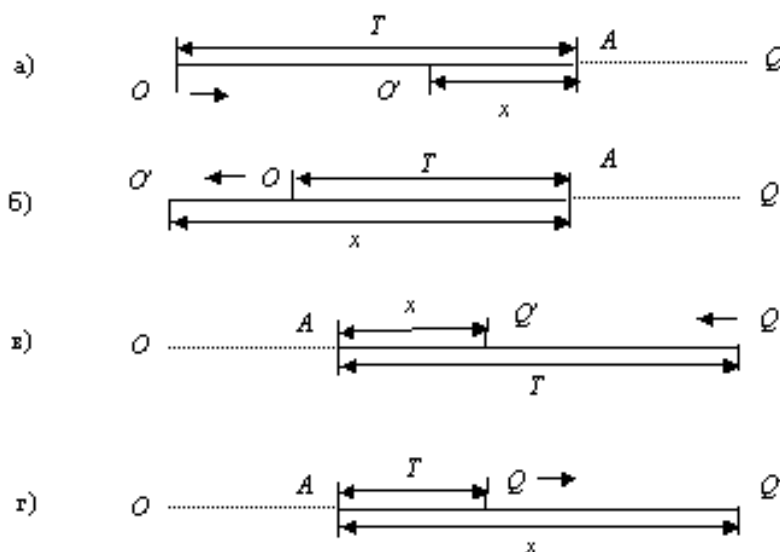
Отсюда

$$T = \left(1 - \frac{v}{c}\right) T_0 \quad \text{или} \quad f = \frac{f_0}{1 - v/c}$$

Для удаляющегося источника (рис. 2.6г) соответственно

$$f = \frac{f_0}{1 + v/c}$$

Таким образом, в обоих случаях «сближение источника и наблюдателя приводит к увеличению частоты, удаление – к уменьшению» [4,<sup>19</sup> с. 40–41].



**Рис. 2.6.** Крайне ошибочное разъяснение эффекта Доплера, приведенное в книге У.И. Франкфурта и А.М. Френка «Оптика движущихся тел». Ими представлены четыре известных варианта движения наблюдателя  $O$  и источника  $Q$  относительно друг друга: (а) наблюдатель движется к покоящемуся источнику, (б) наблюдатель удаляется от источника, (в) источник движется к наблюдателю и (г) источник удаляется от наблюдателя.

На рис. 2.6 а–г соблюдены пропорции отрезков, которые приведены в оригинале, однако из отношения длин отрезков совершенно невозможно понять явление доплер-эффекта. Воспринимаемый период волны  $T$  необходимо было сравнивать с периодом  $T_0$ , вместо этого он на всех четырех рисунках сравнивается с загадочной величиной  $x$ .<sup>20</sup> Если отрезок  $x$  является длиной, а это, как будто бы, отчетливо следует из рассмотрения случая II, то его нельзя сравнивать с периодом времени  $T$ ; если отрезок  $x$  является временным периодом, то как он соотносится с  $T_0$ ? Между тем, в тексте и формулах наиважнейшая величина  $x$ , с которой сравнивается воспринима-

<sup>19</sup> Франкфурт У.И. и Френк А.М. *Оптика движущихся тел.* – М.: Наука, 1972.

<sup>20</sup> В.Э. 2012-12-20: На рисунках и в поясняющем тексте явно используются разные системы обозначений. В тексте искомое воспринимаемое время обозначили  $T$ , а на рисунках  $x$ . Видимо, это получилось так, что первоначально хотели обозначать через  $T$  и так написали в тексте, а когда начали чертить рисунки, увидели, что лучше через  $T$  обозначить время между двумя волнами в состоянии покоя, а искомую величину через  $x$ ; хотели поменять и в тексте, но забыли. Всё же тот, кто понимает сущность эффекта Доплера, может понять и рисунки (и даже догадаться, в чем ошибка). Как было видно по переписке {POTI-6}, у Акимова вообще имелось совершенно неверное представление об эффекте Доплера, поэтому ему и рисунки были непонятны, и непонятно, почему в случае II две волны (в случае I в общем-то тоже две волны, только вторая названа: «конец волны»).

емый период  $T$ , не фигурирует. Для случая II странным образом рассмотрены уже две волны. Все четыре рисунка не сопоставимы и между собой: если вам удалось для рис. 2.6 а и рис. 2.6 б найти соответствие между отрезками  $x$ ,  $T$ , с одной стороны, и  $\lambda_0$ ,  $\nu T$  или  $cT$ , с другой, то они окажутся неверными для рис. 2.6 в и рис. 2.6 г. Каждый рисунок существует сам по себе, формулы – сами по себе, никакой связи между ними нет. Вы можете потратить целый вечер или даже целую неделю для разгадывания странных соотношений длин отрезков, изображенных на этих чертежах, но вы ничего не сможете понять. Однако проблема не в ваших умственных способностях, дорогой читатель, а в абсурдности рисунков.

Авторы цитируемой книги, которые по складу ума являются феноменалистами-формалистами, скорее всего никакого отношения к рисункам, как и к традиционным формулам Доплера, не имеют: механизмы зарождения и передачи подобной информации сродни механизмам зарождения и передачи мифов. В этом маленьком примере, как в капле воды, отражен механизм реальной науки. Все спекуляции теории относительности строятся на подобных абсурдных рисунках. Приведенные чертежи (рис. 2.6 а–г) предназначены для разъяснения простого волнового процесса, имеющего место в классической физике; их ошибочность можно легко установить. Когда же релятивисты переходят в область субсветовых скоростей, имеют дело с явлениями, которые, к примеру, происходят в интерферометре Майкельсона, их очевидные ошибки оказываются вне критики; здесь они чувствуют себя полными хозяевами положения.

Многочисленные логические противоречия, спекуляции на традиционной ошибочной формуле Доплера, которая не в состоянии была учесть поперечный эффект изменения частоты колебаний и несимметричный характер красного и фиолетового смещений, а также ошибки геометрической интерпретации преобразований Лоренца, в частности, ложность пересчетной формулы, учитывающей изменение масштабных единиц при гиперболическом повороте координатных осей – всё это горькие плоды разрушительной деятельности релятивистов, обделенных даром пространственного видения. Пройдет время, и теория относительности будет в конце концов похоронена: третий положительный цикл расцвета естествознания смоет ее, как летняя гроза смывает пыль и грязь с тротуаров и крыш домов. И тогда формулы в школьных и вузовских учебниках лишатся бессмысленного релятивистского довеса в виде радикала, утихнут споры вокруг кривизны и возможного количества измерений реального пространства, никто не вспомнит о черных дырах и Большом взрыве, а о теориях струн и супергравитации будет говорить не иначе, как с улыбкой.

Миллионы школьников, студентов, преподавателей и ученых во всем мире попадают под гипнотическое воздействие прочно установившегося мифа. С одной стороны, всякий, кто осмелится сегодня усомниться в истинности формул теории относительности, получает клеймо сумасшедшего, изгоя общества и, соответственно, лишается нормального отношения к себе со стороны друзей и коллег. С другой стороны, всякий, кто молча возьмется за разработку новых конструктивных теорий, скорее всего будет обречен на непонимание, так как его теория на каком-то этапе неизбежно придет в противоречие с релятивизмом. Цель данного курса «Естествознание» состоит в том, чтобы показать глубину кризиса, в который попала физическая наука, вскрыть глубинные социально-психологические механизмы возникновения и удержания в обществе релятивистского мифа, расчистить от этого мифа путь для конструктивно мыслящих людей, обосновать циклическую картину развития естествознания, связанную с борьбой двух психологических типов ученых – конструктивистов и формалистов-феноменалистов. С этой целью нами предпринята конструктивная критика прежде всего специальной теории относительности, с которой всё началось.

Уже сейчас кое-где релятивистский лед треснул, и многие физики поняли всю неперспективность теории относительности. С 29 декабря 1998 г. по 8 января 1999 г. международная группа ученых во главе с профессором Пауло де Бенардис из Римского университета с помощью чувствительного телескопа произвели серию измерений космического микроволнового фона с аэростата, который поднялся высоко в небо над Антарктикой. Обработка результатов миллиардного числа измерений велась на мощнейшем компьютере *Крэй Т3*, установленном в Национальной Лаборатории имени Лоуренса в Беркли под Сан-Франциско. Главный вывод из проведенного масштабного эксперимента таков: вселенная – *плоская*, т.е. пространство обладает евклидовой структурой, и никакие лучи света не отклоняются в гравитационном поле. Таким образом, не существует кривизны пространства ни в масштабах всего космоса, ни в масштабах отдельных его объектов. Последнее означает, что основания для существования черных дыр также отсутствуют. Да, звезды и галактики разбегаются, но этот факт отнюдь не свидетельствует о «расширении

пространства» вселенной, – мало ли какие движения могут совершать отдельные тела и их скопления. Релятивистские фантазии о якобы произошедшем 18 миллиардов лет тому назад Большом взрыве тоже не подтверждаются полученными в эксперименте данными.

Сообщение об исследовании микроволнового фона облетело мир: Интернет, телевидение, радио, газеты – все источники информации представили это открытие как сенсацию. Однако напрасно Питер Эйд, профессор Лондонского университета и участник этого эксперимента, надеется, что теперь все учебники по релятивистской физике и космологии будут переписаны. Релятивисты и пальцем не пошевелят, чтобы упомянуть об этом эксперименте, тем более они не станут исправлять классическую формулу для доплер-эффекта. Это связано с рядом причин, которые мы сейчас попытаемся перечислить. Во-первых, подавляющей массе чиновников нет никакого дела до научной истины как таковой. Во-вторых, допустим, нашли такие заинтересованные люди, однако очень вероятно, что они окажутся по складу ума формалистами-феноменалистами. В-третьих, если кто-то даже и осознал важность эксперимента и правильность уточненной формулы для доплер-эффекта, он никогда не пойдет на ломку своего привычного жизненного уклада. В-четвертых, пусть в конце концов найдется горстка смельчаков, которая решится на публикацию критики в адрес релятивистов – всё равно их авторитет, наверняка, окажется недостаточным, чтобы произвести необходимый общественный резонанс в нашей стране. В-пятых, предположим невероятное: все без исключения академики России уверовали в полученные опытные данные и истинность упомянутой формулы, приняли решение ввести во все учебники и справочники по физике соответствующие поправки – даже и в этом, маловероятном случае ничего не произойдет, так как авторитет отечественной науки в мировом масштабе, к сожалению, невелик. В-шестых, если по какому-то чудесному стечению обстоятельств все издательства мира станут публиковать только антирелятивистскую печатную продукцию, с экранов телевизоров и с мониторов компьютеров, подключенных к Интернету, будет сплошным потоком идти информация, направленная против теории относительности, то и тогда общество окажется не готовым к каким-либо позитивным переменам, поскольку людей, думающих адекватными пространственными образами, очень мало, новые конструктивистские идеи просто некому будет подхватить, и релятивизм в той или иной форме вновь возродится. Так что, наш юный друг, на тебе лежит почетная миссия передать будущим поколениям не нами зажженный факел конструктивных знаний. Прошу тебя, не медли и берись поскорее за дело.

#### Цитируемая литература

1. Страбон. *География*. – М.: Ладомир, 1994.
2. *Лучшие психологические тесты для профотбора и профориентации* / Ответ. ред. А.Ф. Кудряшов. – Петрозаводск: Петроком, 1992.
3. Пойа Дж. *Математическое открытие*. – М.: Наука, 1970.
4. Франкфурт У.И. и Френк А.М. *Оптика движущихся тел*. – М.: Наука, 1972.

### Лекция 3. Мифы XX века

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es3.htm>

Если мы обратимся к стандартному учебнику В.И. Кузнецова, Г.М. Идлеса и В.Н. Гутиной «Естествознание», вышедшему под эгидой Российской Академии наук, Института истории естествознания и техники, а также Международной академии наук педагогического образования, то на первых же его страницах можем обнаружить классификацию: «Четыре стадии познания Природы», где говорится, что всю историю естествознания можно поделить на: 1) стадию натурфилософии (XIII–XV вв.); 2) аналитическую стадию (XV–XVI вв.); 3) синтетическую стадию; 4) интегрально-дифференциальную стадию. Поясняется, что на первой стадии «сформировались *общие синкретические* (нерасчлененные, недетализированные) *представления* об окружающем мире» [1,<sup>21</sup> с. 7]. На этой стадии «безраздельно господствуют еще лишь методы наблюдения, а не эксперименты, только догадки, а не точные, опытно воспроизводимые выводы» [1, с. 8].

<sup>21</sup> Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н. *Естествознание*. – М, 1996.

Вообще-то говоря, о натурфилософии впервые заговорили в Германии в начале XIX в. в связи с философскими системами Шеллинга и Гегеля. Европейская наука Нового времени берет начало с Николая Коперника. Свой труд «О вращении небесных сфер» Коперник увидел на смертном одре 24 мая 1543 г., т.е. приблизительно в середине XVI века. Кто еще до открытия Колумбом в 1492 г. Америки мог проводить «наблюдения, а не эксперименты»? Может быть, Роджер Бэкон (1214–1294) и Николай Кузанский (1401–1464)? Тогда почему не были приняты во внимание звезды первой величины – Аристотель, Архимед и Птолемей, – жившие намного раньше XIII в.?

На второй, аналитической стадии, утверждают авторы, происходит «мысленное расчленение и выделение частных»; а «ближе к нашему времени постепенно стало происходить воссоздание целостной картины Природы на основе ранее познанных частных» – это третья, синтетическая стадия. Временного разграничения между аналитической и синтетической стадиями авторы не делают. На нынешней, четвертой стадии «Природу (Вселенную, Жизнь и Разум)» можно рассматривать, считают они, «как единый многогранный объект естествознания». Авторы уверяют нас, что «ведущая роль в дальнейшем познании Природы принадлежит синтезу знаний, интеграции наук. Прогноз этот обосновывается всей историей и логикой развития естествознания» [1, с. 11].

Авторы учебника считают, что основная задача по созданию «*универсальных теорий, стремящихся все бесконечное разнообразие природных явлений вывести из одного или нескольких общетеоретических принципов*» выполнена и

«что к наиболее впечатляющим примерам такого рода теорий можно отнести созданную Альбертом Эйнштейном (1879–1955) для непрерывного макромира так называемую общую теорию относительности и основанную на квантовой гипотезе Макса Планка (1858–1947) и на связанных с ней квантовых постулатах Нильса Бора (1885–1962) квантовую теорию Вернера Гейзенберга (1901–1976) для дискретного микромира, а также необходимый синтез этих теорий в концепцию макромикросимметрии Вселенной, уже утвердившуюся в современной космологии» [1, с. 10].

Перед нами типичный утопический взгляд на мир и его познание, когда человек думает, что он достиг полного знания о мире и теперь ему, как Творцу, остается только воссесть на небесном облаке и радоваться плодам рук своих. Такой романтический взгляд на Природу берет свое начало от свидетелей и непосредственных участников Французской революции, в частности, Шарля Фурье, Сен-Симона и Огюста Конта; последний из них считается родоначальником *позитивизма* – философии, которая породила *релятивизм*. Для них Природа – это прекрасная женщина (рис. 3.1); познать Природу, значит овладеть ее прелестями и сокровенными тайнами. Между тем, сегодня, как никогда в другую эпоху, на долю науки выпали тяжелые испытания; над Природой жестоко надругались, и она лежит теперь неподвижным и холодным трупом. Те, от чьих рук она пала, громко трубят о небывалом расцвете науки. Это похоже на то, как лежащему во гробе мертвому телу пудрят лицо, красят губы и накладывают румяна, чтобы вид усопшей дамы не выглядел слишком омерзительным для близких и любящих ее людей. Читатель сам удостоверится, что такая устрашающая картина вполне отражает реальное состояние дел в естествознании, стоит только ему внимательно ознакомиться с этим курсом лекций.

Деление науки на стадии производилась во все времена, начиная от древнекитайских мудрецов и Блаженного Августина и заканчивая самыми новейшими исследованиями в области эпистемологии науки. Конт делил всю историю науки на три стадии: *мифологическую* (теологическую), *философскую* (метафизическую) и *научную* (позитивную). Главной чертой этой



Рис. 3.1. Аллегория «Природа». Картина времен Французской революции

классификации является ее неизменный *прогрессирующий* характер, как будто бы наука никогда не испытывала многовекового застоя и полной деградации. История науки неотделима от истории общества; оптимистический взгляд на естествознание всегда был следствием радужных надежд в отношении перспектив развития общества. Итальянский философ, последователь Декарта, Джамбаттиста Вико (1668–1744) разбил всю историю человечества на циклы, состоящие из трех фаз: *теологической, аристократической и демократической*, а французский философ, кумир юного Конта, Жан Антуан Кондорсе (1743–1794) разделил ее уже на десять последовательно прогрессирующих эпох; последняя была раем на Земле – счастливая эпоха господства разума, когда человек освободится от всех болезней, нищеты и других бедствий. В эту десятую по счету эпоху, пишет Кондорсе,

«средняя продолжительность человеческой жизни должна беспрестанно возрастать», «физические способности, сила, ловкость, тонкость чувств, ..., интеллектуальные и моральные способности человека будут передаваться по наследству, как передаются по наследству полезные качества у домашних животных». Изобразив «картину человеческого рода, освобожденного от всех цепей, избавленного от власти случая, как и от господства врагов его прогресса, и шествующего шагом твердым и верным по пути истины», Кондорсе заверяет своих доверчивых современников: «Это созерцание является для него убежищем, где память о своих гонителях не может его преследовать; где живя мысленно с человеком, восстановленным в правах как в достоинстве его природы, он забывает современного ему человека, которого жадность, страх или зависть мучат и развращают; именно там он существует подлинно с себе подобными, в некотором раю, который его разум сумел создать и который его любовь к человечеству украсила чистыми наслаждениями» [2,<sup>22</sup> с. 257–258].

Эти проникновенные строки он писал в тюрьме, ожидая казни от рук сторонников Робеспьера, обвинившего его в заговоре. Чтобы избежать публичной казни, Кондорсе, как и Сократ, принимает яд; утром 8 апреля 1794 г. он был найден мертвым. Его вера в прогресс человеческого общества и принятие им смерти, причиной которой как раз и послужило это общество, в которое он безгранично верил, являются глубоко символическими. В таком же восторженном тоне выдержано Заключение «О вечном и естественном государстве, наилучшем в каждом из своих видов и установленном Божественным Провидением», которым оканчивается книга Вико «Основания новой науки об общей природе наций», где тот писал о людях

«мудрых, чистых, сильных и великодушных, призванных подавлять гордых и защищать слабых», о «превосходнейших формах гражданских правлений», когда исчезнут с лица земли «многочисленные безбожные (так как они не боятся Богов), бесстыдные (так как они часто удовлетворяют свою скотскую похоть), незаконные (так как они часто удовлетворяют эту похоть с матерями и дочерьми), слабые, бродячие, одинокие» люди [3,<sup>23</sup> с. 463–465].

Идеей «Прогресса Человечества» пронизаны и книги Конта (рис. 3.2).

Приведем одну из нескольких сот страниц его романтических фантазий о высшей фазе позитивизма:

«Жреческая миссия обновленного искусства, – пишет Конт, – выльется еще в третью общую форму, именно, в руководство общественными или частными празднествами, которые составят большую часть обрядов культа. Для выполнения этой службы жрецы Человечества должны будут, на самом деле, применять более свою эстетическую способность, чем свой научный талант. Ибо эта важная функция должна, в сущности, состоять в лучшем выявлении статической и динамической природы Великого Организма путем идеализации его различных характерных черт. Таким образом, нужно будет установить два рода праздников, относящихся к двум необходимым свойствам Великого Существа, и чествовать то его Бытие, то его Деятельность, чтобы развивать два необходимых элемента Истинного Социального Чувства. Статические празднества будут служить для изображения Порядка и тем самым будут возбуждать инстинкт Солидарности; празднества же Динамические будут характеризовать Прогресс, чтобы дать лучше понять Развитие. В этом двояком периодическом пополнении общего образования все устанавливаемые последним принципы окажутся развитыми и укрепленными, но



Рис. 3.2. Огюст Конт (1798–1857)

<sup>22</sup> Кондорсе Ж.А. *Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума*. – М.–Л., 1936.

<sup>23</sup> Вико Дж. *Основания новой науки*. – М.–Л., 1994.



без всякого стремления к поучению, всегда противоположному истинному гению искусства, который должен просвещать, только услаждая. Впрочем, указанное постоянное содержание этих торжеств не помешает позитивистскому духовенству применять их, при удобном случае, к главным событиям каждого реального положения. Празднества, относящиеся к Порядку, конечно будут менее конкретны и более строги, чем празднества, касающиеся Прогресса. Они должны будут характеризовать статическую солидарность Великого Организма, проявляющуюся в различных основных функциях одушевляющей его Любви. Наиболее же общим и наиболее величественным будет чествование Человечества, которое будет совершаться на всем Западе, в первый день Нового года, который в настоящее время является единственным всеобщим праздником, скрашивающим наше прозаическое существование» [4,<sup>24</sup> с. 159].

Контковский закон о трех фазах Милль назвал «становым хребтом» позитивизма. Однако если и выделять названные фазы «развития человеческого ума», то нужно делать это не в *последовательном* их представлении, а в *параллельном*.

«Три фазиса Конта, – заметил Н. Бердяев, – не хронологически сменяют один другой в истории, а сосуществуют в человеческом духе. У каждой живой души есть не только научное, но и метафизическое и мифологическое отношение к миру» [5,<sup>25</sup> с. 40].

Между тем именно *последовательное* деление истории науки и общества на три фазы – теологическую, метафизическую и научную, – когда всё подчинено неизменному *прогрессу*, является главным для *позитивизма*. Кому она впервые пришла в голову – Конту или его другу и учителю Сен-Симону – сейчас установить невозможно. Русский исследователь французских утопий Д. Щеглов считает, что эта идея всецело принадлежала Сен-Симону; Литре же, лично хорошо знавший философа, говорит, что Конт при создании своей философской концепции ничего не взял у своего учителя, что скорее всего не так. Сен-Симон в период общения с Контом много писал о «позитивизме» и «о всеобщем тяготении» [6<sup>26</sup>, с. 83–120], т.е. о некоей ньютоновой силе притяжения, действующей в обществе, о чем неоднократно говорил и Конт, но в менее развернутом виде. Как бы там ни было, авторство идеи деления истории на три фазы философ целиком приписывал себе. Вот как Конт об этом пишет в своем «Курсе позитивной философии»:

«Изучая, таким образом, весь ход развития человеческого ума, в различных областях его деятельности, от его первоначального проявления до наших дней, я, как мне кажется, открыл великий основной закон, которому это развитие в силу неизменной необходимости подчинено, и который может быть твердо установлен либо путем рациональных доказательств, доставляемых познанием нашего ума, либо посредством исторических данных, извлекаемых при внимательном изучении прошлого. Этот закон заключается в том, что каждая из наших главных концепций, каждая отрасль наших знаний последовательно проходит три различных теоретических состояния: состояние теологическое, или фиктивное, состояние метафизическое, или отвлеченное, состояние научное, или позитивное. Другими словами, человеческий разум, в силу своей природы, в каждом из своих исследований пользуется последовательно тремя методами мышления, характер которых существенно различен и даже прямо противоположен: сначала методом теологическим, затем метафизическим и, наконец, позитивным. Отсюда возникают три взаимно исключаящих друг друга вида философии, или три общие системы воззрений на совокупность явлений; первая есть необходимый отправной пункт человеческого ума; третья – его определенное и окончательное состояние; вторая предназначена служить только переходной ступенью» [7, с. 2].

В разделе «Четыре глобальные естественно-научные революции и их закономерный характер» авторы указанного нами учебника «Естествознание» отметили четыре других точки в летописи физики, отвечающие: 1) геоцентрической системе мира (здесь называются имена Анаксимандра, Евдокса, Каллиппа, Аристотеля, Птолемея); 2) гелиоцентрическая (названы Коперник, Кеплер, Галилей, Ньютон); 3) «... *Третья глобальная (общая) естественно-научная революция, радикально преобразовавшая прежде всего астрономию, космологию и физику, означала принципиальный отказ вообще от всякого центризма*» [1, с. 70]; 4)

<sup>24</sup> Конт. *Общий обзор позитивизма* / Родоначальники позитивизма. Вып. 5. – СПб, 1913.

<sup>25</sup> Бердяев Н.А. *Философия свободы*. – М.: Правда, 1989.

<sup>26</sup> Сен-Симон. *Очерк науки о человеке*. Часть 2. *О всеобщем тяготении* // Родоначальники позитивизма. Вып. 3. – СПб., 1911.

«... Четвертая глобальная естественно-научная революция, предопределяемая явно необходимым и безусловно возможным, но окончательно еще никем не осуществленным синтезом доминирующей в макромасштабах континуальной (непрерывной) общей теории относительности Эйнштейна с выступающими на передний план в микромасштабах и столь же обоснованными тем же Эйнштейном квантовыми (дискретными) представлениями о строении материи в искомуо многими единую физическую теорию типа уже создаваемой в настоящее время принципиально единой теории всех фундаментальных физических взаимодействий – гравитационного, электромагнитного, слабого и сильного» [1, с. 72].

Посмотрите, чем заняты наши современные физики! Основная их цель – отыскать такую чудо-формулу, которая бы описывала все виды взаимодействия: гравитационное, электромагнитное, слабое и сильное. Ну, чем же мы лучше средневековых алхимиков, схоластов и утопистов? Пять веков (XVI–XX вв.) как будто вычеркнуты из истории науки. Разве Колумб, Коперник, Галилей, Декарт, Гюйгенс, Ньютон, Эйлер, Максвелл, Больцман не доказали своими трудами, что необходимо всегда отталкиваться от предмета исследования, идти от реальной природы, всецело подчиняясь диктату конкретной вещи, которую мы держим в руках, и гнать, гнать, гнать от себя всякую предвзятость, под какой бы благородной вывеской она не подавалась, в данном случае, общности и универсальности. Человечество уже ставило перед собой цели: изобрести такой двигатель, с помощью которого можно было бы непрерывно совершать полезную работу; создать такое вещество, с помощью которого можно было бы любой металл превращать в золото; приготовить такое снадобье, с помощью которого можно было бы вылечить человека от всех болезней; найти такой логический метод, с помощью которого можно было бы решить любые этические, правовые и жизненные проблемы; установить в обществе такое управление, с помощью которого можно было бы избавить человечество от бедности и преступлений. И вот перед нами новая «благородная цель»: сочинить такую математическую теорию, с помощью которой можно было бы решить любую физическую задачу. Скромности людям не хватает, в погоне за всем они ничего не получают – так и умрут со своими дурацкими иллюзиями в голове.

Теперь по поводу деления истории естествознания на четыре, как сказано, «глобальных» революции. Евдоксову, птолемею и коперникову модели Солнечных систем отделяют долгие столетия; томсонову, резерфордovu и боровскую модели атома отделяют годы. Теоретическая важность и различия в моделях атома и моделях Солнечной системы примерно сопоставимы. Следует ли в отношении моделей Солнечной системы говорить о скачках в науке, если монотонность ее развития, как и в случае атомной модели, по существу нигде не была нарушена? Скачки в естествознании происходят скорее не в результате проведения каких-то отдельных, пусть даже очень важных, экспериментов, например эксперимента Майкельсона–Морли, а по причине внедрения в нормальный ход его развития определенных философских, например позитивистских, или даже религиозных, например христианских, идей, то есть когда естествознание неожиданно испытывает влияние чуждых ему доктрин. Тогда действительно происходит ломка последовательной логики развития науки. Так, последние крупные успехи естествознания – кварковая модель элементарных частиц и расшифровка генетического кода – приходятся на начало шестидесятых годов. Чтобы убедиться в том, что современное естествознание, мягко говоря, не испытывало подъема, достаточно взглянуть на успехи и темпы развития в технических областях (создание единой информационной и коммуникационной сети).

Относительно третьего пункта этой классификации авторы дают важное пояснение:

«... Антропоцентризм, казалось бы, окончательно выставленный прочь за наглухо захлопнутые за ним если не Птолемею, то Коперником ворота науки, но постоянно маячивший перед незашторенным взором наиболее глубоко и широко мыслящих ученых, таких, например, как размышлявший о «Воле Вселенной» основоположник современной космонавтики Константин Эдуардович Циолковский (1857–1935) или заложивший основы учения о биосфере и ноосфере Владимир Иванович Вернадский (1863–1945), а также Пьер Тейяр де Шарден (1881–1955) с его «Феноменом Человека», в конце концов, как и следовало ожидать (по библейскому Екклесиасту: *все возвращается на круги своя*), все-таки вернулся в нее через ее, к счастью, незашторенное окно – в виде возрожденного в современной космологии так называемого *антропного принципа*, который предвосхищался еще лаконичным пророческим изречением Протагора из Абдер (около 490–420 до н.э.): «Человек есть мера всем вещам – существованию существующих и несуществованию несуществующих».

В структурно неисчерпаемой Вселенной непосредственно наблюдаемая нами Метагалактика представляет собой, однако, лишь один из бесконечного множества всевозможных квазизамкнутых нестационарных макромиров, которые описываются соответствующими релятивистскими моделями Фридмана. С учетом квантовых представлений о дискретном строении материи каждый из этих, по крайней мере потенциально соприкасающихся друг с другом, квазизамкнутых макромиров, с заведомо доминирующим, во всяком случае в макромасштабах, универсальным фундаментальным физическим взаимодействием – гравитационным (т.е. всемирным тяготением), не только имеет внутреннюю микроструктуру (от которой можно отвлечься именно лишь в макромасштабах), но и снаружи, как бы отпочковываясь от соседних макромиров, при предельном сокращении его внешних размеров и эффективной массы, очевидно, должен представлять собой надлежащий микро-объект типа соответствующих элементарных или даже субэлементарных частиц (античастиц), каждая из которых, с характерными для них и принципиально существенными в макромасштабах специфическими фундаментальными физическими взаимодействиями – электромагнитным, слабым или сильным, в свою очередь, потенциально содержит в себе – или скрывает за собой – целый макромир, т.е. Вселенная в целом должна иметь так называемую макро-микросимметрию» [1, с. 71–72].

Дорогой Друг, может быть, ты почувствовал, в каком бредовом состоянии находится сегодняшняя наука о Природе. Так называемый «антропный принцип» есть не что иное, как введение самого автора в содержание фантастической саги о «всевозможных квазизамкнутых нестационарных макромирах». Наша книга повествует о том, как все мы оказались в столь невменяемом состоянии. То, что мы выписали сейчас из стандартного учебника «Естествознание», есть на самом деле неприкрытое фантазирование. В крохотной (состоящей из двух страничек) главе IV «Естествознание с точки зрения физики» приведен так называемый «куб фундаментальных физических теорий» (рис. 3.3), автором которого является А.Л. Зельманов.

Куб построен в пространстве трех осей  $G$ ,  $1/c$ ,  $h$ , где  $G$  – гравитационная постоянная,  $c$  – скорость света,  $h$  – постоянная Планка. Вершинами куба являются следующие восемь теорий:  $M$  (0, 0, 0) – механика,  $GM$  ( $G$ , 0, 0) – гравитационная механика,  $RM$  (0,  $1/c$ , 0) – релятивистская механика,  $QM$  (0, 0,  $h$ ) – квантовая механика,  $RGM$  ( $G$ ,  $1/c$ , 0) – релятивистская гравитационная механика,  $RQM$  (0,  $1/c$ ,  $h$ ) – релятивистская квантовая механика,  $QGM$  ( $G$ , 0,  $h$ ) – квантовая гравитационная механика,  $QRGM$  ( $G$ ,  $1/c$ ,  $h$ ) – квантовая релятивистская гравитационная механика. Куб фундаментальных теорий напоминает тетраэдры пифагорейцев (рис. 3.4).

Тайное общество, возглавляемое Пифагором (570–496 до Р.Х.), делилось на *математиков* и *акусматиков*. Порфирий в своем сочинении «Жизнь Пифагора» сообщает:

«Беседуя со слушателями, [Пифагор] наставлял их либо *дискурсивно* [т.е. путем размышлений и обоснований], либо *символически*, поскольку форма преподавания его была двоякой. Из слушателей одни назывались *математиками*, другие – *акусматиками*. Математиками назывались те, кто изучил более обстоятельную и скрупулезно разработанную научную теорию, акусматиками – те, кто прослушал сжатые наставления в науке, без более подробного и точного изложения» [8, <sup>27</sup> с. 159].

Слова «математика», «математик», «математическая» и т.д. именно в таком звучании впервые стали употреблять пифагорейцы. «Математика» происходит от греческого μαθηματική – наука, познание. Этимологически близкие к нему μαθημα – наука, знание; μαθηανω – учусь,

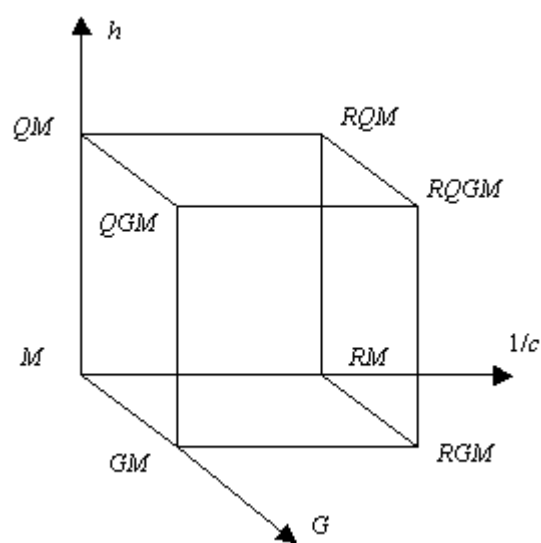


Рис. 3.3. Куб фундаментальных физических теорий с другими обозначениями вершин рисовал и М.П. Бронштейн (1906–1938). Он вместо непонятного  $RGM$  писал  $OTO$ , вместо  $RM$  –  $CTO$ , вместо  $QRGM$  –  $ETB$ , т.е. *Единая Теория Всего* (очень характерное для утопического сознания название) и т.д.

<sup>27</sup> Фрагменты ранних греческих философов. Часть 1. – М.: Наука, 1989.

изучаю, понимаю; μαθησις – изучение, обучение, познание; μαθητής – ученик. Греческое слово ακουσμα означало священное изречение и образовано оно от глагола ακουω слушать, слышать; отсюда хорошо знакомые современные слова акустика и акустический. Математика – это нечто зримое, акусматика – нечто слышимое; математикам был свойствен конструктивный взгляд на мир, все знания они получали через представления; акусматика мыслили понятиями, формально-феноменалистскими категориями и все знания получали преимущественно в символической форме. Гений Пифагора проявился еще и в том, что он «давал жить» как тем, так и другим.

Сегодня же вся власть сосредоточена в руках акусматиков, т.е. формалистов-символистов. Они не познают мир, а пользуются им, изображая его в виде причудливых мифологем, красивых аллегорий и ярких метафор. Наряду с математиками и акусматиками в пифагорейское общество входили также философы и культовые жрецы, отсюда все знания пифагорейцы делили на четыре области – математику, акусматику, философию и религию. Этим четырем областям знаний отвечали четыре вершины тетраэдра – любимой геометрической фигуры пифагорейцев (рис. 3.4 а). Математику в свою очередь пифагорейцы опять же представляли тетраэдром (рис. 3.4 б), в вершинах которого располагались четыре матемы: арифметика (учение о числах), геометрия (учение о фигурах), гармония (учение о музыке), астрономия (учение о звездах и планетах). Одновременно с наукой в стенах пифагорейской общины процветали мистика чисел, религия геометрических фигур, магия музыкальных тонов и астрология небесных явлений. Акусматика также делилась на четыре отрасли: этику, эстетику (поэтику), священный ритуал и медицину (куда входили правила соблюдения диеты, гигиена, гимнастика и общая профилактика психосоматических заболеваний).

Мы потому так подробно рассказываем о пифагорейцах, ибо замечаем, какое глубокое сходство существует между гимнософистами и нынешними релятивистами. Почитатели Пифагора прославляли его имя в священных гимнах, где рассказывали, «как он безошибочно предсказывал землетрясения, быстро останавливал повальные болезни, отвращал ураганы и градобития, укрощал реки и морские волны»; «он унимал и душевные недуги, и телесные, ..., умел слышать даже вселенскую гармонию, улавливая созвучия сфер и движущихся по ним светил, чего нам не дано слышать по слабости нашей природы» [9,<sup>28</sup> с. 454–455]. Эмпедокл сочинил о нем такие стихи:

Жил среди них некий муж, умудренный безмерным познанием,  
Подлинно мыслей высоких владевший сокровищем ценным,  
В разных искусствах премудрых свой ум глубоко изощривший.  
Ибо как скоро всю силу ума напрягал он к Познанию,  
То без труда созерцал все несчетные мира явления,  
За десять или за двадцать людских поколений провидя.

Созерцая «Солнце» и от этого впадая в религиозный экстаз, один из современных гимнософистов пишет:

<sup>28</sup> Порфирий. Жизнь Пифагора II Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов. – М.: Мысль, 1979.

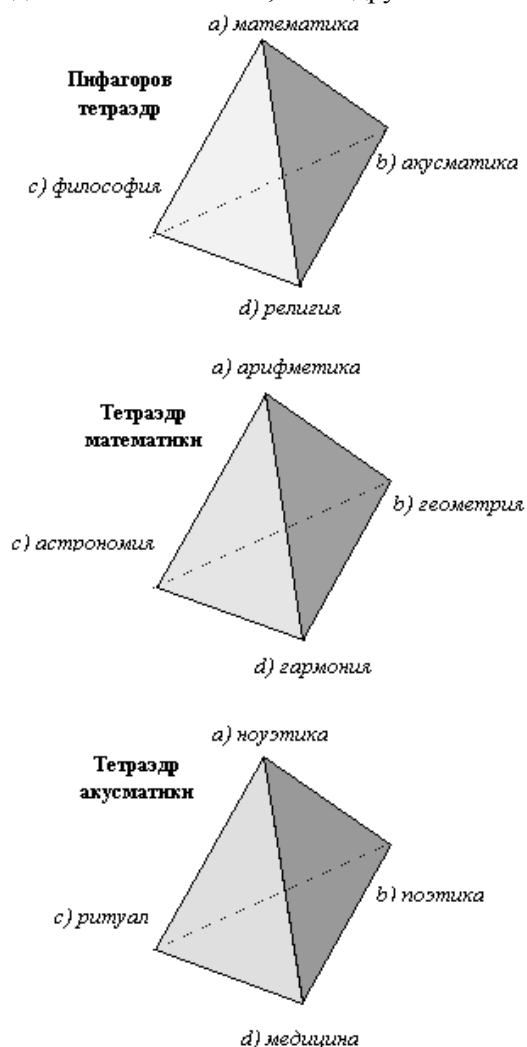


Рис. 3.4. Тетраэдры всех пифагорейских наук (верхний), тетраэдр математики (средний) и тетраэдр акусматик (нижний)

«Эйнштейн вписал несмываемой краской свое имя в летопись науки; эта краска не поблекнет до тех пор, пока на Земле живут люди. Полученные им результаты настолько законченны, что им уже не грозит опровержение. Теории приходят и уходят. Эйнштейн не просто создавал теории, он удивительно чутко прислушивался к негромкому голосу Вселенной и с поразительной точностью записывал ее сигналы» [10,<sup>29</sup> с. 8].

Автор этого восторженного гимна приписывает Эйнштейну удивительные свойства ума:

«Ситуация, с которой пришлось начинать Эйнштейну, была совершенно иной. Следовало использовать общие свойства пространства и времени... И из этих самых общих соображений Эйнштейн неожиданно пришел с логической неизбежностью к своим уравнениям. Это была игра не по правилам. Скорее это была черная магия, чем что-либо другое. Вглядываясь в пустоту и вытягивая результаты из ничего, получать их как результат простых рассуждений, подобно тому, как это делали греческие философы, – такая процедура со времени Галилея отвергалась, как абсолютная бессмысленная. Сначала нужно произвести эксперименты и посмотреть, что получится. Затем уже следует систематизировать эти эксперименты с помощью математических уравнений. Таково было железное правило, освященное столетиями. А вот Эйнштейн осмелился бросить вызов этой процедуре и вернулся к тому, о чем мечтали в древности: раскрывать тайны природы на основе логического дедуктивного метода, а не описывать ее на основе разумно поставленных экспериментов. Здесь Эйнштейн проявил себя как маг и волшебник, потому что ему удалось добиться того, чего так и не смогли добиться в древности» [10, с. 19].

«Для него наука, – говорит гимнософист, – не была «прежде всего эксперимент», как не была и «прежде всего теория». У него на первом месте было глубокое благоговение перед всеобъемлющей закономерностью, которая проявляет себя во Вселенной. Он был скорее мечтателем, пылко восхищавшимся величием мироздания, чем трезвым ученым. ...В идеях Эйнштейна столько же религии, сколько и науки. В них наряду с наукой есть и поэзия, и музыка, и философия. Не удивительно, что многие великие современники Эйнштейна, чьи интересы были очень далеки от физики, не прошли мимо новой широкой манеры мышления» [10, с. 126]. «И в какой степени, – продолжает тот же автор, – нас ободряет мысль о том, что в наше трезвое и однообразное время жил человек, полный вдохновения и глубочайшего уважения к Вселенной, человек, который отважно размышлял и умел добиваться чудесных результатов. Как скучно выглядела бы сейчас картина нашего физического мира, если бы он не смог отойти от трезвых ограничений современной науки и не воздвиг бы великолепное здание своей теории» [10, с. 134].

Это – сущая правда, с Эйнштейном не соскучишься.

После таких слов, действительно, «ньютонова вселенная падет замертво». Этот гимнософист, пожалуй, как никто лучше передал правду о нем. Многие историки науки и теоретики познания пытаются понять эйнштейновский способ обдумывания, а дело, оказывается, в его религии, магии и волшебстве, в поэзии, музыке и философии. Одним усилием мысли он мог разгадать все секреты бытия. Разве он не религиозный провидец? Получается, что ничего искать не нужно, просто внимательно читайте его пламенных поклонников, и они вам сами расскажут, в силу каких распрекрасных талантов он им нравится. Когда говоришь, что Эйнштейн – это не ученый, а новый Будда, релятивисты обижаются, мол, он не был экзальтированной личностью, он-де – серьезный ученый. Вот они и ошиблись, сумасшедшие романтики разглядели в нем родного человека, и чутье их, похоже, не обманывает. Релятивисты скрутили голову «метафизике», дабы на позитивистской платформе поставить обелиск дыму и миражу, своей новой эфемерной науке, которую создал пророк. Писатель Бернард Шоу ничего не смыслил в физике, но сказал, как в воду глядел: «*Эйнштейн не спорил с научными фактами, он поднял руку на аксиомы науки, и наука не устояла перед его напором*». Какая уж тут наука устоит, когда все «результаты вытягивают из ничего»; ведь наука не совместима с «черной магией».

А.Л. Зельманов, чей куб фундаментальных теорий мы привели, был довольно известным релятивистом в нашей стране. Его идеи широко пропагандировались в научно-популярных журналах на протяжении многих лет. Приведем один из его мифов, демонстрирующих уровень деградации теоретического сознания современного человека. Речь в нем идет о строении нашей Вселенной.

«Есть области, – разъясняет один из популяризаторов научных идей космолога А.Л. Зельманова, – в которых время течет с бесконечно большой быстротой. Для наблюдателя, оказавшегося в

<sup>29</sup> Ланцош К. *Альберт Эйнштейн и строение космоса*. – М: Наука, 1967.

такой области, целая вечность от бесконечно далекого прошлого до бесконечно далекого будущего длилась бы всего лишь какое-нибудь мгновение. Иными словами, здесь нет ни будущего, ни настоящего, ни прошлого, т.е. фактически не существует времени... Можно указать такие области, в которых пространство стягивается в точку, т.е. пространство фактически не существует... Есть зоны, где происходят явления, которые даже трудно себе представить: здесь временные координаты меняются ролями с одной из пространственных, т.е. время как бы превращается в расстояние, а расстояние – во время. Подыскать аналогию из реальной жизни трудно. Что почувствовал бы шофер, ведущий автомобиль по шоссе, вдруг обнаружив, что шоссе превратилось в течение времени, а течение времени – в шоссе?.. Здесь вы можете встретиться с незнакомцем, кого-то вам мучительно напоминающим. Перейдя «на время» в мир обратного течения времени, вы возвращаетесь и застаёте уже пережитое вами утро, где вы можете встретить самого себя» [11]<sup>30</sup>.

Перед нами современный миф, на котором выросло не одно поколение нынешних физиков. Сегодня они крепко держат власть над поруганной наукой физикой. Прав был Страбон, слова которого мы приводили выше, что мифы сочиняются людьми, представляющими определенную силу в обществе. В самом престижном отечественном журнале по физике профессор Новиков И.Д. опубликовал супернаучную статью с комичным названием «Анализ работы машины времени» (ЖЭТФ, т. 95, вып. 3, с. 769), где использовал математическую символику. И этот же самый теоретик сочинил сказку для детей и подростков под названием «Как взорвалась Вселенная», которая быстро разошлась 150-тысячным тиражом, так как вышла в «Библиотечке «Квант»» – печатном органе Академии наук. Перескажем одну из сюжетных линий книги Новикова. Автор задается вопросами: «Что же произойдет с наблюдателем и его кораблем, упавшим в черную дыру? Назад, как мы знаем, они выбраться не смогут. Сила тяготения будет неумолимо тянуть их в глубь черной дыры. Какова их судьба?» Сначала ученые думали, – рассказывает далее Новиков, – что проскочив горловину черной дыры, наблюдатель вместе с ракетой вынырнет из белой дыры, но, как показывают математические расчеты, белые дыры не существуют в природе. «А жаль! – восклицает писатель, Если бы они существовали, то наблюдатель, нырнув в черную дыру и вынырнув затем из белой, попал бы в далекое прошлое «нашей» Вселенной! Это было бы конкретным воплощением «машины времени» Г. Уэллса, движущейся в прошлое».

Так что же произойдет с путешественниками в действительности? А произойдет вот что. Силы тяготения засосут их в такую область, где существуют бесконечно большие напряжения. Эти области автор называет «сингулярными», а мощные напряжения – «приливными силами» (ассоциация с морскими приливами, вызванными Луной). Приливные силы в сингулярных точках любое тело или частицу разорвут так, что они «перестанут существовать». «Пройти сквозь сингулярность и не разрушиться не может ничто». Эта катастрофа приведет к исчезновению не только обломков корабля, кусочков мяса и костей наблюдателя, но и к исчезновению времени.

«Теория утверждает, – пишет Новиков, – что в сингулярности свойства времени изменяются настолько сильно, что его непрерывный поток обрывается, оно распадается на кванты... Точной теории этого явления пока нет. Мы можем указать лишь самые общие черты того, что должно происходить». И чуть ниже: «Всё сказанное о сингулярности в черных дырах – пока только выводы теоретиков, хотя и опирающиеся на всю современную физику. Это передний край науки, и многое еще будет уточняться» [12,<sup>31</sup> с. 130–131].

Квант времени Новиков оценил как период, равный  $3 \hbar 10^{-44}$  с, который он назвал «планковским», так как он связан с постоянной Планка.

«Не столь уж удивительно, что может существовать и квант времени. XX век приучил нас к научным чудесам [это – да!]. Заметим, что такое представление о природе времени связано с принципиальной необходимостью квантовых проявлений буквально всех процессов в сингулярности».

Поскольку время и пространство в теории относительности связаны, планковскому периоду соответствует планковская длина  $10^{-33}$  см. Расширение Вселенной началось с планков-

<sup>30</sup> Комаров В. *Геометрия Вселенной* // Знание – сила, № 2, 1968.

<sup>31</sup> Новиков И.Д. *Как взорвалась Вселенная*. – М.: Наука, 1988.

ского времени и длины; вся она была «космологической сингулярностью». В масштабах  $3 \hbar 10^{-44}$  с, и  $10^{-33}$  см возникает «пена» квантов пространства-времени.

«Рождаются и тут же исчезают маленькие «виртуальные» замкнутые миры и виртуальные черные и белые дыры [их вроде не должно быть?]. Это микроскопическое «кипение» пространства-времени в некотором отношении аналогично рождению и умиранию виртуальных частиц, о которых мы говорили, описывая квантовую природу вакуума» [12, с. 133].

У Новикова появляется образ мыльных пузырей (рис. 3.5); каждый пузырь – это какая-нибудь из вселенных, где число измерений может быть больше трех (три развернутых измерения, остальные находятся в свернутом виде). Он рисует схемы эволюции мини-вселенных, когда квантовые свойства преобладают. За счет случайных квантовых флуктуаций одни мини-вселенные имеют огромную плотность материи, другие – малую, «в некоторых из них одни физические законы, в других – другие». «Не правда ли – более чем странная картина, более чем странная Вселенная!» – восклицает наш автор.

«... Вселенная в целом вечно юная, сама себя воспроизводящая из «вакуумной пены» и поэтому нестареющая. Подавляющая часть объема ее всегда находится в состоянии сверхплотного «кипящего» вакуума. И из этого состояния изредка отпочковываются «пузыри», которые развиваются в системы, подобные «нашей» Вселенной. Таково, возможно, воплощение идеи антропного принципа [!], требующего, чтобы природа «пыталась создать» множество вселенных с самыми разными свойствами. В этой модели взрыв Вселенной происходит вечно. Вечно продолжается фейерверк рождения новых миров. Образующиеся вновь мини-вселенные, раздуваясь, быстро теряют возможность обмена сигналами друг с другом, развиваясь, по существу, изолированно и независимо. Из-за флуктуирующих начальных условий история каждой из них не похожа на историю другой» [12, с. 157–158].

Перед нами картина коммунистической физики – не в смысле того, что ее автор придерживается коммунистических идей в социологии и экономике, а в смысле крайнего романтизма и беспочвенного фантазирования, оформленных в наукообразную смесь специальных терминов (*квант, постоянная Планка, флуктуирующие начальные условия* и т.д.) и понятных для широких масс бытовых слов, взятых из повседневной жизни (*приливы, пузыри, пена* и т.д.). Малообразованный человек испытает крайнюю степень удивления, восхищения и преклонения, если пропустит через свое сознание следующий набор абсолютно бессмысленных слов:

«Черные дыры «испаряются». Этот процесс чрезвычайно медленный. Черная дыра с массой в 10 масс Солнца «испаряется» за  $10^{96}$  лет, а сверхмассивная черная дыра в десять миллиардов раз массивнее Солнца (такие черные дыры есть, по-видимому, в центрах больших галактик), испарится за  $10^{96}$  лет» [12, с. 166].

Юноша с неокрепшей психикой или бабушка-пенсионерка могут после этих слов плохо провести ночь: они будут много часов ворочаться, пытаясь вообразить массу в 10 Солнц или число  $10^{96}$  лет, на что, собственно, коварный сочинитель мифов Новиков и рассчитывал.

В древнеиндийских мифах большие временные эпохи называются *югами*; считается, что день Брахмы состоит из тысячи периодов в четыре *юги*: Сатья (золотая), Трета (серебряная), Двапара (бронзовая) и Кали (железная). Сатья-юга длится 1728 тыс. лет, в Трета-юге 1296 тыс. лет, в Двапара-юге 864 тыс. лет. Кали-юга началась в 3102 г. до Р.Х. и будет длиться 432 тыс. лет. Мифотворцы проявляют особую любовь к большим числам, которые, конечно же, берутся не с потолка, а являются плодом долгих и сложных их вычислений. Новиков превзошел своих древнеиндийских коллег.

«Когда нашей Вселенной будет  $10^{100}$  лет, – пишет он, – в мире останутся практически только электроны и позитроны с устрашающе ничтожной плотностью, рассеянные в пространстве. Одна частица будет приходиться на объем, равный  $10^{185}$  объемам всей видимой сегодня Вселенной!.. Напомним, что в самом начале расширения «нашей» Вселенной, когда температуры были, напри-

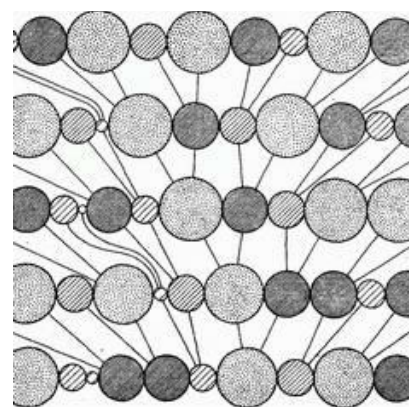


Рис. 3.5. «Схема эволюции вечно воспроизводящей себя Вселенной» (по И.Д. Новикову).

мер,  $10^{27}$  К и происходили процессы рождения вещества, текли бурные реакции, продолжительность которых исчислялась  $10^{34}$  с, а масштабы 10 см» [12, с. 167].

То, что можно называть «утопической физикой», дух которой нам был передан французскими революционерами в лице Фурье, Сен-Симона и Конта, характеризуется крайней формой эмоционального возбуждения, связанной с необоснованными ожиданиями наступления весьма сомнительных событий в чрезвычайно отдаленной перспективе.

«Еще пару десятилетий назад, – пишет Новиков, – мы практически ничего не знали о самом начале нашего мира. Сегодня мы начинаем с уверенностью разбираться в самых загадочных процессах природы. Пока человек лишь начал выходить за пределы своей колыбели – планеты Земля. Мы не можем пока влиять на движение миров. Но автор принадлежит к тем крайним оптимистам, которые верят, что добываемые знания о Вселенной превратят человечество в богов, смело поворачивающих штурвал эволюции нашей Вселенной» [12, с. 168].

Человеческая цивилизация существует уже 10 тыс. лет, но Новиков надеется, что именно в последние 20 лет ему открылось нечто такое, что должно облагодетельствовать всё человечество на 10 тыс. лет вперед. Он зовет нас в свой клуб крайних оптимистов-провидцев, где бы мы могли, слившись в общем религиозном экстазе, предаться веселью по поводу его чудного научного открытия.

Зельманов и Новиков – это наши доморощенные былинники и по совместительству крупные физики-теоретики. Сейчас мы познакомим читателя с одним из зарубежных фантазеров – Полом Девисом. В 1978 г. в нашей стране вышла его книга «Пространство и время в современной картине Вселенной», позднее, в 1985, была переведена его же книга «Случайная Вселенная», а в 1989 г. еще одна – «Суперсила (Поиски единой теории природы)». Кратко перескажем содержание последней. Она построена по законам приключенческого жанра; начинается книга так:

«Рассказы о приключениях любят все. Одна из самых захватывающих приключенческих историй всех времен разворачивается ныне в таинственном мире фундаментальной физики. Действующие лица ее – ученые, а цель их поисков превосходит самое смелое воображение: речь идет не больше и не меньше, как о «ключе» к Вселенной» [13,<sup>32</sup> с. 10].

В этих словах нет ни грама правды, хотя автор несколько нас не обманывает, когда утверждает, что «Впервые за всю историю человечества мы располагаем разумной научной теорией всего сущего.» Девис искренне верит, что с его приходом в мир наступит конец истории, наука достигнет предела, и человечеству, если не сегодня, то уж точно завтра, удастся приручить некую абсолютную, универсальную силу, с внедрением которой он связывает какие-то пока малопонятные, но очень оптимистические надежды. В недавнем прошлом в роли «суперсилы» должна была выступать энергия термоядерного синтеза, до нее – энергия расщепленного урана, еще раньше – электрическая энергия, до нее, во времена промышленной революции, такой силой считался пар. Светлое учение, дарующее людям радость познания и счастливую перспективу, по мнению Девиса, основывается на двух физических теориях: теории *великого объединения* и теории *суперсимметрии*. Учение о суперсиле, «проявляющейся в различных «ипостасях»,» вбирает в себя обе теории как частные случаи. Эта волшебная сила создала Вселенную, «наделила ее светом, энергией, материей и придала ей структуру».

У Девиса блестяще реализована идея всех утопических доктрин. От начала и до конца в книге выдержан принцип сведения всех существующих в природе сил к одной всеобщей и универсальной. Верить в такую силу можно, но в опыте и серьезной теории она себя никак не проявляла. Утопическое сознание всегда было склонно сочинять сказки про манну небесную. Девис – видимо, крайне религиозный человек – выдумал для своего Высшего Существа, в которое он верит, одно из имен – «Суперсила». Но настоящий ученый не должен вводить в сферу науки ничего сверхъестественного. Он только тогда двигается вперед по пути познания, когда изучает *отдельные* явления, исследует *отдельные* проблемы и создает *отдельные* отрасли знаний. Синтез и единение в науке время от времени происходят, но всегда там, где к этому специально не стремятся. Всеобщность и универсальность должны появляться в том или ином учении *естественным* образом, без насилия со стороны познающего субъекта. Как только

<sup>32</sup> Девис П. *Суперсила*. – М.: Мир, 1989.



универсализм провозглашается целью учения, тут же возникают спекуляции; ученые начинают рапортовать об открывшихся им тайнах мироздания; свои концепции, которые, как правило, носят эзотерический характер, они объявляют единственно верными. Девис замечает:

«Популярность космологии как среди ученых, так и среди широкой публики обусловлена ее своеобразной таинственностью. Многие вообще не видят серьезного различия между научной космологией, мистицизмом или сенсационными сторонами парапсихологии» [13, с. 226].

Помилуйте, да разве не видно, что эти три овоща выросли на одной грядке. Обыкновенные конструктивные теории никогда не претендуют на первенствующее значение, они терпимо относятся к чужим моделям и всегда готовы внести обоснованные изменения в свои конструкции. Естественной формой проявления универсализма для конструктивных теорий являются математический формализм и модельные конструкции, а не эфемерные принципы. Но опять же, поиск математического уравнения и пространственной модели не должны производиться во имя сохранения какой-то общности; теоретик должен идти скорее обратным путем, т.е. он должен взять некую общую формулу и попытаться приспособить ее к объяснению конкретного явления; при этом исходная формула может потерять часть своей общности.

Добавим к сказанному, что обычно авторы универсальных доктрин при их создании впадают в «транс» или, во всяком случае, испытывают весьма нездоровое возбуждение, часто граничащее с сумасшествием; они прозревают такие «трансцендентные истины», которые выводят их психику из состояния равновесия. Между тем наука должна делаться с холодной головой, а добытые истины должны быть понятны любому нормальному человеку, т.е. необходимо добиваться того, чтобы для усвоения результатов поиска не нужно было кому-то снова погружаться в «транс». Трезвый подход к науке исключает искусственное нагнетание атмосферы приключенчества, сказочности, таинственности и быстро проходящего энтузиазма. По-настоящему эффективные научные учения во всех этих уловках не нуждаются. Всё не так у Девиса. В подведении общего знаменателя под все явления природы он видит высшую цель науки:

«Назначение науки по существу заключается в поиске единства. Связывая различные явления в общую теорию или общее описание, ученый как бы соединяет части окружающего нас необычайно сложного мира. Последние открытия в физике вызывают энтузиазм потому, что позволяют охватить в теории *все* явления природы в рамках единой описательной схемы» [13, с. 11].

Он трижды прав, когда сказал, что утопический маяк универсализма в XX столетии зажег Эйнштейн; именно он своими пионерскими работами по единой теории поля дал зеленый свет новой религии естествознания, уничтожившей старую, как сейчас презрительно говорят, *механистическую физику*.

Бездельники, не желающие тратить свои силы на решение земных задач, заглядывают либо в далекое будущее на  $10^{100}$  лет вперед, либо в далекое прошлое на  $10^{10}$  лет назад – пойдешь проверить, что тогда будет и что тогда было. Они рисуют фантастические картины сотворения мира, и здесь наши релятивисты-романтики, конечно, неоригинальны. Все космогонические мифы учат: космос (т.е. гармония) возник из хаоса или пустоты; релятивистский миф – не исключение.

«Современные астрономы считают, – пишет Девис, – что Вселенная возникла внезапно, в результате Большого взрыва – чудовищного катаклизма, когда температура и давление значительно превосходили их предельные значения, наблюдаемые во Вселенной в наши дни. В мгновение ока пространство заполнилось материей необычных форм, управляемых силами, которые с того времени остались навсегда подавленными. Именно тот первоначальный краткий миг бытия ознаменовался безраздельным господством суперсилы... Одно за другим из суперсилы выделились четыре фундаментальных взаимодействия. Одна за другой частицы, из которых построено всё вещество Вселенной, обрели свое нынешнее обличье. Тогда же, на той ранней стадии развития Вселенной сформировались галактики. Можно сказать, высоко упорядоченная и тонко организованная Вселенная, которую мы наблюдаем сегодня, образовалась в результате «отвердевания» бесформенного однородного сгустка, рожденного Большим взрывом... Чем был вызван Большой взрыв – всегда являлось величайшей космической тайной. До последнего времени на этот вопрос предлагались лишь метафизические ответы. Ныне стали вырисовываться первые наброски подлинно научного объяснения Большого взрыва, основанного на действии суперсилы. Согласно новейшим представлениям, переход Вселенной буквально из ничего в физическую реальность произошел самопроизвольно наподобие извержения. Даже пространство и время возникли только в момент

Большого взрыва. Тайну этого «беспричинного» космического события хранит квантовая физика... Обретая существование, управляемая суперсилой Вселенная эволюционировала чрезвычайно быстро. По мнению некоторых теоретиков, наблюдаемая ныне инфраструктура Вселенной сформировалась в первые  $10^{-32}$  с, и эта мгновенная ее упорядоченность включала переход от десяти пространственных измерений к трем, сохранившимся до настоящего времени. Именно в ту эпоху Вселенная могла оказаться запертой в «космической ловушке», что обеспечило генерацию из ничего огромных количеств энергии. Если это так, то из первичной энергии в дальнейшем возникла вся материя, из которой построена Вселенная, и вся энергия, которая по сей день питает Вселенную... Тот факт, что наблюдаемая ныне Вселенная ведет свое начало от Большого взрыва – а именно это предначертано законами физики, – убедительно свидетельствует о том, что и сами эти законы не случайны или бессистемны, а содержат элемент целесообразности. Несмотря на снижение роли религии, люди продолжают искать высший смысл за пределами бытия. Новая физика и новая космогония установили, что наша упорядоченная Вселенная – это нечто гораздо большее, чем последствие гигантского катаклизма. Я убежден, что изучение недавнего революционного переворота в физике и космологии станет источником глубокого вдохновения в поисках смысла жизни... Я убежден, что впервые за всю историю человечества мы стоим на пороге построения полной научной теории Вселенной в целом – теории, в которой ни один физический объект, ни одна система не выпадут из сферы воздействия небольшого числа фундаментальных научных принципов» [13, с. 13–15].

Евдокс, Архимед, Коперник, Кеплер, Фарадей, Максвелл – словом, все конструктивисты, когда-либо жившие на нашей планете, никогда бы не позволили себе столь примитивное теоретизирование. Только в пещерные времена, в самые глухие годы гонения на науку рождались подобные вымыслы. Вернее будет сказать так: подобный бред существовал всегда, поскольку всегда существовали взбалмошные люди вроде Девиса, Новикова, Зельманова, но лишь в эпохи мракобесия он выходит наружу. Сейчас такое время настало. Примечательно, что все эти утописты-романтики, с пафосом излагающие свои теории, крайне нетерпимы и раздражительны, если кто-нибудь берется с трезвых конструктивных позиций критиковать их бредовые рассуждения. Вот и у Девиса мы находим несколько язвительных замечаний в адрес здравомыслящих физиков.

«Я часто получаю письма, – пишет он, – и даже целые рукописи от физиков-дилетантов, где предпринимаются попытки построить, скажем, новую теорию элементарных частиц исключительно на основе здравого смысла. По утверждению авторов этих посланий, заняться таким делом их побудила мысль, что физики-профессионалы, должно быть, заблуждаются, поскольку никак невозможно понять, о чем они толкуют. Ни один глубокий принцип природы, заявляют эти люди, не может быть столь абстрактным и непонятным. Небезынтересно, что, кажется, никто не осуждал абстрактное искусство в столь бранных выражениях» [13, с. 31].

В другом месте он пишет:

«Замедление времени в движущейся системе отсчета особенно раздражает непосвященных, видимо, задевая их глубже, чем другие странности современной физики. Примерно половина статей, поступающих в физические журналы от таких адресатов, касается проблемы времени и относительности, и авторы упорно ищут изъян в рассуждениях Эйнштейна или противоречия в теории относительности. Они не принимают мысль о том, что время «упруго», и его ход может меняться в зависимости от наблюдателя. С особыми ухищрениями они пытаются опровергнуть знаменитый «парадокс близнецов». Он состоит в следующем: если один из двух близнецов отправляется на ракете в космическое путешествие, то по возвращении он обнаружит, что его брат оказался старше его, скажем, на десять лет. Явление, которое физики склонны рассматривать как курьез, вызывает у дилетантов абсолютное неприятие. Отчасти это объясняется тем, что у каждого вырабатывается собственное представление о времени, и люди воспринимают манипуляции со временем как посягательство на нечто глубоко личное. Но нравится им это или нет, замедление времени вполне реально» [13, с. 42].

Никогда, никогда не обращайтесь к этим снобам с просьбой ознакомиться с вашим анализом или прокомментировать вашу конструктивную модель. Всякий релятивист, особенно тот, кто ухитрился занять некое положение в обществе (Девис – ведущий научно-популярных программ на Би-Би-Си) есть первый ваш враг – враг благоразумного и взвешенного подхода к любой физической проблеме. Девис, похоже, не улавливает даже, в чем, собственно, смысл противоречия парадокса близнецов, а вы хотите, чтобы он разобрался в его решении. Ему

невдомек, что людей возмущает не само *замедление* времени, а как оно было введено, какие противоречия оно порождает. Тот, кто хвастает, что в состоянии вообразить «искривленную пустоту», на самом деле не понимает, о чем он говорит; у такого хвастунишки каша в голове, он обречен жить с противоречиями, и не мешайте ему находиться в его счастливом неведении.

«Не подлежит сомнению, что новая физика несет на себе весьма сильный отпечаток таинственности... – После этих слов Девис вопрошает: – Что такое электрон – волна или частица? Каждое из этих представлений соответствует ясному мысленному образу, но их нельзя связать в единое целое, которое было бы «и тем и другим». Столь же трудно представить себе искривленное или расширяющееся пространство. Дело в том, что пространство обычно ассоциируется с пустотой, а представить себе искривление пустоты по силам лишь немногим» [13, с. 45].

Если какой-нибудь конструктивист предложит модель электрона, в котором исчезнет противоречие между его свойствами как частицы и волны, Девис будет крайне разочарован и скорее всего откажется принять такую модель по одной лишь причине, что она не содержит противоречий. Релятивисты живут в причудливом, противоречивом мире, в котором нет места здравым теориям. Они не устают любоваться его парадоксами, которые они сами же нагородили; с неумным восторгом и умилением они принимают свои нелепости за нечто реально существующее. Больше того, релятивисты гордятся и выставляют напоказ свои умственные безобразия, как выставляют напоказ нищий свои грязные лохмотья или калека свои протезы. Если какой-нибудь физик предложит непротиворечивую теорию, они никогда не возьмут его в свою компанию: пьяная шайка не потерпит в своей среде трезвенника.

«Из всех вопросов, занимавших великих мыслителей всех времен и народов, – сказал 28 февраля 1979 г. на торжественном вечере, посвященном 100-летию со дня рождения Эйнштейна, советский академик И.М. Франк, – ни один не может претендовать на большую значимость, чем вопрос о происхождении Вселенной. И ничей вклад в решение этой проблемы не был более содержательным, не внес большей ясности, чем вклад Эйнштейна».

Космогония и космология – это физические теории ленивых людей, которые не хотят скрупулезно исследовать близлежащий мир, – он им скучен; они гадают, как появилась Вселенная, как она устроена, – не отдельная звезда или галактика, – а именно Вселенная как целое. Естественно, у них всегда будет получаться, что всё появляется из шляпы. Прочных и конкретных знаний о вещах простых и доступных изучению такому мифотворцу, как правило, недостает, зато верхоглядства, эквилибристики модными терминами – этого у него с избытком. Но главным признаком мифа было и остается присутствие пустых фантазий, причем в самых крайних их формах.

Разве мог ученый с трезвой головой или даже просто нормальный человек написать такое, что написал Девис:

«Дав свободу воображению, можно представить, что однажды человечество овладеет суперсилой. Если бы это случилось, то мы обрели бы власть над природой, поскольку суперсила в конечном счете порождает все взаимодействия и все физические объекты; в этом смысле она является первоосновой всего сущего. Овладев суперсилой, мы смогли бы менять структуру пространства и времени, по-своему искривлять пустоту и привести в порядок материю. Управляя суперсилой, мы смогли бы по своему желанию создать или превращать частицы, генерируя новые экзотические формы материи. Мы даже смогли бы манипулировать размерностью самого пространства, создавая причудливые искусственные миры с немислимыми свойствами. Мы стали бы поистине властелинами Вселенной!» [13, с. 180–181].

Утопическое сознание буйствует там, где разум дремлет. Сказочная физика наших дней оставила далеко позади мечты искателей философского камня, создателей эликсира молодости и изобретателей вечного двигателя. Мы хотим, чтобы сам Господь Бог был у нас на посылках.

Древние мифы антропоморфны: это значит, что наблюдаемые в природе явления их анонимными авторами квалифицируются как разумные, добрые действия воображаемой личности или злонамеренные, страстные поступки какого-нибудь мифического персонажа. Вселенная превращается в проекцию человеческих качеств, становится пристанищем эмоциональных, волевых, рациональных или чувственных характеристик. В нынешних мифах действует тот же самый антропоморфный принцип. Внешне всё выглядит как будто бы пристойно: нет ря

и преисподней, добрых и злых духов, никто не варит эликсиров жизни и смерти, но от этого они не становятся менее сказочными. Главный герой современных мифов – бесстрашный наблюдатель, который по причине своей любознательности смело ныряет в черные дыры или вглубь атома. Как и в древних мифах, антропоморфизм нынешних мифов не скрывается за какими-либо поэтическими метафорами и аллегориями, а выставляется на откровенный показ в виде *антропного принципа*. Это весьма любопытный принцип, заслуживающий с нашей стороны самого пристального внимания. Коротко его можно было бы сформулировать так: *мир должен быть таким, чтобы в нем мог существовать наблюдатель*.<sup>33</sup> Иначе говоря, если вас, например, спросить: почему наш мир трехмерен? Ответ будет один: потому что в таком виде он удобен для проживания в нем человека. А зачем пчелы приносят мед? Затем, чтобы человеку сладко кушалось. Вообще-то мир многомерен, убеждает нас Девис, но другие измерения мы просто не можем наблюдать. Вселенная такая, а не какая-нибудь другая только потому, что человек ее познает; «другую» Вселенную человек не в силах был бы познать. В действительности, утверждает Девис, вселенных бесчисленное множество, огромный и пестрый ансамбль самых невероятных сочетаний, но человеку досталась та, которая больше всего ему подходила. Не спрашивайте у него, откуда ему известно о существовании других вселенных – он гуру, и свои знания черпает непосредственно из космоса. Телеологические учения Платона и Галена о предначертанных функциях отдельных органов человеческого тела – это пустоцвет по сравнению с плодами, которые вырастили современные релятивисты на своем огороде.

В «Суперсиле» Девис приводит слова некоего Ральфа Эстлинга, который, как нам представляется, наилучшим образом выразил суть антропного принципа; приведем их:

«Рассуждения о сверхъестественном и сверхразумном основаны на антропном принципе, утверждающем, что реализуется именно та Вселенная, которая пригодна для человека, и нам следует поразмыслить о тех бесчисленных совпадениях, которые абсолютно необходимы для существования человека и самой жизни. Единственное небольшое отклонение в одном из тысяч важных совпадений резко (возможно, даже полностью) изменило бы Вселенную. Однако абсолютно во всем, начиная от постоянных, определяющих гравитационные, электромагнитные, сильные и слабые ядерные взаимодействия, и вплоть до основных биологических предпосылок, мы обнаруживаем, что космос в целом, наше Солнце в частности, и в особенности Земля, настолько точно подогнаны к нам, что неизбежно напрашивается вопрос: «А не Бог или кто-то еще с аналогичным именем создал всё это, прежде всего имея в виду нас? Это слишком много для совпадения, даже для чуда, чтобы назвать это чистой случайностью» [13, с. 261].

Сам Девис твердо уверен в существовании «плана»; свою последнюю книгу он заканчивает на том же телеологическом аккорде, что и книгу «Случайная Вселенная»:

«Законы, обеспечивающие спонтанное возникновение Вселенной, по всей вероятности, сами рождены каким-то остроумнейшим планом. Но если физика – продукт подобного плана, то у Вселенной должна быть конечная цель, и вся совокупность данных современной физики достаточно убедительно указывает на то, что эта цель включает и наше существование» [13, с. 266].

Свой телеологический взгляд на макромир сторонники глобальной теории относительности с ее «антропным» наблюдателем переняли у тех, кто занимался вопросами микромира. «Макромир и микромир, – замечает Девис, – оказываются тесно связанными... Большое и малое сосуществует». Вы думаете, разум – «это активность головного мозга», некая «серия электрохимических процессов»? Такое представление является

«крайне упрощенным материалистическим взглядом». «В отличие от этого новая физика восстанавливает центральное положение разума в природе. Квантовая теория в обычной интерпретации приобретает смысл с введением того или иного наблюдателя. Акт наблюдения в квантовой физике является не побочным обстоятельством, а средством получения информации, уже

---

<sup>33</sup> В.Э.: Когда я впервые услышал об «антропном принципе», то он излагался совершенно очевидно: «Почему мир таков, что в нем может существовать человек? (Ведь достаточно изменить некоторые физические константы на ничтожные доли процента, чтобы это было невозможно). Ответ: вселенные могут зарождаться всевозможные, но только в тех из них, в которых может существовать человек, будет существовать человек, рассуждающий о том, почему вселенная такая, что он может существовать». Меня удивляет, почему теперь стали появляться всякие искажения этого очевидного принципа – причем не только у Акимова, что мы видим сейчас, но и, например, у Пенроуза {PENROS}.

существующей во внешнем мире... Стоит только «взглянуть» на атом, как тот совершает характерный переход, не воспроизводимый обычным физическим взаимодействием. Здравый смысл, возможно, и сложил оружие перед лицом новой физики, но во Вселенной, какой рисуют ее последние достижения физической науки, снова нашлось место для человека» [13, с. 46–47].

Считать, что существует внешний мир, не зависимый от нашего сознания, – глупо.

«Подобный взгляд на природу, – говорит Девис, – можно с полным основанием назвать наивным реализмом. Квантовая физика ниспровергла столь упрощенную классическую взаимосвязь целого и его частей... В отсутствие наблюдателя квантовая система каким-то образом существует и развивается. После того, как произведено наблюдение, поведение системы становится совершенно иным. Чем именно вызвано изменение в поведении системы, не ясно, но некоторые физики утверждают, что это изменение явно обусловлено вмешательством экспериментатора» [13, с. 56–57].

Физик-классик всеми доступными путями стремится исключить свое вмешательство в физический процесс, но физик-феноменалист, напротив, будет всеми доступными ему средствами вводить свое «я» в канву теории. Он будет уверять вас, что от субъективной составляющей нельзя отстроиться, она должна входить в теорию наряду с объективным компонентом. Феноменалист доказывает, что «уши» наблюдателя всегда будут торчать над квантовой механикой. Как релятивист придумал себе трудность – синхронизовать часы световым лучом, так микрофизик создал себе проблему макроприбора. В электротехнике токи и напряжения измеряются амперметрами и вольтметрами, которые сами отнимают энергию от измеряемой электрической цепи и, тем самым объективно внося в нее искажения. Но Ому не пришла в голову идея ввести в свой закон, связывающий ток, напряжение и сопротивление, поправку на прибор. Сегодня микрохирурги работают на молекулярном уровне, и что же, им тоже прикажите сочинить биологическую теорию, в которой скальпель будет являться неотъемлемой функцией работы сердца, почек или печени?

Последняя, пятая глава книги Девиса «Случайная Вселенная» так и называется «Антропный принцип». В предыдущих главах автор фиксировал множество «случайных» совпадений (на самом деле никакие это не «случайности»). Для объяснения этих «чудесных особенностей», «удивительных совпадений физики микромира» нужно ввести некий всеобщий космологический принцип, до которого эти недотепы, физики-классики, не додумались.

«Обычно в физике «наблюдатель» не принимается во внимание, – пишет Девис. – Как правило, полагают, что мы здесь просто «на прогулке». Некоторые ученые подвергли сомнению это предположение, считая, что строение физического мира неотделимо от обитателей, наблюдающих его, в самом фундаментальном смысле. Они утверждают, что действительно существует некий принцип, осуществляющий невероятно тонкую подстройку Вселенной. Но это не физический, а антропный принцип» [13, с. 148].

Теория относительности, пройдя несколько промежуточных фаз, с помощью антропного принципа превращается в лебединую песню релятивистов. Это закономерное видоизменение схоластической догмы можно сравнить с известными метаморфозами одного насекомого. Все знают, как неповоротливая, жирная гусеница трансформируется в легкую, красивую бабочку. Гусеница – это специальная теория относительности; этого жалкого червячка враги релятивизма сначала пытались раздавить. Но обернувшись куколкой, т.е. никому не понятной общей теорией относительности, насекомое успешно презимовало тяжелые времена. Теперь из куколки выпорхнула неуловимая бабочка – современная космология, которой жить да жить. Будет она весело летать над миром физики еще не одну сотню лет. Антропный принцип придал теории относительности воистину крылья. Сейчас никого не интересуют частности: геометрическая интерпретация преобразований Лоренца, характер изменения эталонов длины и времени – все принимают первую эйнштейновскую теорию за истину в последней инстанции. Но современная космология – это фантастический миф (а мифы, как известно, живут долго), неугасаемый красочный фейерверк из причудливых образов, который преломляется в сознании каждого человека тысячами радужных оттенков.

Любопытно узнать, как появляются на свет мифы. Фритьоф Капра, автор книги «Дао физики», так описывал историю своего озарения:

«Однажды летом я сидел на берегу океана и, прислушиваясь к ритму своего дыхания, смотрел, как волны набегают на берег и отступают назад. Внезапно мне открылось, что всё, что окружает меня, участвует в грандиозном космическом танце. Будучи физиком, я знал, что песок, камни, вода и воздух вокруг меня состоят из вибрирующих молекул и атомов, а последние – из частиц, при взаимодействии которых появляются и исчезают другие частицы. Кроме того, я знал, что атмосферу Земли постоянно бомбардируют потоки космических лучей-частиц с высокой энергией, претерпевающих многочисленные превращения при прохождении через воздух. Всё это было известно мне благодаря моим исследованиям в области физики высоких энергий, но до этого момента я воспринимал эту информацию только в виде графиков, диаграмм и математических теорий. Когда я сидел на берегу, в моем сознании всплыли ранее приобретенные знания; я «увидел» каскады энергии из открытого космоса, в которых с ритмической пульсацией возникали и исчезали частицы; «увидел», как атомы различных элементов и моего собственного тела участвуют в космическом танце энергии; я почувствовал ритм этого танца и «услышал» его звучание, и в этот момент я *узнал*, что это и есть танец Шивы – Владыки Танца, почитаемого индустами.

Я долго изучал теоретическую физику и несколько лет занимался исследованиями. Одновременно с этим я заинтересовался восточным мистицизмом, и вскоре стал обнаруживать параллели с современной физикой. Особенно меня заинтересовали дзен-задачи, напомнившие мне о парадоксах квантовой теории. Тем не менее, сначала объединение этих двух направлений было просто интеллектуальным упражнением. Мне всегда было сложно преодолевать пропасть между рациональным, аналитическим мышлением и медитативным переживанием мистического откровения» [14]<sup>34</sup>.

В 1957 г. Хью Эверет придумал миф о квантово-механическом ансамбле вселенных, который подхватили Капра, Девис, Новиков и авторы учебника «Естествознание». Девис, к примеру, рассуждал следующим образом. Всякое измерение нуждается в измерительном приборе. Прибор не должен быть частью системы, где производится измерение. Теперь представьте себе, что эта система охватывает Вселенную. Где должен находиться прибор? Вот вам и парадокс, говорит Девис. А как вам такой его парадокс: электрон ударяется о протон, но электрон является волной и в момент удара происходит его дифракция? Далее цитируем:

«Волна рассеивается как влево, так и вправо. Но электрон лишь один, и он не способен разделиться. Поэтому он может рассеяться либо влево, либо вправо с определенной вероятностью. Измерение покажет, какая из возможностей осуществилась, но после измерения структура волны тотчас должна измениться, ибо, если электрон обнаружен справа, то вероятность найти его слева равна нулю. В таком случае распространяющаяся влево волна должна внезапно исчезнуть» [13, с. 148].

В этом, по мнению Девиса, состоит парадокс, а парадоксы надо решать.

Для его решения «измеряемую» Вселенную делят на две части:

«одна из них содержит электрон, движущийся вправо, а другая – электрон, движущийся влево. Каждый мир одинаково реален. Оба мира сосуществуют, но, по крайней мере на макроскопическом уровне, не взаимодействуют друг с другом. Мыслящий наблюдатель также расщепляется на две копии, и в каждом мире обитает одна из них» [13, с. 149].

Далее всё это число умножается на число существующих электронов. Отсюда возникают «пузыри» и «пена» Новикова или «квантоворожденный ансамбль миров» Девиса. В каждой вселенной свои физические законы и даже различные «значения фундаментальных постоянных». «... *Наблюдаемая Вселенная – это лишь один пример из бесконечного многообразия реально существующих вселенных*». Мы выбрали нашу Вселенную из бесконечного ансамбля вселенных «самим фактом своего существования». Отсюда у него появляется антропный принцип:

«Подавляющее большинство вселенных не обладает условиями, подходящими для жизни. Только те редкие вселенные, которые обладают ими, наблюдаемы». В нашей Вселенной «любая физическая теория, которая противоречит существованию человека, очевидно, неверна в любом случае» [13, с. 150–154].

Перед нами модель, и можно сказать конструктивного свойства, но сработана она безудержной фантазией, которая свойственна только сказочникам. Основная черта древнего

<sup>34</sup> Из Предисловия к первому изданию книги Капра Ф. «Дао физики». – СПб., 1993.

космогонического мифа – это прямое проецирование природных явлений на семейные отношения или повседневные предметы. Практически у всех первобытных народов земля олицетворяла женское, пассивное, материальное начало, а небо – мужское, активное, духовное начало. В соответствии с этими двумя первоначалами отдельно выделялись разумная и неразумная, добрая и злая компоненты мира, которые носили явно антропоморфный оттенок. В индийских Ведах мы находим, например, миф, где говорится, что Луна и Солнце – это глаза Брахмы, леса – его волосы, реки – его слезы и т.д. Но человек и его семейные отношения не обязательно служили прототипом для реального мира. Существует миф, в котором утверждается, что мир – это яйцо. Задача мифотворца состояла в том, чтобы провести параллель между этим хорошо знакомым небольшим предметом и огромной вселенной: чем будут в реальном мире желток, белок, скорлупа, жгутики яйца. Потом по ходу развития мифологического сюжета яйцо раскалывается, из него вылупляется какое-то существо; всему этому в реальном мире мифотворец подыскивает необходимые соответствия. Девис тоже рассказал миф, где в качестве прототипа для Вселенной взята, причем достаточно прямолинейно, известная ситуация с электроном. Та вероятностная интерпретация квантово-волновых событий, которая существует в современной физике, один к одному перенесена на Вселенную. Автор непосредственно применяет ко всей Вселенной представления о волновой функции электрона.

Так, он спрашивает: «... Как может Вселенная совершить переход от суперпозиции многих возможных миров к одному, конкретному, фактическому миру?» [13, с. 148]. От того, что в своей теории Девис взял в качестве модели для Вселенной современный квантовый объект, не делает его теорию более научной, она всё равно остается мифом. Новиков не захотел пользоваться аналогией с электронами; при описании мира он оперировал бытовыми представлениями о «пузырях» и «пене». Возможно, при написании своей книги он увидел, как его жена стирает ему рубашку; пузыри и пена в тазике навели его на мысль о строении Вселенной. Оба рассказа – и Девиса, и Новикова – являются сказками. Антропоморфизм космологического мифа Девиса введен через антропный принцип, с помощью которого проекция частей мироздания на познавательные возможности человека осуществлена в глобальном масштабе. Наблюдатели Эйнштейна – это сиротские дети по сравнению с вездесущим и вечно живущим наблюдателем Девиса, который имеет черты Творца. Навязчивая идея релятивистов о необходимости наблюдателя здесь реализована с максимальной полнотой. Теперь наблюдатель не просто пассивно измеряет отдельные физические параметры, а предопределяет свойства всей Вселенной.

Уже в 1917 г. Эйнштейн в работе «Космологические соображения по поводу общей теории относительности» закладывает основы для новой науки о Вселенной как целом. Именно эта чисто умозрительная работа послужила толчком для работ Фридмана, де Ситтера, Леметра, Вейля и многих других. Эйнштейн задался вопросом, нельзя ли всё пространство Вселенной сделать замкнутым. В классической физике пространство считается бесконечным и плоским (евклидовым); в специальной теории относительности появились локальное («местное» или «координатное») замедление времени и сокращение длины (псевдоевклидово); в общей теории относительности была введена «пространственная кривизна» (риманова геометрия). Непосредственно из эйнштейновских уравнений не вытекала замкнутость всего пространства. Тогда Эйнштейн решил ввести в них дополнительный лямбда-член, который, как он надеялся, впоследствии будет обнаружен при астрономических наблюдениях. Поскольку величина лямбда-члена ничтожно мала, поправка не давала о себе знать в масштабах Солнечной системы, зато позволяла замкнуть Вселенную в сферу или эллипсоид, если расстояние измерялось миллиардами световых лет.

В том же 1917 г. де Ситтер показал, что Вселенную можно не только замкнуть, превратить в «пузырь», но и заставить пульсировать. Для этого необходимо только, чтобы весь мир в среднем на очень огромных расстояниях был пустым. В 1922 г. появилась и работа Фридмана, который так же, как и де Ситтер, предложил нестационарное решение, при котором Вселенная имела вид сферы, а радиус являлся функцией времени. Через два года он уже показывал Эйнштейну гиперболическое расширяющееся пространство. Фридман умер в 1925 г., его дело продолжил Ж. Леметр, который в 1927 г. независимо от Фридмана пришел к аналогичному нестационарному, сферическому решению.

Введенный Эйнштейном лямбда-член мог принимать любые значения: положительное, отрицательное или нулевое, в зависимости от этого получались эллиптические, параболические или гиперболические вселенные. Поскольку его введение было продиктовано исключительно умозрительными причинами, в лагере релятивистов вспыхнула ожесточенная война по поводу

конкретного значения лямбда-члена. Тогда Эйнштейн совместно с де Ситтером неожиданно выступили за полное исключение лямбда-члена из уравнений общей теории относительности. Но космологов уже нельзя было остановить: они, как малые дети, стали «пускать пузыри-вселенные». Дальнейшее развитие моделей вселенных в основном шло без непосредственного участия Эйнштейна; великий мечтатель сосредоточился на новой универсальной идее – единой теории поля. Он не был удовлетворен своей общей теорией тяготения, поскольку она, во-первых, не касалась электромагнитных явлений и, во-вторых, ее недостатком было то, что она не могла описывать частицы.

Любая элементарная частица (в частности, электрон) вызывала математический скачок, «сингулярность» в монотонно изменяющихся характеристиках поля, что не нравилось создателю теории относительности. Затратив титанические усилия, продираясь через логико-математические препоны, Эйнштейну, Вейлю, Эддингтону, Картану, Калуце, Розену и другим, наконец, удалось выйти на калибровочные поля с кручением и большим числом измерений, а также на супергравитацию. Так удалось объединить макротеорию тяготения и микротеорию квантов. Бозоны и фермионы удалось объединить в одну суперсимметричную теорию, в которой бозонам разрешено переходить в фермионы, и наоборот. Однако в реальности такие переходы никто и никогда не наблюдал. В 1967 г. Салам и Вайнберг объединили электромагнитное и слабое взаимодействия, а в 1974 г. Глэшоу и его сотрудники к этой гибридной теории добавили сильное взаимодействие, после чего она стала называться «теорией великого объединения».

В 1953 г. умер Хаббл, открывший явление «разбегания галактик». Это явление известно также как «красное смещение». Релятивисты зачислили его в свой актив, посчитав доказательством расширяющейся Вселенной, хотя доплеровское изменение частоты лишней раз подтверждает наличие мировой среды, противоречащей теории относительности: галактики могут совершать любое движение, однако, это вовсе не означает расширение пространства. В 1955 г. умер Эйнштейн, который сдерживал неугомонную фантазию космологов. Но дурное семя, брошенное в навоз, дало пышную ботву: теперь «разбегание галактик» стали трактовать как следствие Большого взрыва. Через 10 лет после смерти Эйнштейна в космическом пространстве был обнаружен изотропный (равномерный) тепловой фон в  $2,7\text{ K}$ , который релятивисты вновь отнесли на свой счет, интерпретировав его как «память» или «реликт», оставшийся нам от Большого взрыва; отсюда его название: «реликтовое излучение».

Загадок в природе существует масса; фоновое излучение и «покраснение» спектра звезд и галактик относятся к их числу. Однако надо быть крайне наивным человеком, чтобы поверить релятивистам, будто существующие загадки подтверждают их сумасбродные теории. Тепловое излучение не может существовать в пустом пространстве; оно может свидетельствовать только об одном: мировая среда немного нагрета. В принципе, ничего сверхъестественного в этом нет. Например, температура человеческого тела равна  $36,6^{\circ}\text{C}$ , но это вовсе не означает, что все люди появились в результате какого-то «Большого биологического взрыва». Они появились отсюда, откуда им положено появляться. Так и в физике космоса температура мировой среды не обязательно доказывает существование в далеком прошлом какого-то Большого взрыва.

После смерти Эйнштейна релятивисты перешли от строительства изотропно-гомогенных космологических моделей к анизотропно-гетерогенным моделям типа «космической пены». Все они появились в результате проецирования идей квантовой механики на космологию. Жизнь получает тот миф, который вызывает максимальный шок у нормального человека, знакомого с классической физикой и придерживающегося здравой логики. Например, Дж.А. Уилер лозунгом для своей модели взял нарочито вызывающее утверждение: «Всё есть ничто». Согласно его теории, «Материя есть возбужденное состояние динамической геометрии» [15,<sup>35</sup> с. 15], а «Динамическая геометрия так же мало связана с материей, как электродинамика с зарядом» [15, с. 20]. Эйнштейн хранил в глубинах своей души дерзкое желание объяснить все природные явления чисто геометрическими средствами, путем искривления пустого пространства, однако юношеские «предрассудки» тянули его в сторону классических представлений. Уилер в этом плане никакими психическими комплексами не страдал; он с чистой совестью мог написать:

«Геометрия переносит энергию через пустое пространство» (с. 20) или «Геометрия с новым типом возбуждения дает магический материал – пространство – для построения элементарной частицы. И ничего инородного, «физического» в этом пространстве нет. Всё, что есть в мире, состоит из геометрии. Не это ли воплощенная в плоть и кровь мечта Эйнштейна?» [15, с. 64].

<sup>35</sup> Уилер Дж.А. *Предвидение Эйнштейна*. – М.: Мир, 1970.



– Она самая.

Если приглядеться повнимательнее к брызгам воды, то можно заметить, что они имеют маленькие «ручки»:

«Структуры, оснащенные ручками, – пишет Уилер, – гораздо более многочисленные, чем 3-геометрии, обладающие простой топологией. Другими словами, пространство «резонирует» между многими пенообразными структурами. Пространство квантовой геометродинамики можно сравнить со слоем слегка волнующейся пены. Слабо изменяющаяся поверхность этого пенного ковра соответствует классической детерминистской геометродинамике. Бесперывные микроскопические изменения внутри пенного ковра, где всё время исчезают пузыри пены и возникают новые, символизируют квантовые флуктуации геометрии. Эти микрокосмические флуктуации геометрии непрерывно меняют связанность пространства. Теперь нельзя больше говорить о том, что пространство на малых расстояниях евклидово» [15, с. 54].

Цитировать дальше Уилера нет смысла: миф о пене нам уже рассказал Новиков. Читатель, может быть, еще не подозревает, какая тесная связь существует между этими «пенистыми» теориями и древними мифами об Океане или Посейдоне. Стереотипы мышления мифотворцев во все времена удивительно схожи.

#### Цитируемая литература

1. Кузнецов В.И., Идлис Г.М., Гутина В.Н. *Естествознание*. – М, 1996.
2. Кондорсе Ж.А. *Эскиз исторической картины прогресса человеческого разума*. – М.–Л., 1936.
3. Вико Дж. *Основания новой науки*. – М.–Л., 1994.
4. Конт. *Общий обзор позитивизма / Родоначальники позитивизма*. Вып. 5. – СПб, 1913.
5. Бердяев Н.А. *Философия свободы*. – М.: Правда, 1989.
6. Сен-Симон. *Очерк науки о человеке*. Часть 2. *О всеобщем тяготении // Родоначальники позитивизма*. Вып. 3. – СПб., 1911.
7. Конт. *Общий обзор позитивизма // Родоначальники позитивизма*. Вып. Вып. 4. – СПб, 1912.
8. Фрагменты ранних греческих философов. Часть 1. – М.: Наука, 1989.
9. Порфирий. *Жизнь Пифагора II Диоген Лаэртский. О жизни, учениях и изречениях знаменитых философов*. – М.: Мысль, 1979.
10. Ланцош К. *Альберт Эйнштейн и строение космоса*. – М: Наука, 1967.
11. Комаров В. *Геометрия Вселенной // Знание – сила*, № 2, 1968.
12. Новиков И.Д. *Как взорвалась Вселенная*. – М.: Наука, 1988.
13. Девис П. *Суперсила*. – М.: Мир, 1989.
14. Из Предисловия к первому изданию книги Капра Ф. «Дао физики». – СПб., 1993.
15. Уилер Дж.А. *Предвидение Эйнштейна*. – М.: Мир, 1970.

## Лекция 4. Эффект Доплера

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es4.htm>

Материал этой лекции тесно связан с содержанием следующих разделов:

[О формуле, описывающей классический эффект Доплера \[OAKL-4\]](#)

[Ошибочность релятивистской формулы Доплера \[OAKL-4\]](#)

[Квантовая теория Доплер-эффекта В.Л. Гинзбурга \[OAKL-4\]](#)

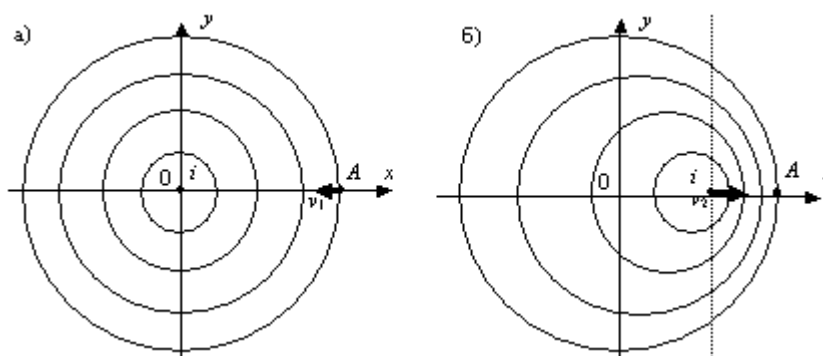
[Часто задаваемые вопросы по эффекту Доплера \[OAKL-4\]](#)

Классический эффект Доплера (см. слайды: [1](#) | [2](#) | [3](#) | [4](#) | [5](#))

[Использование в медицине поперечного эффекта Доплера для ультразвуковой диагностики сердечно-сосудистой системы \[OAKL-4\]](#)

Пражский профессор *Христиан Доплер* (1803–1853) в 1842 г. опубликовал статью «Об окрашенном свете двойных звезд и некоторых других небесных светил», где впервые рассмотрел вопрос об изменении частоты излучения света в зависимости от движения его источника или приемника. Предсказанный им эффект относится к колебаниям любой природы, так что его механизм действия можно проиллюстрировать на примере расходящихся кругов по поверхности

воды от периодически погружаемого в воду поплавок  $i$ . Если поплавок  $i$  покоится, то на водной глади образуется ряд вложенных колец различного диаметра, имеющих общий центр (рис. 4.1а); если поплавок  $i$  равномерно и прямолинейно перемещается, продолжая совершать колебания, то центры окружностей сместятся вдоль оси  $x$  (рис. 4.1б).



**Рис. 4.1.** Эффект Доплера: источник колебаний  $i$  покоится, приемник  $A$  движется со скоростью  $v_1$  по направлению к источнику (а); приемник  $A$  покоится, источник  $i$  движется со скоростью  $v_2$  по направлению к приемнику (б). В обоих случаях будет наблюдаться изменение длины волны  $\lambda$ .

Обозначим параметры собственных колебаний поплавок следующими буквами:  $f$  – частота колебаний,  $T$  – период,  $\lambda$  – длина волны, а через  $c$  – скорость распространения волны по поверхности воды. Тогда для неподвижного источника и покоящегося наблюдателя будут справедливы следующие соотношения:  $\lambda = cT$ ,  $\lambda = c/f$ ,  $T = 1/f$ .

Теперь вообразите, что поплавок  $i$  никуда не перемещается, а вы в роли наблюдателя (или приемника  $A$ ) плывете на лодке со скоростью  $v_1 < c$  вдоль оси  $x$  по направлению к источнику колебаний  $i$  (рис. 4.1а). Понятно, что длина волны  $\lambda$  для вас уменьшится и станет равной  $\lambda_1$ . Так как вы плывете навстречу волне, набегающей на вас, то относительная скорость окажется равной сумме скоростей:  $c + v_1$ . Очевидно, что длина волны  $\lambda_1$  во столько раз меньше длины волны  $\lambda$ , во сколько раз  $c$  меньше  $c + v_1$ , т.е.

$$\frac{\lambda_1}{\lambda} = \frac{c}{c + v_1} \quad , \quad \lambda_1 = \frac{\lambda}{1 + \beta_1} \quad , \quad \beta_1 = \frac{v_1}{c} \quad .$$

Период колебаний  $T$  для вас также сократится и будет равным  $T_1$ , а частота  $f$ , напротив, увеличится и станет равной  $f_1$ :

$$\frac{T_1}{T} = \frac{c}{c + v_1} \quad , \quad T_1 = \frac{T}{1 + \beta_1} \quad , \quad f_1 = f(1 + \beta_1) \quad .$$

Если лодка останется неподвижной относительно водной поверхности, а источник колебаний  $i$  начнет перемещаться со скоростью  $v_2 < c$  по направлению к приемнику  $A$ , как указано на рис. 4.1б, то воспринимаемая длина волны  $\lambda_2$  также уменьшится, но уже в иной пропорции. Так как поплавок движется в ту же самую сторону, что и волновой фронт, их относительная скорость будет равна разности двух скоростей:  $c - v_2$ . Длина  $\lambda_2$  во столько раз меньше длины  $\lambda$ , во сколько раз  $c - v_2$  меньше  $c$ ; аналогично в отношении периода  $T_2$  и частоты  $f_2$ :

$$\frac{\lambda_2}{\lambda} = \frac{c - v_2}{c} \quad , \quad \lambda_2 = \lambda(1 - \beta_2) \quad , \quad T_2 = T(1 - \beta_2) \quad , \quad f_2 = \frac{f}{1 - \beta_2} \quad , \quad \beta_2 = \frac{v_2}{c} \quad .$$

Важно подчеркнуть, что сокращение длины волны и периода колебаний при движущемся наблюдателе и покоящемся источнике происходит за счет сложения скоростей  $c + v_1$ , а при движущемся источнике и покоящемся наблюдателе это сокращение происходит уже по другому закону – за счет вычитания скоростей:  $c - v_2$ . Таким образом, *благодаря эффекту Доплера принцип относительности движения источника и приемника волн нарушается: по измеренным параметрам волнового процесса всегда можно определить, что относительно чего движется – либо источник движется относительно приемника, либо приемник движется относительно источника, другими словами, движение источника и приемника носит абсолютный характер.*

Если в рассмотренных двух случаях направления скоростей  $v_1$  и  $v_2$  изменить на противоположные, то в обоих случаях будет наблюдаться увеличение длины волны и периода колебаний, которое будет происходить тоже по различным законам. В табл. 4.1, помимо четырех типов

раздельного движения источника и приемника колебаний, указаны еще четыре случая их совместного перемещения. Две последние формулы свидетельствуют, что когда источник и приемник колебаний движутся в одном направлении с одинаковой скоростью, приемник будет регистрировать ту же самую длину волны, период и частоту колебаний, что и при неподвижном источнике и приемнике. Следовательно, такие приборы, как интерферометр Майкельсона, в котором источник света и приемник (в качестве приемника могут выступать зеркала и экран детектора, где возникают интерференционные полосы) перемещаются совместно, *не пригодны для регистрации своего движения относительно светонесущей среды* (если предположить, что таковая имеется); *все волновые процессы, включая интерференционную картину, в таких приборах будут происходить так, как будто бы прибор неподвижен.*

Таблица 4.1

Состояния приемника А и источника $i$	Принимаемая длина волны $\lambda'$	Принимаемая частота $f'$
А и $i$ сближаются: А движется, $i$ покоится	$\lambda' = \frac{\lambda}{1 + \beta_1}$	$f' = f(1 + \beta_1)$
А и $i$ сближаются: А покоится, $i$ движется	$\lambda' = \lambda(1 - \beta_2)$	$f' = \frac{f}{1 - \beta_2}$
А и $i$ удаляются: А движется, $i$ покоится	$\lambda' = \frac{\lambda}{1 - \beta_1}$	$f' = f(1 - \beta_1)$
А и $i$ удаляются: А покоится, $i$ движется	$\lambda' = \lambda(1 + \beta_2)$	$f' = \frac{f}{1 + \beta_2}$
А и $i$ оба движутся навстречу друг другу на сближение	$\lambda' = \lambda \frac{1 - \beta_2}{1 + \beta_1}$	$f' = f \frac{1 + \beta_1}{1 - \beta_2}$
А и $i$ оба движутся в противоположные стороны на удаление	$\lambda' = \lambda \frac{1 + \beta_2}{1 - \beta_1}$	$f' = f \frac{1 - \beta_1}{1 + \beta_2}$
А и $i$ оба движутся в положительном направлении оси $x$	$\lambda' = \lambda \frac{1 - \beta_2}{1 - \beta_1}$	$f' = f \frac{1 - \beta_1}{1 - \beta_2}$
А и $i$ оба движутся в отрицательном направлении оси $x$	$\lambda' = \lambda \frac{1 + \beta_2}{1 + \beta_1}$	$f' = f \frac{1 + \beta_1}{1 + \beta_2}$

Формулы, вошедшие в табл. 4.1, были получены Доплером, но все они носят *частный* характер, так как справедливы только для случая, когда приемник А и источник  $i$  находятся на оси  $x$  и их векторы скорости  $v_1$  и  $v_2$  направлены строго по горизонтали. Каков же будет вид формулы, описывающей доплер-эффект, для *любых* направлений векторов скорости?

Авторство нижеследующих формул:

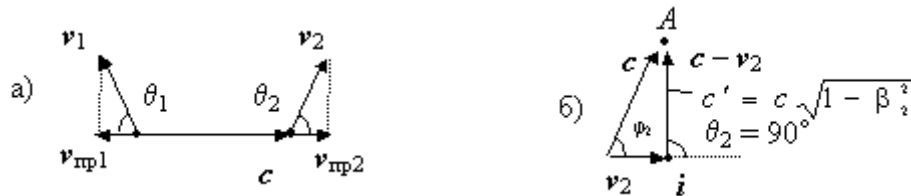
$$\lambda' = \lambda \frac{1 - \beta_2 \cos \theta_2}{1 - \beta_1 \cos \theta_1}, \quad f' = f \frac{1 - \beta_1 \cos \theta_1}{1 - \beta_2 \cos \theta_2},$$

вошедших во все современные справочники и учебники, приписывается Лоренцу. Он посчитал, что если к относительным скоростям  $\beta_1$  и  $\beta_2$  приписать по соответствующему косинусу  $\cos \theta_1$  и  $\cos \theta_2$ , то тем самым будет учтена всевозможная направленность векторов  $v_1$  и  $v_2$ , Лоренц думал, наверное, что на изменение длины волны  $\lambda'$  и частоты колебаний  $f'$  может оказывать влияние лишь *проекция скоростей*  $v_1$  и  $v_2$  на вектор  $c$ , т.е. величины  $v_{\text{пр}1}$  и  $v_{\text{пр}2}$  (рис. 4.2a), а не сами векторные разности:  $c - v_1$  и  $c - v_2$ .

У Лоренца выходило так, что если покоящийся наблюдатель А смотрит на движущийся источник  $i$  под прямым углом ( $\theta_2 = \pm 90^\circ$ ), то он не обнаружит никакого изменения длины волны  $\lambda'$  и частоты колебаний  $f'$ :

$$\lambda' = \lambda(1 - \beta_2 \cos 90^\circ) = \lambda \quad , \quad f' = \frac{f}{1 - \beta_2 \cos 90^\circ} = f \quad .$$

Такая логика, однако, справедлива для *абсолютно плоских волн*. Если источник колебаний *точечный*, волны расходятся в пространстве *сферическим* образом или *кругами* в двумерном случае. Источники ограниченных размеров будут излучать искривленные волны, существенно отличающиеся от плоских волн. *Всякое искривление линии волнового фронта повлечет за собой поперечный эффект Доплера*. Это наиважнейшее утверждение находит подтверждение на практике (см. «Использование в медицине поперечного эффекта Доплера для ультразвуковой диагностики сердечно-сосудистой системы» {OAKL-4}).



**Рис. 4.2.** Традиционно эффект Доплера объясняется за счет сложения вектора скорости распространения волны ( $c$ ) с проекциями скоростей источника  $v_{\text{пр1}}$  и приемника  $v_{\text{пр2}}$  (а). Реально же необходимо производить действия не с проекциями скоростей, а с самими векторами  $v_1$  и  $v_2$ . В частности, при движении только источника  $i$  изменение длины волны в направлении наблюдателя  $A$  произойдет пропорционально разности скоростей  $c - v_2$ ; формула же  $c - v_{\text{пр2}}$  была бы здесь ошибочной. Поэтому, если угол наблюдения равен  $\theta_2 = \pm 90^\circ$ , то наблюдатель  $A$  зафиксирует *поперечный эффект Доплера*, т.е. зарегистрирует уменьшение длины волны ( $\lambda' < \lambda$ ), пропорциональное разности скорости распространения колебаний  $c$  и скорости источника  $v_2$  (б).

Для перемещающегося точечного источника (4.1б) можно вычертить векторную диаграмму, представленную на рис. 4.2б. Пунктирная линия демонстрирует, что при угле наблюдения  $\theta_2 = \pm 90^\circ$  поперечный эффект Доплера очевидным образом дает о себе знать, так как  $\lambda' < \lambda$ . Элементарная логика рассуждений или непосредственное измерение по чертежу дают единственно верные значения воспринимаемой длины волны  $\lambda'$  и частоты колебаний  $f'$ :

$$\lambda' = \lambda \sqrt{1 - \beta_2^2} \quad , \quad f' = \frac{f}{\sqrt{1 - \beta_2^2}} \quad .$$

Если «классическая» физика отрицает так называемый *поперечный доплер-эффект* при  $\theta_2 = \pm 90^\circ$ , то релятивистская физика, напротив, признает его, причем факт увеличения принимаемой частоты колебаний  $f'$  по сравнению с  $f$  сторонниками СТО трактуется как результат «замедления» времени  $\tau$ :

$$\tau' = \tau \sqrt{1 - \beta_2^2} \quad .$$

Эйнштейн в работе [1]<sup>36</sup> прямо указывает на этот «релятивистский эффект», который, по его мнению, может служить *экспериментальным подтверждением* теории относительности. Таким образом, неучтенный *классической* физикой поперечный доплер-эффект начал «работать» на *неклассическую* физику. Читатель сам может убедиться, что обсуждаемый природный феномен имеет вполне «классическое» происхождение. Против того, что круги на воде будут расходиться так, как это показано на рис. 4.1б, видимо, никто возражать не станет. Тогда какие основания имеются у релятивистов, чтобы распространению электромагнитных волн приписывать иную природу? Ровным счетом никаких!

Релятивисты говорят, что электромагнитные колебания имеют особую природу, в частности, они указывают на поперечный характер колебаний. На это необходимо отвечать так: волны на поверхности воды тоже носят поперечный характер, однако их распространение ничем особенным не отличается от продольных акустических волн. И, вообще, с точки зрения геометрии нет никакой разницы между законами распространения акустических и электромагнитных колебаний. Явления интерференции и дифракции для них одни и те же.

Ударная волна существует для звука и света (в последнем случае в виде эффекта Вавилова–Черенкова). Следовательно, формула, описывающая эффект Доплера, также должна выглядеть

<sup>36</sup> Эйнштейн А. *Собрание научных трудов*. Т. 1, – М.: Наука, 1965, с. 49–50.

одинаково для звука и света. Поэтому так называемый поперечный эффект Доплера должен наблюдаться не только для света, но и для звука. Но вот Лоренц еще в конце XIX века при выводе формулы Доплера допустил неоправданное приближение. С тех пор релятивисты и прочие формалисты-феноменалисты, которых особенно много в среде философов и философствующих физиков, в течение века спорят вокруг якобы различной природы звука и света. Суррогатная формула Лоренца стала отправным пунктом теории относительности, но об этом после.

Однако всем формалистам-феноменалистам, лишенным воображения, настоятельно рекомендуется с помощью циркуля и линейки вычертить рисунок с движущимся источником. Если они возьмут  $\lambda = 30$  мм и  $\beta_2 = 2/3$ , то при  $\theta_2 = \pm 90^\circ$  получат  $\lambda' = 22,4$  мм, что как раз и соответствует уменьшению исходной длины волны  $\lambda$  в  $\sqrt{1 - \beta_2^2}$  раз. Случай, когда  $\lambda' = \lambda$ , возможен, но он произойдет при другом угле наблюдения:  $\theta_2 = \pm 110^\circ$ .

Так что же получается, «классические» формулы –

$$\lambda' = \lambda(1 - \beta_2 \cos\theta_2) \quad , \quad f' = \frac{f}{1 - \beta_2 \cos\theta_2}$$

– ошибочны? Все существующие учебники и книги, где рассказывается о простейшем явлении, которое было открыто полторы сотни лет назад, безбожно нас обманывают?

Да, дорогой читатель, к сожалению, это так.<sup>37</sup> Полтора века нехорошие люди, пришедшие в большую и добрую науку, издевались над ней. Они придумали «сокращение» пространства и «замедление» времени; на самом же деле все эти искажения происходили с их мозгами. Когда одни не очень умные люди фантазировали с пространством и временем, другие до небес прославляли их. Не верьте этим взбалмошным ученым, когда они начнут вам морочить голову о якобы особой природе света. Эти изворотливые лгунишки хотят продлить себе счастливое существование на Олимпе науки до бесконечности, для чего пойдут на самые низкие поступки. Многим тысячам настоящих ученых они уже исковеркали жизнь и, поверьте, еще не одна сотня людей по всему миру погибнет от их рук.

Если кто-то думает, что во всем виноват Эйнштейн или какая-то небольшая группа экзальтированных людей, то он сильно заблуждается. Мы имеем дело с огромным социально-психологическим комплексом. Поэтому наша задача состоит не в том, чтобы указать правильную формулу для доплер-эффекта, – хотя это, конечно, важно, – и даже не в том, чтобы раскритиковать с конструктивных позиций формально-феноменалистскую теорию относительности, – чем мы, безусловно, займемся, – главная наша цель более масштабная, и заключается она в том, чтобы вскрыть глубинные социально-психологические механизмы, повинные в этих ужасных для естествознания бедах. В последующих работах мы попытаемся рассказать нашим читателям, как функционирует реальная наука, в которой отсутствуют элементарные средства защиты от самых грубых ошибок, а пока в этом и последующем разделах продолжим анализ эффекта Доплера и всё, что с ним непосредственно связано.

\* \* \*

Итак, частные формулы, представленные табл. 4.1, справедливы; сейчас ставится задача по получению *общих формул* для длины волны  $\lambda'$  и частоты колебаний  $f'$ . Как и раньше, данную задачу разобьем на две подзадачи, рассматривающие отдельно движение наблюдателя А при

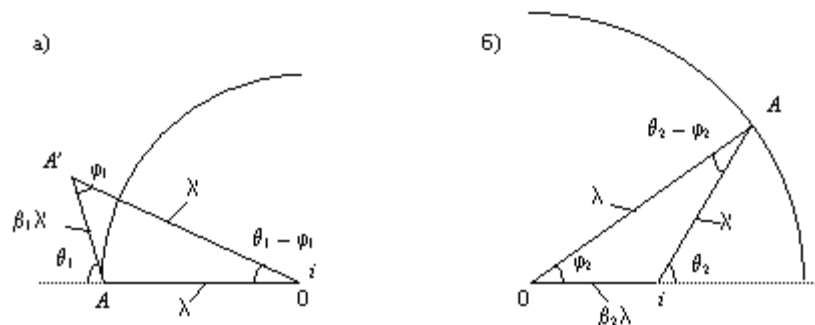
<sup>37</sup> В.Э.: Я многократно декларировал, что не выдвигаю никаких своих утверждений относительно физики, поэтому не хочу высказываться категорически, а скажу осторожно: я не вижу никаких ошибок в рассуждении автора. Меня не очень удивило бы, если бы оказалось, что «официальная наука» в отношении эффекта Доплера утверждает глупости: я достаточно видел, какие глупости она утверждает о бесконечностях Кантора, об аксиоматическом методе и т.п. Но меня всё-таки очень удивило бы то обстоятельство, что в данном случае (эффекта Доплера) – в отличие от случая Канторовских бесконечностей – ведь всё очень легко можно проверить экспериментально: существует или не существует поперечный эффект Доплера для звука или волн на воде – это же элементарный физический опыт, который можно осуществить если не за несколько часов, то уж точно за несколько дней! Как в ТАКОЙ области можно утверждать глупости – да еще на протяжении более чем столетия!? **P.S. 2012.10.26:** Такой комментарий я написал в начале октября при первом разборе данного текста. Но это неопределенное положение меня не удовлетворяло, и в конце концов я решил всё-таки сам в этом разобраться, а в частности: действительно взять и рассчитать рекомендованный автором пример (который здесь обведен красной рамкой). Результаты неутешительны для автора и приводятся в {[POTI-6](#)}.

покоящемся источнике  $i$  (рис. 4.3а), и движение источника  $i$  при покоящемся наблюдателе  $A$  (рис. 4.3б). На рис. 4.3а вычерчен треугольник  $OAA'$ , в котором сторону  $\lambda$  выразим через две другие стороны  $\lambda'$  и  $\beta_1\lambda'$ , а также через прилежающие к  $\lambda$  косинусы углов  $\pi - \theta_1$  и  $\theta_1 - \varphi_1$ , получим:

$$\lambda = \lambda' \cos(\theta_1 - \varphi_1) + \beta_1 \lambda' \cos(\pi - \theta_1) \quad \text{или} \quad \lambda' = \frac{\lambda}{\cos(\theta_1 - \varphi_1) - \beta_1 \cos \theta_1}.$$

Из рис. 4.3б треугольник  $OiA$  аналогичным образом находим формулу для измененной длины волны  $\lambda'$  для случая движения источника  $i$  при покоящемся наблюдателе  $A$ :

$$\lambda' = \lambda \cos(\theta_2 - \varphi_2) + \beta_2 \lambda \cos(\pi - \theta_2) \quad \text{или} \quad \lambda' = \lambda [\cos(\theta_2 - \varphi_2) - \beta_2 \cos \theta_2].^{38}$$



**Рис. 4.3.** Геометрическая схема расположения источника  $i$ , приемника  $A$  и волнового фронта, отвечающего длине волны  $\lambda$ . Имеем два случая: источник колебаний  $i$  покоится в точке  $O$ , приемник  $A$  движется с относительной скоростью  $\beta_1$  по направлению к точке  $A'$  (а); приемник  $A$  покоится, источник  $i$  движется по горизонтали с относительной скоростью  $\beta_2$  (б).

Обратите внимание, в чем главное отличие последней формулы от традиционно принятой в физике:

$$\lambda' = \lambda(1 - \beta_2 \cos \theta_2).$$

В принятой формуле вместо  $\cos(\theta_2 - \varphi_2)$  стоит единица; косинус обратится в единицу при равенстве углов:  $\theta_2 = \varphi_2$ . Именно такого рода приближение делают авторы при выводе традиционной формулы. Им кажется, что принятые формулы верны, если точку наблюдения,  $A$  расположить вдали от источника  $i$  (рис. 4.3б), т.е. когда выполняется условие  $iA \ll \lambda$ . О *точной формуле*, когда длина волны и расстояние от источника до приемника сопоставимы, они не думают.

Чтобы разубедиться в ошибочном мнении, взгляните еще раз на рис. 4.1б и представьте себе, что вместо полных четырех волн у вас между каждыми двумя соседними кольцами расположено миллион новых колец, что будет отвечать уменьшению первоначальной длины  $\lambda$  в  $10^6$  раз. Разве от этого поперечный эффект Доплера исчезнет? Нет, конечно! Если раньше ваша волна имела длину  $\lambda = 30$  мм и поперечная длина волны равнялась  $\lambda' = 22,4$  мм, то теперь у вас будет  $\lambda = 30 \cdot 10^{-6}$  мм, а длина, наблюдаемая перпендикулярно направлению движения источника также уменьшится в миллион раз:  $\lambda' = 22,4 \cdot 10^{-6}$  мм.

Следовательно, дело вовсе не в том, на каком расстоянии от источника колебаний находится наблюдатель, всё зависит от величины скорости движения источника  $v_2$  относительно скорости распространения волн в среде  $c$ . Если выполняется условие  $v_2 \ll c$ , то  $\theta_2 = \varphi_2$ , и вы еще можете пользоваться традиционной формулой, но если указанное условие не выполняется, то традиционная формула дает огромную погрешность. Она вообще не применима для случая, когда источник колебаний движется выше скорости распространения этих колебаний, т.е. когда возникает ударная волна. Между тем *точная формула дает угол при вершине конуса ударной волны*. Нижеследующие рассуждения подтверждают это.

Действительно, углом наблюдения у нас является  $\theta_2$ ; именно он выступает в роли свободного параметра для формулы Доплера, которая представляет собой *уравнение окружности*

<sup>38</sup> В.Э. 2012-12-20: Эта «уточненная формула» не описывает эффект Доплера, как думает Акимов, а характеризует расстояния между волнами на некоторой прямой (такой, как изображенная пунктиром на Рис. 4.1б). Эти расстояния существуют одно мгновение и потом разрушаются новой волновой картиной на этой прямой (а аналогичная картина образуется уже на другой прямой). Не существует наблюдателя, который получал бы волны с такой длиной (и тем самым испытывал бы эффект Доплера, якобы описываемый данной формулой).

в полярных координатах, центр которой совмещен с движущимся источником. Традиционная формула Доплера для движущегося источника и покоящегося приемника дает кривую, которая в математике называется *кардиоидой*. От угла  $\varphi_2$ , образованного волновым вектором и вектором движения источника, необходимо избавиться. Но прежде чем к этому приступить, сделаем еще одно важное замечание.

В дискуссиях на эту тему релятивисты часто говорят, что истинным углом наблюдения является угол  $\varphi_2$ , а не  $\theta_2$ . При этом они ссылаются на тот аргумент, будто волновой фронт должен быть расположен к наблюдателю  $A$  непременно под прямым углом (*нормально*). При этом они ссылаются на определение длины волны, которое, однако, справедливо только для случая покоящегося источника. Формалисты не могут понять, что волновой фронт может подходить к приемнику под любым углом.

Представьте себе поплавок на поверхности воды. Мимо проплывает лодка, от которой расходятся волны. Поплавок начинает колебаться под воздействием этих волн. Частоту или период колебаний поплавок мы можем воочию наблюдать и замерить, хотя из-за непрерывного движения лодки волны к поплавку подходят с различной стороны. По чертежам (рис. 4.1б и 4.3б) можно легко установить, что на линии  $OA$  определение длины волны как раз и не работает; неизменная длина волны появляется только на линии  $iA$ , что и говорит нам о том, что *углом наблюдения* является  $\theta_2$ , а не  $\varphi_2$ .

Более того, наблюдатель или приемник  $A$  здесь в общем-то ни при чём. Вывод уточненной формулы Доплера можно произвести и без них. Для этого нужно всю совокупность сдвинутых концентрических колец на поверхности воды (рис. 4.1а) сфотографировать из положения, когда наблюдатель находится не в плоскости распространения волн (оси  $x$  и  $y$ ), а над плоскостью со стороны оси  $z$ . Затем непосредственно на фотографию нанести прямоугольную сетку декартовых координат и выразить все окружности уравнениями аналитической геометрии. В декартовых координатах мы получим систему уравнений второго порядка, отвечающих системе окружностей.

Далее, эту систему уравнений необходимо переписать для полярных координат, в которых обычно представляется формула доплер-эффекта. В этом случае мы получим систему уравнений точных формул Доплера с равномерно возрастающим радиус-вектором. Такой вывод окажется более трудоемким, зато исходная картинка будет взята, что называется, непосредственно из *физического эксперимента*, когда длина волны может быть измерена линейкой. Здесь уже некуда будет «воткнуть» пресловутого наблюдателя, так как *уравнения окружностей справедливы для любого угла наблюдения*.

Чтобы избавиться от угла  $\varphi_2$ , воспользуемся теоремой синусов. Для треугольника  $OiA$  (рис. 4.3б) она запишется следующим образом:

$$\frac{\sin(\theta_2 - \varphi_2)}{\beta_2 \lambda} = \frac{\sin(\pi - \theta_2)}{\lambda} = \frac{\sin \varphi_2}{\lambda'}$$

Отсюда имеем

$$\sin(\theta_2 - \varphi_2) = \beta_2 \sin \theta_2.$$

Уточненная формула

$$\lambda' = \lambda [\cos(\theta_2 - \varphi_2) - \beta_2 \cos \theta_2]$$

приобретет вид:

$$\lambda' = \lambda \left( \sqrt{1 - \beta_2^2 \sin^2 \theta_2} - \beta_2 \cos \theta_2 \right).$$

Таким образом,  $\cos(\theta_2 - \varphi_2)$  зависит от выражения, куда входит относительная скорость  $\beta_2$ : чем меньше  $\beta_2$ , тем ближе  $\cos(\theta_2 - \varphi_2)$  к единице.

Однако уточненную формулу для доплер-эффекта полезно выразить и через угол  $\varphi_2$ , поскольку такая форма вскрывает *векторную сущность формулы*. В самом деле, из треугольника  $OiA$  (рис. 4.3б) по теореме косинусов имеем:

$$\lambda'^2 = \lambda^2 - 2\beta_2 \lambda^2 \cos \varphi_2 + \beta_2^2 \lambda^2,$$

или окончательно:

$$\lambda' = \lambda \sqrt{1 - 2\beta_2 \cos \varphi_2 + \beta_2^2}.$$

Это простое выражение отражает известный математический факт – *сложение двух векторов, неважно какой природы*. Если речь идет об эффекте Доплера, значит складывать нужно скорость распространения колебаний в среде и скорость движения источника этих

колебаний. Можно спорить, что является углом наблюдения –  $\theta_2$  или  $\varphi_2$ , – но *отрицать саму формулу сложения двух векторов невозможно*. Почему вместо данной формулы, которая была известна еще до открытия эффекта Доплера, исторически утвердилась суррогатная формула Лоренца – это другой вопрос, который мы затрагивать пока не станем.

Теперь обобщим результаты. Раздельно полученные формулы для случая одновременного движения наблюдателя  $A$  и источника  $i$  естественным образом объединяются в одну формулу. С точки зрения физики процесса, удобно ввести три частоты колебаний:  $f$  – собственная частота колебаний источника,  $f_{cp}$  – частота колебаний среды и  $f'$  – частота, воспринимаемая приемником. Тогда будем иметь:

$$f' = f_{cp} [\cos(\theta_1 - \varphi_1) - \beta_1 \cos \theta_1] \quad \text{и} \quad f_{\varphi} = \frac{f}{\cos(\theta_2 - \varphi_2) - \beta_2 \cos \theta_2} .$$

Особо подчеркнем, что частота колебаний среды  $f_{cp}$  для всякого эффекта Доплера – касается ли это колебаний воды, воздуха или эфира, – является принципиальной. *Без наличия среды никакого волнового процесса не происходило бы вообще*. Подстановка второй формулы в первую позволяет связать обе формулы в одну, в которой частота колебаний среды уже не участвует; аналогичное объединение справедливо и в отношении длины волны:

$$\lambda' = \lambda \frac{\cos(\theta_2 - \varphi_2) - \beta_2 \cos \theta_2}{\cos(\theta_1 - \varphi_1) - \beta_1 \cos \theta_1} , \quad f' = f \frac{\cos(\theta_1 - \varphi_1) - \beta_1 \cos \theta_1}{\cos(\theta_2 - \varphi_2) - \beta_2 \cos \theta_2} .$$

Этим двум формулам можно поставить в соответствие еще два абсолютно эквивалентных представления:

$$\lambda' = \lambda \frac{\sqrt{1 - \beta_2^2 \sin^2 \theta_2} - \beta_2 \cos \theta_2}{\sqrt{1 - \beta_1^2 \sin^2 \theta_1} - \beta_1 \cos \theta_1} , \quad f' = f \frac{\sqrt{1 - \beta_1^2 \sin^2 \theta_1} - \beta_1 \cos \theta_1}{\sqrt{1 - \beta_2^2 \sin^2 \theta_2} - \beta_2 \cos \theta_2} ;$$

$$\lambda' = \lambda \sqrt{\frac{1 - 2\beta_2 \cos \varphi_2 + \beta_2^2}{1 - 2\beta_1 \cos \varphi_1 + \beta_1^2}} , \quad f' = f \sqrt{\frac{1 - 2\beta_1 \cos \varphi_1 + \beta_1^2}{1 - 2\beta_2 \cos \varphi_2 + \beta_2^2}} .$$

Теперь переходим к кульминационному моменту нашего повествования. Сейчас мы покажем, что формулы Доплера для сферически расходящихся волн с высокой точностью совпадает с релятивистскими формулами. В самом деле, из математики известны следующие приближенные выражения:

$$\sqrt{1-x} \approx 1 - \frac{1}{2}x , \quad \frac{1}{\sqrt{1-x}} \approx 1 + \frac{1}{2}x , \quad \frac{1}{1-x} \approx 1 + x .$$

Применяя их соответствующим образом к правым и левым частям нижевыписанных приближенных равенств, можно убедиться в их справедливости:

$$\frac{\sqrt{1 - \beta_2^2 \sin^2 \theta_2} - \beta_2 \cos \theta_2}{\sqrt{1 - \beta_1^2 \sin^2 \theta_1} - \beta_1 \cos \theta_1} \approx \frac{\sqrt{1 - \beta_2^2}}{1 + \beta_2 \cos \theta_2} ;$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 - \beta_1^2 \sin^2 \theta_1} - \beta_1 \cos \theta_1} \approx \frac{1 + \beta_1 \cos \theta_1}{\sqrt{1 - \beta_1^2}} .$$

При углах  $\theta_1 = \theta_2 = 0$  ошибка максимальна, при углах  $\theta_1 = \theta_2 = \pi/2$  оба приближенных равенства превращаются в тождества. Между тем, как раз последний вариант релятивисты воспроизводят в своих экспериментах, пытаясь доказать наличие поперечного доплер-эффекта. На самом же деле они подтверждают справедливость точной классической формулы. У нас же *появляются неограниченные возможности интерпретировать релятивистские эффекты как исключительно эффекты классической физики*.

\*\*\*

В 1988 г. группа физиков-экспериментаторов поставила перед собой цель проверить релятивистскую формулу для эффекта Доплера, которая, как известно, дает асимметрию в смещении частот излучения, например ионов водорода ( $H_2^+$ ), в «красную» или «фиолетовую» области при смене угла наблюдения пучков ионов с  $\theta_2 = 0$  на  $\theta_2 = \pi$ . Традиционная формула такой асимметрии не дает, но для уточненной формулы асимметрия получается примерно такой же величины, что и рассчитанная по релятивистской формуле.



Все экспериментальные ( $\lambda_{\text{экс.}}$ ) значения, полученные упомянутой группой экспериментаторов, а также данные, рассчитанные по уточненной ( $\lambda_{\text{класс.}}$ ) и релятивистской ( $\lambda_{\text{релят.}}$ ) формулам, занесены в табл. 4.2. Читатель сам может убедиться в высокой степени совпадения релятивистских и классических величин ( $\lambda_{\text{класс.}} = \lambda_{\text{релят.}}$ ) для этого эксперимента, результаты которого опубликованы в [2]<sup>39</sup>.

Таблица 4.2

$E, \text{кэВ.}$	$\beta \cdot 10^{-2}$	$\cos \theta$	$\lambda_{\text{к. экс.}}$	$\lambda_{\text{к. класс.}}$	$\lambda_{\text{к. релят.}}$	$\lambda_{\text{ф. экс.}}$	$\lambda_{\text{ф. класс.}}$	$\lambda_{\text{ф. релят.}}$
150	1,264	0,204	1,72	1,74	1,74	1,68	1,64	1,64
175	1,366	0,210	1,91	1,94	1,94	1,86	1,83	1,83
180	1,385	0,202	1,87	1,89	1,89	1,81	1,78	1,78
200	1,460	0,201	1,97	1,99	1,99	1,90	1,86	1,86
210	1,496	0,204	2,05	2,07	2,07	1,96	1,94	1,94
225	1,549	0,206	2,11	2,17	2,17	2,05	2,02	2,02
250	1,632	0,198	2,16	2,20	2,20	2,09	2,04	2,04
260	1,665	0,206	2,30	2,33	2,33	2,20	2,17	2,17
275	1,712	0,207	2,37	2,41	2,41	2,28	2,24	2,24
300	1,788	0,200	2,40	2,44	2,44	2,29	2,25	2,25
1500	4,000	0,222	6,24	6,30	6,30	5,40	5,35	5,35
1750	4,315	0,222	6,87	6,84	6,84	5,75	5,73	5,73
2000	4,618	0,219	7,34	7,27	7,27	5,95	6,00	6,00

Тех, кого интересуют детали эксперимента, мы отсылаем непосредственно к публикации, остальным сообщаем, что ионы водорода  $\text{H}_2^+$  разгонялись на ускорителях НГ–400 (до 300 кэВ) и ЭГ–5 (до 2000 кэВ), установленные в Радиовом институте им. В.Г. Хлопина. Токи пучка ионов составили приблизительно 50 мкА для энергий 150–300 кэВ и 10–12 мкА для энергий 1500–2000 кэВ. Углы наблюдения равнялись примерно  $77^\circ$  и  $257^\circ$ . Несмещенная линия водорода отвечает длине волны  $\lambda = 656,28 \text{ нм}$ ; экспериментальные и рассчитанные смещения этой линии в красную (т.е. в область более длинных волн) и фиолетовую (т.е. в область более коротких волн) приведены в табл. 4.2 в единицах нм. Главное, что демонстрирует приведенная таблица, так это хорошее совпадение значений смещений, рассчитанных по уточненной формуле классической физики:

$$\lambda_{\text{кл}} = \lambda \left( \sqrt{1 - \beta^2 \sin^2 \theta} - \beta \cos \theta \right),$$

со значениями смещений, рассчитанных по релятивистской формуле:

$$\lambda_{\text{рел}} = \lambda \frac{\sqrt{1 - \beta^2}}{1 + \beta \cos \theta}.$$

Совпадение расчетных значений с экспериментальными данными для диапазона энергий 150–300 кэВ неудовлетворительное, а для 1500–2000 кэВ вполне приемлемое. Такая оценка эксперимента основывается на анализе табл. 4.2, который проводился по следующей методике. Средняя разность между красными и фиолетовыми экспериментальными смещениями –

$$\Delta \lambda_{\text{экс.}} = \lambda_{\text{к. экс.}} - \lambda_{\text{ф. экс.}},$$

для энергий 150–300 кэВ составила 0,07 нм, для энергий 1500–2000 кэВ – 1,12 нм. Средняя разность между красными и фиолетовыми рассчитанными смещениями –

$$\Delta \lambda_{\text{расч.}} = \lambda_{\text{к. расч.}} - \lambda_{\text{ф. расч.}},$$

для энергий 150–300 кэВ составила 0,14 нм, для энергий 1500–2000 кэВ – 1,11 нм. Таким образом, погрешность эксперимента  $\delta$  –

<sup>39</sup> Победоносцев Л.А., Крамаровский Я.М., Паршин П.Ф. и др. Экспериментальное определение доплеровского смещения линий водорода на пучках ионов в диапазоне энергий 150–2000 кэВ. Журнал технической физики, т. 59, вып. 3, 1989, с. 84–89.

$$\delta = \left| \frac{\Delta\lambda_{\text{экс.}} - \Delta\lambda_{\text{расч.}}}{\Delta\lambda_{\text{расч.}}} \right| \cdot 100\%,$$

при 150–300 кэВ составила 43%, а при 1500–2000 кэВ – менее 1%, что вполне объяснимо. В диапазоне энергий 150–300 кэВ средняя разность между экспериментальным и рассчитанным значениями по красному и фиолетовому смещениям ( $\Delta\lambda = \lambda_{\text{экс.}} - \lambda_{\text{расч.}}$ ) составила примерно 0,03 нм, что как раз и составляет погрешность  $\delta'$  в 43% –

$$\delta = \left| \frac{\Delta\lambda}{\Delta\lambda_{\text{экс.}}} \right| \cdot 100\%;$$

для энергий 1500–2000 кэВ разность  $\Delta\lambda$ , по-прежнему, равна примерно 0,03 нм, а  $\Delta\lambda_{\text{экс.}}$  составляет 1,12 нм, так что погрешность  $\delta'$  будет равна около 2,5 % ( $\delta' \neq \delta$ ). Погрешность  $\delta'$  объясняет погрешность  $\delta$  и наоборот; сравнение расчетных данных с экспериментальными можно производить как по величине  $\delta'$ , так и по  $\delta$ . В итоге, опытная серия измерений, проведенная на ускорителе ЭГ–5, работающем в диапазоне энергий 1500–2000 кэВ, одинаково подтверждает теоретические ожидания как сторонников классической физики, так и сторонников релятивистской физики; эксперимент, проведенный на ускорителе НГ–400, работающем в диапазоне энергий 150–300 кэВ, можно сказать не удался, так как величина рассогласования между экспериментом и расчетом слишком мала по сравнению с самой величиной смещения.

Однако иной вывод сделали авторы указанной статьи. Сразу в аннотации к статье они отметили «систематическое расхождение между экспериментальными и расчетно-теоретическими данными» во всём диапазоне энергий, причем для энергий 1500–2000 кэВ по их расчетам погрешность  $\delta$  в среднем составила 54 %. Не будем вдаваться в подробности их методики теоретического расчета, укажем лишь на исходную релятивистскую формулу, справедливость которой они пытались установить –

$$\lambda' = \lambda \frac{1 - \beta \cos \theta}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

Именно это выражение фигурировало в статье [2], а не выше написанное выражение для  $\lambda_{\text{rel}}$ . Казалось бы, данная формула для  $\lambda'$  больше отвечает движущемуся приемнику, во всяком случае, она соответствует уточненной классической формуле для движущегося наблюдателя:

$$\lambda' = \lambda \frac{1}{\sqrt{1 - \beta_1^2 \sin^2 \theta_1} - \beta_1 \cos \theta_1} \approx \lambda \frac{1 + \beta_1 \cos \theta_1}{\sqrt{1 - \beta_1^2}}.$$

Различие в формулах заключается лишь в знаке перед косинусом, что приводит к противоположному эффекту смещения спектральной линии, т.е. когда наблюдение пучка ионов водорода ведется под углом  $77^\circ$  результат смещения линии будет таким, как при наблюдении пучка под углом  $257^\circ$ , и наоборот. В эксперименте же разгонялись ионы водорода  $\text{H}_2^+$ , т.е. двигался источник. Неужели экспериментаторы ошиблись с формулой? Именно так и произошло. Однако нужно иметь в виду, что расчетные значения, произведенные по формуле для движущегося приемника, отличаются от расчетных значений, произведенных по формуле для движущегося источника, на малую величину, пропорциональную  $\beta^2$ , что составляет менее 1 % от приведенных в табл. 4.2 значений  $\lambda_{\text{релят.}}$  и  $\lambda_{\text{класс.}}$ .

В книге У.И. Франкфурта и А.М. Френка «Оптика движущихся тел» [10]<sup>40</sup> подробно разбираются эксперименты по проверке оптического эффект Доплера, в том числе знаменитый опыт Айвса–Стилуэлла 1938 г., который, кстати, проводился при очень небольших энергиях – 28 кэВ. На с. 126, где излагается методика проверки, мы обнаруживаем совершенно иную формулу для движущихся источников излучения:

$$\lambda' = \lambda \frac{\sqrt{1 - \beta^2}}{1 - \beta \cos \theta}.$$

Так кто же прав в написании формулы для движущегося источника излучения: Айвс и Стилуэлл или группа экспериментаторов из Радиового института им. В.Г. Хлопина? Чем больше знакомишься с литературой, тем большая неопределенность возникала в отношении релятивистской формулы, описывающей доплер-эффект. Потом приходишь к выводу: *данная неопределен-*

<sup>40</sup> Франкфурт У.И., Френк А.М. *Оптика движущихся тел* – М.: Наука, 1972.

ность в формулах носит принципиальный характер и в рамках теории относительности устранена быть не может.

Как уже говорилось, различие в количественных результатах, полученных по формулам для движущегося приемника и движущегося источника, малозаметное, поэтому экспериментальные данные не позволяют обнаружить принципиальное различие в написании формул. Однако сравнение текстов указанных статей говорит о *неоднозначности отправных математических выражений*. Сейчас мы займемся этим наиболее любопытным из существующих в релятивистской теории парадоксов.

#### Литература

- [1] Эйнштейн А. *Собрание научных трудов*. Т. 1, – М.: Наука, 1965, с. 49–50.
- [2] Победоносцев Л.А., Крамаровский Я.М., Паршин П.Ф. и др. *Экспериментальное определение доплеровского смещения линий водорода на пучках ионов в диапазоне энергий 150–2000 кэВ*. Журнал технической физики, т. 59, вып. 3, 1989, с. 84–89.
- [3] Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ, т. 1. – М.: Наука, 1965, с. 26.
- [4] Лауэ М. *Статьи и речи*. – М.: Наука, 1969, с. 230.
- [5] *Справочник по физике* Б.М. Яворского и А.А. Детлафа. – М.: Наука, 1985.
- [6] Левич В.Г. *Курс теоретической физики*, т.1 – М.: Физматгиз, 1962.
- [7] Сивухин Д.В. *Общий курс физики*, т. IV, «Оптика» – М.: Наука, 1985.
- [8] Россель Ж. *Общая физика*. – М.: Мир, 1964.
- [9] Франкфурт У.И. *Очерки по истории специальной теории относительности* – М.: Издательство АН СССР, 1961.
- [10] Франкфурт У.И., Френк А.М. *Оптика движущихся тел* – М.: Наука, 1972.

### 5. Парадокс штриха и парадокс лыжников

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es5.htm>

Теория относительности Эйнштейна [1]<sup>41</sup>, как известно, отказывается иметь дело с эфиром или какой-либо другой средой, заменяющей его. Она также рассматривает только *относительную* скорость  $v$ , которая составляется из разности двух скоростей: скорости приемника  $v_1$  и скорости источника  $v_2$ . Однако, чем по сути являлись скорости  $v_1$  и  $v_2$  в случае акустических волн или волн на водной глади? Ответ более чем очевиден: скорости  $v_1$  и  $v_2$  являются *абсолютными* скоростями наблюдателя  $A$  и источника  $i$ , движущихся в покоящейся среде, т.е. скорости  $v_1$  и  $v_2$  измеряются относительно *среды*. Когда среда есть, формулы Доплера имеют определенный смысл, который тут же исчезнет, если среду убрать. Этот простой и понятный вывод справедлив как для уточненных формул, так и для традиционно используемых в физике.

Известно, что если приемник покоится, а источник движется, то длина волны, согласно принятой сегодня теории, определяется выражением:

$$\lambda_1 = \lambda \frac{1}{1 - \frac{v_1}{c} \cos \theta_1};$$

если источник покоится, а приемник движется, будем иметь:

$$\lambda_2 = \lambda \left( 1 - \frac{v_2}{c} \cos \theta_2 \right);$$

здесь  $v_1$  и  $v_2$  – скорости источника и приемника относительно среды. Теперь представьте себе, что среда отсутствует, нет отдельно скорости  $v_1$  и отдельно скорости  $v_2$ , но есть некая относительная скорость  $v = v_1 - v_2$ . У нас тут же возникнут проблемы: *мы не будем знать, какой из двух только что выписанных формул необходимо воспользоваться*. Нетрудно догадаться, что *никакого критерия выбора между двумя вариантами формул у сторонников тотального принципа относительности не существует*. Формулы выводились из физики волновых процессов, протекающих именно в среде, которая и вносит в формулы некий элемент абсолютности.

<sup>41</sup> Эйнштейн А. *Собрание научных трудов*. Т. 1, – М.: Наука, 1965, с. 49–50.

Можно ожидать, что в книгах по релятивистской физике числитель и знаменатель математических выражений, описывающих эффект Доплера, будет произвольным образом меняться местами (с чем мы уже ранее столкнулись), так как без среды автор не в состоянии определиться с конкретным видом формулы.

Кроме того, углы  $\theta$ ,  $\theta_1$  и  $\theta_2$ , как отмечалось выше, тоже вносят элемент разногласий в рассматриваемую ситуацию. Дальнейшее содержание этого раздела демонстрирует тот невообразимый хаос в формулах, который неизбежно возникает в связи с отменой эфира и применением принципа относительности к эффекту Доплера.

Итак, еще раз сформулируем проблему, касающуюся доплеровского эффекта. Мы утверждаем, что в релятивистской теории не существует какого-то определенного правила выбора между двумя различными стилизованными формулами –

$$\alpha = \frac{b}{c} \quad \text{и} \quad \alpha = \frac{c}{b} .$$

Другими словами, числитель и знаменатель математических выражений, описывающих доплер-эффект, в различных книгах будет произвольно меняться местами, так как без наличия среды авторы не в состоянии определиться с конкретным видом формулы. Понятно, что это не может происходить открыто и осознанно, иначе бы ошибка сразу же была видна, но неосознанная подмена числителя знаменателем или знаменателя числителем происходит постоянно, так что вероятность обнаружения в релятивистской литературе той или иной формулы равна примерно 50 %. Сегодня мы имеем прелюбопытную ситуацию: физики горячо и долго спорят о теории, которой не существует, так как в ней отсутствуют основополагающие формулы.

Объективный теоретически оправданный выбор между двумя взаимно исключаящими формулами невозможен; на практике такой выбор осуществляется неосознанно, формально, субъективным способом, в зависимости от случайного расклада символов и психологических установок. Например, независимо от того, имеем ли мы дело с формулой для частоты  $f$  или для длины волны  $\lambda$ , а также независимо от состояния движения и покоя источника и приемника известный квадратный корень  $\sqrt{1-\beta^2}$ , сопровождающий релятивистский эффект, привычнее смотрится в знаменателе дроби, чем в ее числителе. Если движется источник, то известную тригонометрическую функцию  $\cos \theta$  привычнее располагать в числителе дроби, а если движется приемник, то ее привычнее видеть в знаменателе дроби, хотя, еще раз подчеркнем, согласно теории относительности, в отсутствие среды говорить, что именно движется, лишено всякого смысла. Студенты и преподаватели, столкнувшись с данным противоречием, думают об опечатке в книге или ошибке конкретного автора, но не догадываются, что имеют дело с тотальным противоречием релятивистской теории. Тысячи авторов по всему миру в течение доброй сотни лет переписывают друг у друга случайно возникшие символы, ни на минуту не задумываясь о физическом содержании своих формул. Вот и авторы упомянутой нами статьи [2]<sup>42</sup> записали релятивистское выражение в виде

$$\lambda' = \lambda \frac{1 - \beta \cos \theta}{\sqrt{1 - \beta^2}} .$$

Они действовали *спонтанно*, не подозревая, что существует *абсолютно равноправное* с ним, но прямо противоположное выражение –

$$\lambda' = \lambda \frac{\sqrt{1 - \beta^2}}{1 - \beta \cos \theta} .$$

Неопределенность, о которой здесь говорится, называется парадоксом штриха. Его внес Эйнштейн в своей самой первой работе по теории относительности, когда решил «выбросить» из теоретической физики эфир за его якобы ненадобностью. В этой своей работе 1905 г. он рассмотрел единственный частный случай, когда наблюдатель  $A$  двигался со скоростью  $v$  относительно почему-то «бесконечно удаленного источника света» [3]<sup>43</sup>. Он написал формулу для воспринимаемой частоты колебаний, которая в наших обозначениях будет выглядеть так:

<sup>42</sup> Победоносцев Л.А., Крамаровский Я.М., Паршин П.Ф. и др. *Экспериментальное определение доплеровского смещения линий водорода на пучках ионов в диапазоне энергий 150 – 2000 кэВ*. Журнал технической физики, т. 59, вып. 3, 1989, с. 84–89.

<sup>43</sup> Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ, т. 1. – М.: Наука, 1965, с. 26.

$$f' = f \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \text{ отсюда следует } \lambda' = \lambda \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta},$$

где  $f$ ,  $\lambda$  – собственная частота и длина волны источника,  $f'$ ,  $\lambda'$  – наблюдаемая движущимся приемником частота и длина волны. Ясно, что, с точки зрения первого постулата об относительном движении источника и приемника, специальная оговорка о движении именно приемника колебаний выглядит нелогично. Тем не менее, эта оговорка для Эйнштейна была решающей при выборе формулы, поскольку  $\cos \theta$  оказался в числителе. Но по теории относительности можно с равным успехом считать, что источник света движется со скоростью  $v$ , а наблюдатель покоится; тогда нужно было бы предыдущие формулы поставить с ног на голову, т.е.

$$f' = f \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}, \text{ отсюда следует } \lambda' = \lambda \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

В более поздней работе Эйнштейн рассмотрел два частных случая, когда движется только наблюдатель ( $v_1$ ) и отдельно когда движется только источник ( $v_2$ ), при этом он написал две формулы для частоты, которые в наших обозначениях выглядят следующим образом:

$$f' = f \frac{1 - \frac{v_1}{c} \cos \theta_1}{\sqrt{1 - v_1^2/c^2}} \quad \text{и} \quad f = f_0 \frac{\sqrt{1 - v_2^2/c^2}}{1 - \frac{v_2}{c} \cos \theta_2}.$$

Здесь уже фигурируют три частоты, каждая из которых связана со своим материальным объектом:  $f_0$  – собственная частота колебаний движущегося источника,  $f$  – частота колебаний эфира и  $f'$  – частота, воспринимаемая движущимся приемником. Если бы Эйнштейн захотел, он мог бы записать общую формулу, описывающую доплер-эффект при движущемся приемнике и движущемся источнике. Для этого нужно было бы вторую формулу подставить в первую (такую процедуру мы уже проделывали). Однако Эйнштейн этого шага не сделал, почувствовав, очевидно, абсурдность подобной операции, в результате которой одним росчерком пера он поставил бы крест на всей своей теории относительности. Поэтому формула вида –

$$f' = f_0 \frac{1 - \frac{v_1}{c} \cos \theta_1}{1 - \frac{v_2}{c} \cos \theta_2} \sqrt{\frac{1 - v_2^2/c^2}{1 - v_1^2/c^2}}$$

в его творческом наследии, т.е. в «Собрании научных трудов» в 4-х томах, отсутствует. Зато ее можно найти у других релятивистов, например, в одной из статей Макса Лауэ [4]<sup>44</sup>. Этот правоверный релятивист и не догадывался, какую мину он подложил под теорию относительности. Теперь, согласно последней формуле, всякий желающий сможет точно установить, что именно движется относительно эфирной среды – приемник А со скоростью  $v_1$ , источник  $i$  со скоростью  $v_2$  или и то и другое вместе. Ведь релятивистский квадратный корень влияет на величину результата, но не исключает элемента абсолютности для эффекта Доплера.

То ли самими релятивистами, то ли под действием критики своих безвестных оппонентов, только позднее ошибочная логика Эйнштейна ими была отвергнута: вместо отдельных скоростей приемника  $v_1$  и источника  $v_2$  релятивисты стали брать их разность  $v$ . Но принцип относительности движения приемника и источника в отсутствие эфира на формулу Доплера, как было сказано, распространить нельзя, так как возникает принципиальная неопределенность в написании формул. В результате этого сегодня мы наблюдаем парадокс итриха, т.е. полнейшую путаницу в формулах: примерно с одинаковой вероятностью можно встретить две противоположных формулы для частоты –

$$\text{либо } f' = f \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \text{ либо } f' = f \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta},$$

<sup>44</sup> Лауэ М. Статьи и речи. – М.: Наука, 1969, с. 230.

и это при том, что имеется в виду, например, только движущийся источник (только движущийся приемник), или две взаимоисключающих формулы для длины волны –

$$\text{либо } \lambda' = \lambda \frac{\sqrt{1-v^2/c^2}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}, \text{ либо } \lambda' = \lambda \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Обе пары выписанных формул ложны, поскольку в их основе лежит ошибочная логика. Тем не менее релятивистски настроенные авторы в многочисленных справочниках, учебниках и книгах пытаются как-то «обосновать» свой конкретный выбор. Это обоснование нельзя провести на строгом физико-математическом уровне, но среди неискушенных в физике людей, на уровне символических манипуляций и на фоне всеобщего релятивистского угара им всё же удается достичь определенного успеха. При этом они, как правило, пользуются формальным приемом, основанным на преобразованиях Лоренца. Чтобы показать, какими именно спекулятивными приемами они пользуются, возьмем наудачу с книжной полки любой справочник. Пусть таковым будет обыкновенный «Справочник по физике» [5]<sup>45</sup>, который у нас переиздавался множество раз. На с. 295 рассказывается об эффекте Доплера в акустике, а на с. 307 и далее – в оптике.

«Пусть, – предположили авторы, – приемник  $\Pi$  неподвижен относительно инерциальной системы отсчета  $K$ , а источник  $I$  движется относительно  $K$  вдоль положительного направления оси  $Ox$  со скоростью  $v$ . Источник  $I$  неподвижен в системе отсчета  $K'$  и находится в ее начале координат...

Согласно принципу относительности Эйнштейна уравнения сферической монохроматической волны, посылаемой источником в этот момент времени в направлении приемника  $\Pi$ , в системах отсчета  $K$  и  $K'$  имеет тождественный вид:

$$(a) \quad S = \frac{a_0}{r} e^{i(\omega t + kx \cos \theta + ky \sin \theta + \delta)}, \quad (б) \quad S' = \frac{a'_0}{r'} e^{i(\omega' t' + k'x' \cos \theta' + k'y' \sin \theta' + \delta')}.$$

Здесь  $\omega' = \omega_0$  и  $\omega$  – циклические частоты колебаний источника и приемника,  $k = \omega/c$  и  $k' = \omega'/c$  – волновые числа (предполагается, что волна распространяется в вакууме), а  $\theta$  и  $\theta'$  – углы между направлением наблюдения и скоростью  $v$  (осью  $Ox$ ), измеренные в системах отсчета приемника  $K$  и источника  $K'$ . Выражение (б) должно получаться из (а) путем замены  $x$ ,  $y$  и  $t$  на  $x'$ ,  $y'$  и  $t'$  в соответствии с преобразованием Лоренца

$$\omega t + kx \cos \theta + ky \sin \theta + \delta = \omega \left( \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right) + k \left( \frac{x' + vt'}{\sqrt{1-v^2/c^2}} \right) \cos \theta + k'y' \sin \theta' + \delta'.$$

Следовательно,  $k'y' \sin \theta' = ky \sin \theta$ ,  $\delta' = \delta$ ,

$$k' \cos \theta' = k \frac{\cos \theta + \frac{v}{c}}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad \omega' = \omega \frac{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Поэтому соотношения, описывающие эффект Доплера для электромагнитных волн в вакууме, имеют вид:

$$\omega = \omega_0 \frac{\sqrt{1-v^2/c^2}}{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}.$$

Заменим в последних выражениях круговые частоты  $\omega$  и  $\omega'$  на частоты  $f$  и  $f'$ , помня, что  $\omega' = \omega_0$ , получим:

$$f' = f \frac{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad f = f' \frac{\sqrt{1-v^2/c^2}}{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}.$$

<sup>45</sup> Справочник по физике Б.М. Яворского и А.А. Детлафа. – М.: Наука, 1985.

Формулы, аналогичные двум последним, мы находим на с. 264 в учебнике Левича [6]<sup>46</sup>, впоследствии выдержавшем тоже несколько изданий. Интересующие нас формулы там стоят под номерами (22,4) и (22,6); их отличие только в одном – в знаке перед  $\cos \theta$ :

$$\omega' = \omega \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad \text{и} \quad \omega = \omega' \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}.$$

Знак зависит от того, какое преобразование Лоренца – прямое или обратное – было использовано при выводе формул доплер-эффекта (критерия выбора между ними никакого не существует). Последняя формула снабжена следующим комментарием: «Формула (22,6) позволяет найти частоту света  $\omega$  в зависимости от частоты света  $\omega'$ , излучаемого движущимся источником в собственной системе отсчета  $K'$ , и угол  $\theta$ , измеренного в системе  $K$ ».

Формула (22,6) получалась непосредственно из формулы (22,4). Но некоторые авторы используют иную манипуляцию: для вывода одной формулы используются прямые, а для вывода другой обратные преобразования. Так поступил, в частности, Сивухин [7]<sup>47</sup>. На с. 653 формулы (107.2) и (107.4) имеют различные знаки в числителях, но квадратные корни в обоих выражениях стоят в знаменателях:

$$\omega' = \frac{\omega - k_x v}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad \text{и} \quad \omega = \frac{\omega' + k'_x v}{\sqrt{1 - \beta^2}}.$$

В учебнике [8]<sup>48</sup>, на с. 228 выводится одна-единственная формулу вида

$$\omega = \omega_0 \frac{1 + \beta \cos \theta'}{\sqrt{1 - \beta^2}},$$

которая при условии  $\omega' = \omega_0$  и выражении круговой частоты  $\omega'$  через  $\omega$  даст две формулы, которые будут уже обратны к выше выписанным формула из справочника Яворского и Деглафа; сравните окончательные выражения для  $f$  и  $f'$  с парой вышеприведенных формул:

$$f = f' \frac{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad f' = f \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 + \frac{v}{c} \cos \theta}.$$

В данном случае мы вывели вторую формулу за автора, хотя сам он, возможно, этой инициативы не одобрил. Действительно, есть такие релятивисты, которые считают, что достаточно привести одну формулу для  $f'$  через  $f$ ; выражать же частоту  $f$  через  $f'$  уже не следует. Так поступил У.И. Франкфурт [9]<sup>49</sup>; на с. 136 он приводит одну-единственную формулу, которая в наших обозначениях выглядит так:

$$f' = f \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

Это выражение автор комментирует следующим образом: «... Формула принимает симметричный вид. Обе системы отсчета эквивалентны: замена  $v$  на  $-v$  не меняет вида формулы, т.е. эффект Доплера зависит только от относительного движения источника и наблюдателя и не зависит от того, что движется». Написано в духе релятивистской идеологии; наложение запрета на выражение для  $f$  через  $f'$  избавило автора от сомнений, куда писать квадратный корень во второй формуле – в числитель или в знаменатель. Однако тот же У.И. Франкфурт через десять лет в соавторстве с А.М. Френком написал известную нам книгу [10]<sup>50</sup>, где на с. 44 привел уже две совершенно различные формулы: первая для движущегося источника (\*), вторая для движущегося наблюдателя (\*\*); в наших обозначениях они имеют соответствующий вид:

<sup>46</sup> Левич В.Г. *Курс теоретической физики*, т.1 – М.: Физматгиз, 1962.

<sup>47</sup> Сивухин Д.В. *Общий курс физики*, т. IV, «Оптика» – М.: Наука, 1985.

<sup>48</sup> Россель Ж. *Общая физика*. – М.: Мир, 1964.

<sup>49</sup> Франкфурт У.И. *Очерки по истории специальной теории относительности* – М.: Издательство АН СССР, 1961.

<sup>50</sup> Франкфурт У.И., Френк А.М. *Оптика движущихся тел* – М.: Наука, 1972.

$$(*) \quad f' = f \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 \mp \frac{v}{c} \cos \theta} \quad , \quad (**) \quad f' = f \frac{1 \pm \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad .$$

Эти формулы у них получились непосредственно из формул для акустики:

$$f' = f \frac{1}{1 \mp \frac{v}{c} \cos \theta} \quad , \quad f' = f \left( 1 \pm \frac{v}{c} \cos \theta \right) \quad ;$$

(знаки  $\pm$  перед  $\cos \theta$  не разъясняются).

Этих примеров достаточно, чтобы получить представление о *парадоксе итриха*, который возник в связи с отменой «гипотезы» эфира. Если человек хочет мыслить отчетливыми физическими понятиями, он должен хорошо усвоить, что скорость света ( $c = 300\,000$  км/с) измерена именно относительно покоящегося эфира<sup>51</sup> – невозможно говорить вообще о некой скорости безотносительно к чему-либо. Например, если говорится, что скорость звука в воздухе равна  $c_{\text{звук}} = 332$  м/с, то эта скорость измерена относительно покоящегося воздуха. Если кто-то вздумает «отменить» воздух, то вместе с ним придется «отменять» и скорость звука  $c_{\text{звук}}$ , иначе будет непонятно, относительно какого объекта была измерена скорость в 332 м/с. Поэтому там, где в формулах пишется скорость света  $c$ , там неявно подразумевается покоящийся эфир и, наоборот, неотъемлемым свойством среды, заполняющей вселенную, является скорость света. Если релятивисты под скоростью света понимают скорость распространения электромагнитной волны, которая представляет, по их заявлению, «особую» форму материи, то всё равно они обязаны были точно указать, относительно чего эта скорость измеряется – ведь Земля, Солнце и все прочие объекты непрерывно движутся.

\* \* \*

Эффект Доплера – это не единственное явление в физике, в котором абсолютная природа эфира дала о себе знать. Член Лондонского королевского общества (вроде нашей Академии наук) профессор астрономии Оксфордского университета *Джеймс Брэдли* (1693–1762) в 1727 г. обнаружил, что все звезды в течение года совершают колебания, точнее, описывают на небосводе маленькие эллипсы. Оказалось, что причиной такого их совместного движения служит вращение Земли вокруг Солнца. Звезда, направление к которой лежит под прямым углом к плоскости орбиты Земли, кажется смещенной в направлении движения на угол  $\alpha = 20,45''$ . Это смещение Брэдли объяснил конечной скоростью распространения света. Он представлял себе свет в виде очень маленьких частиц, которые движутся в пустом пространстве со скоростью  $c$  относительно движущейся со скоростью  $v$  одной очень большой частицы по имени «Земля». Однако выводы, сделанные в рамках так называемой «баллистической теории света» (сторонником ее был, в частности, великий Ньютон)<sup>52</sup>, справедливы и для волновой теории света, которой придерживались тоже не менее именитые физики – Гюйгенс, Юнг, Френель, Максвелл. На рис. 4.4 показана волновая абберрация света, которая заключается в том, что трубу телескопа необходимо наклонить под углом  $\alpha$  к набегающему волновому фронту, чтобы вырезанный объективом телескопа волновой фронт мог достичь окуляра. По известному тангенсу угла наклона трубы, названного углом абберрации, и известной орбитальной скорости Земли Брэдли определил скорость света:

$$\tan \alpha = \beta = v/c = 10^{-4}, \text{ где } v = 30 \text{ км/с}, c = 300\,000 \text{ км/с}.$$

У релятивистов формула для абберрации света, понятно, своя особая:

$$\tan \alpha = \frac{\beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} \quad .$$

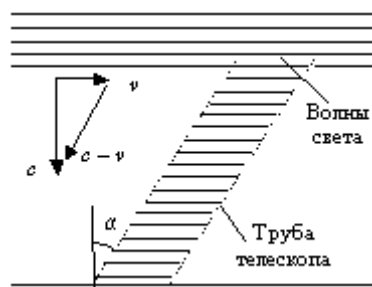
Однако от того, что релятивисты к формулам, описывающим явление абберрации звезд или Доплер-эффект, приписали радикал, формулы не сделались относительными, они по-прежнему, описывают процессы, связанные с абсолютным движением Земли относительно неподвижного

<sup>51</sup> В.Э. 2012-10-30: Вообще я всегда думал, что постоянство скорости света означает, что, как бы ее не мерили, всегда получают один и тот же результат. В таком понимании наличие эфира не обязательно.

<sup>52</sup> В.Э. 2012-10-30: В литературе часто упрощенно утверждают, что Ньютон был сторонником корпускулярной теории света; так утверждают потому, что он критиковал сторонников волновой теории. Но, указывая слабости этой теории, он просто искал истину, которая могла оказаться каким-то компромиссом между обеими теориями.



эфира. Присутствие в знаменателе квадратного корня может лишь повлиять на количественную сторону дела. Важно понять, что эффект аберрации зависит только от скорости движения Земли на орбите и не зависит от скорости движения звезды. *Если бы релятивистский принцип относительности был справедлив, то в последней формуле должна была бы участвовать разность скоростей движения звезды и Земли. Но этого нет, поскольку, как бы не двигалась звезда, свет в эфирной среде распространяется с постоянной скоростью и не зависит от скорости источника.*



**Рис. 4.4.** Труба телескопа, находящаяся на движущейся Земле, должна быть наклонена под углом  $\alpha$ , чтобы волны света, идущие от далекой звезды, могли без искажения пройти вдоль всей трубы от объектива к окуляру.

Следует хорошо усвоить, что эффект аберрации, как и эффект Доплера, – явление классической физики: оба эффекта возникли в силу существования мировой среды. Максимальный угол звездной аберрации возникает тогда, когда между вектором скорости распространения света  $c$  и вектором скорости движения Земли  $v$  образуется угол  $90$  градусов. Такая ситуация будет иметь место для звезды, которая находится на перпендикуляре к плоскости орбиты Земли, проведенном от Солнца. Эта звезда, при наблюдении ее в телескоп, будет совершать круговое движение; телескоп, наклоненный под неизменным углом аберрации, равным  $20,45''$ , повернется на полный оборот вслед за звездой. Для звезды, находящейся в плоскости земной орбиты, круг превратится в линию; телескоп начнет совершать колебательно-поступательное движение с отклонением на угол  $+20,45''$  и  $-20,45''$ . Максимальная амплитуда отклонения соответствует условию перпендикулярности двух векторов скорости  $c$  и  $v$  (в этих точках эффект Доплера будет отсутствовать); две нулевых точки, через которые проходит телескоп, соответствуют простому сложению и вычитанию скоростей  $c$  и  $v$  (в этих двух точках эффект Доплера проявится с максимальной силой). Если звезда займет какое-то промежуточное положение, то она в течение года опишет эллипс.

Лаплас в своем знаменитом «Изложении системы мира» писал:

«Затмения первого спутника Юпитера позволили открыть поступательное движение света, которое позже лучше узнали по явлению аберрации. Мне казалось, что, поскольку теория этого спутника теперь улучшена, а число наблюдаемых затмений стало очень большим, их новое рассмотрение должно было бы определить величину аберрации с еще большей точностью, чем непосредственные наблюдения. По моей просьбе Даламбер любезно согласился выполнить эту работу и получил значение полной аберрации, равное  $20,2''$  – величину, в точности совпадающую с найденной Брэдли из своих наблюдений. Доставляет удовлетворение видеть такое прекрасное согласие результатов, полученных совершенно различными методами. Из этого согласия следует, что скорость света одинакова во всем пространстве, охваченном земной орбитой. В самом деле, скорость света, даваемая аберрацией, это – та, которая имеет место на окружности земной орбиты и, складываясь со скоростью движения Земли, производит это явление. Скорость света, выведенная по затмениям спутников Юпитера, определяется временем, затраченным светом на пересечение земной орбиты. Так как эти две скорости оказываются равными, то скорости света одинаковы по всему диаметру земной орбиты. Из данных о затмениях спутников Юпитера даже следует, что она неизменна и в пространстве, заключенном в орбите Юпитера, так как вследствие эксцентрисичности этой орбиты вариации ее радиус-векторов заметно отражаются на затмениях спутников, а анализ этих затмений показал, что этот эффект соответствует неизменной скорости света» [11]<sup>53</sup>.

<sup>53</sup> Лаплас. *Изложение системы мира*. – М.: Наука, 1982, с. 171.

Обратите внимание на слова, выделенные здесь курсивом. Эффект Доплера и эффект звездной aberrации возникают благодаря векторному сложению скоростей источника светового излучения и приемника. Когда релятивисты обыкновенную формулу сложения скоростей заменили своей особой, всё разом нарушилось: дальше уже невозможно сделать и шага, чтобы не совершить какую-нибудь нелепость. Сегодня все параметры, фигурирующие в расчетах релятивистов, могут быть измерены с огромной точностью, так что никаких проблем по проверке ошибочности релятивистской формулы сложения скоростей или справедливости второго постулата Эйнштейна не существует. Для равномерного движения скорость находится единственным образом, как частное от деления пути на время, и не иначе. Возьмите эти величины таким образом, чтобы у вас не было проблем с их измерением – ведь никто не требует измерять *мгновенные* значения скоростей. Пример со спутником Юпитера является для нас подходящим (см.: «Главный аргумент против теории относительности» {OAKL-3}). В этом случае исключена ситуация, когда приборы ставятся на грань их измерительных возможностей. Анализ движения спутника Ио любого непредвзятого человека убедит в ошибочности второго постулата о постоянстве скорости света относительно движущегося наблюдателя.

Итак, величина угла aberrации для всех звезд одинаковая и определяется единственной скоростью – *движением Земли относительно мирового эфира; скорость звезд несколько не влияет на величину угла aberrации, что говорит о нарушении принципа относительности.*

Первое время Эйнштейн не знал об этом элементарном факте наблюдательной астрономии и считал, что aberrация зависит от векторной разности скоростей Земли на орбите и свободного движения звезд в космосе. Когда ему указали на явную ошибку в его рассуждениях, вопрос об aberrации он больше никогда не поднимал.

Таким образом, звездная aberrация недвусмысленно говорит нам, что постулат относительности движения релятивистской теории для астрономических объектов не выполняется. Но релятивисты стали спекулировать на этом факте, апеллируя уже к другому постулату своей чудотворной теории. Они стали говорить, что *звездная aberrация подтверждает постулат о постоянстве скорости света*, мол, скорость света и не должна складываться со скоростью его источника. При этом они умалчивают, что и скорость звука, скажем, от летящего самолета тоже не складывается со скоростью летательного аппарата. Звук от двигателей даже сверхзвукового истребителя распространяется с неизменной скоростью 332 м/с. Другими словами, электромагнитные волны в явлении звездной aberrации ведут себя точно так же, как акустические волны в материальной среде. Однако явная манипуляция с постулатами позволяет «объяснить» людям, плохо разбирающимся в физике, противоречия теории относительности. Чтобы как следует понять такого рода спекуляции, давайте немного задержимся на постулате о постоянстве скорости света, который тесно связан с релятивистской формулой сложения скоростей.

Если пушка, установленная на плывущем корабле, имеет скорость  $v_1$ , а выпущенное в направлении движения корабля пушечное ядро приобрело скорость  $v_2$ , то, согласно теории относительности, скорость ядра относительно неподвижной воды будет находиться не по классической формуле  $v = v_1 + v_2$ , а по релятивистской:

$$v = \frac{v_1 + v_2}{1 + \frac{v_1 v_2}{c^2}}$$

В теории относительности дело имеют в основном со светом, однако по этой формуле все другие объекты как бы перестают двигаться. В самом деле, если существует некий движущийся объект в пространстве, то его скорость  $v_2$  должна каким-то образом соотноситься с непрерывно бегущим волновым фронтом  $v_1 = c$ , однако по выписанной только что формуле любая относительная скорость  $v$  будет равна  $c$ :

$$v = \frac{c + v_2}{1 + \frac{c v_2}{c^2}} = c \frac{c + v_2}{c + v_2} = c,$$

что эквивалентно равенству  $v_2 = 0$ . Об этом же говорит и так называемый второй постулат Эйнштейна: скорость света во всех системах отсчета неизменна и равна  $c$ , т.е. как бы не двигался ваш объект в пространстве, волновой фронт относительно его будет всегда перемещаться со скоростью  $c$ . Столь абсурдное утверждение невозможно согласовать с реальными физическими явлениями, где участвует свет, поэтому оно на каждом шагу нарушается.

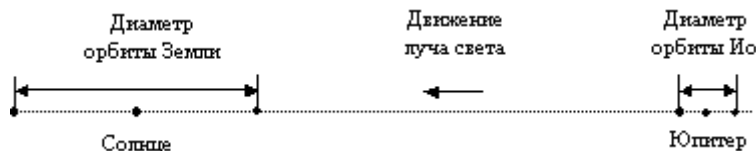
Попробуйте-ка этот элементарный факт разьяснить релятивисту, у вас ничего не получится. Он будет говорить о некоей особой природе фундаментальной константы  $c$ , которую невозможно и сравнивать с акустической скоростью. Подавленный колоссальным авторитетом Эйнштейна, он перестает мыслить физическими категориями или просто пространственными. Его мышление по характеру очень близко к мистическому, для него весь физический мир окутан в формально-магическую оболочку. Пафос его полурелигиозных суждений достигает порой такой невероятной силы, что здравый рассудок покидает его, и он начинает составлять красивые узоры из придуманных им же самим символов. Поэтому-то мы и говорим, что решение задач теории относительности входит скорее в компетенцию психиатра, чем физика.

Человек в здравом уме не должен тратить и минуты на осмысление релятивистских бредней вроде их формулы сложения скоростей и постулата о постоянности скорости света. Если мы и посвятили этому делу свое свободное от работы время, то только потому, что поставили перед собой благородную медицинскую задачу по излечению и предупреждению в молодежной среде вредного поверья, которое сто лет назад свалилось на нашу несчастную землю и погубило физику. Молодым людям с психологической предрасположенностью к формально-феноменалистскому образу мысли или представителям старшего поколения, с раннего возраста одурманенным идеологией релятивизма, невозможно ничего доказать – это безнадежно потерянные для науки люди. Но обманутым, случайно попавшим в сети школьного и вузовского всеобуча, мы всё же в состоянии помочь. На ближайших страницах этой книги мы вернем истинный смысл важнейшим физическим понятиям, и скорость будет в их числе.



**Рис. 4.5.** Согласно классическим представлениям, движущийся приемник пройдет путь  $AB$ , в то время как волна пройдет путь  $iC$  (а); согласно релятивистским представлениям, движущийся приемник  $A$  должен оставаться на месте, если впереди себя «увидит» движущийся световой фронт (б).

Древние не различали равномерное от равноускоренного движения, так как для них важен был путь, пройденный за единицу времени. Еще во времена Ньютона физики для иллюстрации скорости перемещения тел пользовались только отрезками линий. Например, если наблюдатель  $A$  движется со скоростью  $v$  по направлению к бегущему на него со скоростью  $c$  электромагнитному фронту, испущенному источником  $i$ , то физик эпохи Ньютона изображал не векторы в виде двух стрелок  $v$  и  $c$ , а два отрезка  $AB$  и  $iC$ , пройденные наблюдателем и светом за некоторое время  $t$  (рис. 4.5а). Однако физик эпохи Эйнштейна должен изобразить иной рисунок, где движущийся наблюдатель  $A$  уже не сможет сделать и шага по направлению к набегающему фронту (рис. 4.5б). Свет по-прежнему за время  $t$  будет проходить расстояние  $iC$ , а движущийся наблюдатель  $A$  должен оставаться неподвижным: ведь надо, чтобы волновой фронт по отношению к наблюдателю перемещался со скоростью света  $c$ . Таким образом, все планеты Солнечной системы, а также их спутники, должны остановиться.



**Рис. 4.6.** Периоды обращения Ио, наблюдаемые с Земли в течение года, оказываются либо длиннее, либо короче его собственных периодов, наблюдаемых с Юпитера. Здесь мы имеем дело с последствиями доплер-эффекта: если Земля уходит от Юпитера, период обращения Ио увеличивается; если Земля направляется к Юпитеру, период обращения Ио уменьшается.

Забавно читать рассуждения релятивистов по проверке теории относительности. Эксперимент по ее опровержению поставил Олаф Рёмер (1644–1710) еще в 1676 г., когда из астрономических наблюдений спутника Юпитера Ио сумел вычислить скорость света. Он обнаружил

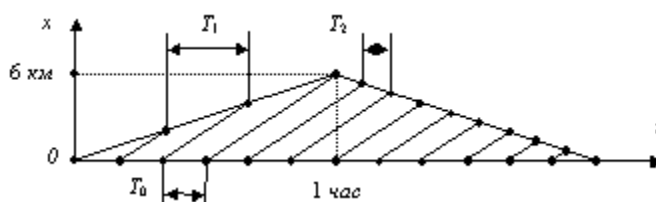
нарушение в периоде обращения, который зависел от положения Земли на своей орбите. Построив пространственную модель расположения Земли и Ио, он догадался о причине нарушения времени обращения Ио вокруг Юпитера. Дело оказалось в том, что свету требуется, согласно его измерением, дополнительных 22 минуты (истинное время составляет  $t = 16,5$  минут) на преодоление диаметра земной орбиты (рис. 4.6). В течение полугода при вращении Земли вокруг Солнца дополнительное время  $t$ , искажающее видимое вращение Ио, меняется от нуля до своего максимального значения. По величине времени  $t$  несложно рассчитать относительную скорость движения Земли и света, которая, разумеется, подчиняется классическому закону сложения векторных величин.

Брэдли, подобно Рёмеру, определил скорость света по углу абберации и известной орбитальной скорости Земли; в его случае тоже срабатывает обыкновенный закон сложения скоростей. Собственно, никто из реально работающих инженеров-астрофизиков не сомневается в справедливости традиционной формулы сложения скоростей, иначе невозможно было бы рассчитывать траектории межпланетных станций, управляемых электромагнитными сигналами с Земли. Однако релятивисты ищут экзотические способы проверки; их патологический ум отбирает такие способы подтверждения теории, которые бы ставили приборы на грань их измерительных возможностей.

\* \* \*

Чтобы как следует усвоить эффект Доплера и его прямую связь с классической формулой сложения скоростей, мы предлагаем читателю внимательно проанализировать следующий парадокс, который условно назовем *парадоксом лыжников*. Заранее укажем, что *противоречие этого парадокса построено на несовместимости релятивистской формулы для сложения скоростей и релятивистской формулы для доплеровского эффекта*. Таким образом, мы собираемся продемонстрировать *внутреннюю противоречивость теории относительности*.

Представьте себе такую ситуацию: один очень неважный лыжник – назовем его *любителем* – по ошибке оказался на лыжных соревнованиях среди первоклассных спортсменов-лыжников – назовем их *профессионалами*. Совместим ось  $0x$  с лыжной, у которой стартовая точка находится в начале координат. Допустим, что любитель вышел на лыжню первым и стартовал со скоростью  $v_{\text{люб.}} = 6$  км/час. Через каждые 10 мин. на лыжню трассу вставал профессионал и шел в два раза быстрее любителя, т.е.  $v_{\text{проф.}} = 12$  км/час. Через час, когда любитель прошел 6 км пути и три раза ( $f_1 = 3$ ) уступил лыжню профессионалам, он раздумал участвовать в соревнованиях и решил вернуться к началу лыжной трассы, причем назад он шел с той же скоростью, что и вперед. Так как теперь он шел навстречу профессионалам, лыжню ему пришлось уступать чаще ( $f_2 = 9$ ). Весь ход описанных событий прекрасно виден на диаграмме, изображенной на рис. 4.7.



**Рис. 4.7.** Диаграмма, иллюстрирующая парадокс лыжников, напрямую связана с эффектом Доплера, о чем говорит изменение периода  $T_0$  на  $T_1$  и  $T_2$

Из диаграммы видно, что любитель испытал на себе действие эффекта Доплера, когда уступал лыжню профессионалам. Действительно, что представляют собой временные периоды  $T_1$  и  $T_2$ , как не измененный в результате движения наблюдателя период  $T_0$ ? Связь между указанными периодами, а также соответствующими частотами удовлетворяет обыкновенным формулам Доплера:

$$T_1 = \frac{T_0}{1 - \beta}, \quad f_1 = f_0(1 - \beta); \quad T_2 = \frac{T_0}{1 + \beta}, \quad f_2 = f_0(1 + \beta), \quad \beta = \frac{v_{\text{люб.}}}{v_{\text{проф.}}}$$

В нашем случае числовые значения равны:

$$T_0 = 10, f_0 = 6, T_1 = 20, f_1 = 3, T_2 = 6,67, f_2 = 9, \beta = 0,5.$$

Теперь представим себе, что скорости лыжников увеличились в 10 тысяч раз. В этом случае, очевидно, нужно использовать уже релятивистские формулы для периодов времени и

частоты. Но как их использовать, когда неизвестно, к чему приложить фигурирующую в них скорость света  $c$ ? Распишем одну из представленных нами формул, например, для частоты  $f_2$ :

$$f_2 = f_0(1 + \beta) = f_0 \left( 1 + \frac{v_{\text{люб.}}}{v_{\text{проф.}}} \right) = f_0 \left( \frac{v_{\text{проф.}} + v_{\text{люб.}}}{v_{\text{проф.}}} \right) ;$$

отсюда имеем

$$f_2 v_{\text{проф.}} = f_0 (v_{\text{проф.}} + v_{\text{люб.}}).$$

Применим к сумме скоростей  $v_{\text{проф.}}$  и  $v_{\text{люб.}}$  релятивистскую формулу сложения скоростей, получим:

$$v = \frac{v_{\text{проф.}} + v_{\text{люб.}}}{1 + \frac{v_{\text{проф.}} v_{\text{люб.}}}{c^2}} ;$$

отсюда вытекает

$$f_2 v_{\text{проф.}} = f_0 v = f_0 \frac{v_{\text{проф.}} + v_{\text{люб.}}}{1 + \frac{v_{\text{проф.}} v_{\text{люб.}}}{c^2}} .$$

Следовательно, наша релятивистская формула для частоты, описывающая доплеровский эффект, должна будет выглядеть как-то так:

$$f_2 = f_0 \frac{1 + \beta}{1 + \frac{v_{\text{проф.}} v_{\text{люб.}}}{c^2}} .$$

Но мы прекрасно знаем релятивистскую формулу Доплера, которая выглядит совершенно иначе (подыграем немного релятивистам и на время забудем о неоднозначности формул):

$$f_2 = f_0 \frac{1 + \beta}{\sqrt{1 - \beta^2}} .$$

Таким образом, в данной ситуации не знаешь, какой формулой пользоваться: между релятивистскими формулами для сложения скоростей и для доплер-эффекта существует противоречие. В обоих случаях константа скорости света ( $c$ ) выглядит сиротливо, поскольку ее не к чему приложить. Формалисты наивно полагали, что эффект Доплера есть проявление только волновых процессов, но в физике он наблюдается в любых периодически совершающихся явлениях – будь то обращение спутника Юпитера или периодический проход лыжников.

Парадокс лыжников выглядит несколько громоздко по сравнению с парадоксом штриха. В следующем разделе мы увидим, какой невообразимый хаос породила неопределенность дробей  $a = b/c$  и  $a = c/b$ . Парадокс штриха коснулся не только доплер-эффекта, но и самых главных формул теории Эйнштейна – замедления времени и сокращения длины.

Когда я однажды рассказывал парадокс лыжников одному из «заклятых» релятивистов, он стал махать руками, будто его выгоняют с насиженного места. Он кричал, что теория относительности имеет дело только с распространением лучей света и не применима к лыжникам, – а это ведь неверно, так как реально релятивистская догма претендует на абсолютную универсальность. Поэтому следует заранее предупредить, что не всем нашим читателям будет понятен смысл парадокса лыжников. Это связано с особым восприятием мира теми людьми, которые называются релятивистами и которые не хотят или не умеют создавать наглядные модели.

Возьмите, к примеру, книгу В. Паули, которая, как сказано в предисловии, «принадлежит к числу лучших и наиболее известных монографий по теории относительности». Она «широко используется до сих пор, и в основном не устарела, так как к 1920 г., когда она была написана, построение не только специальной, но и общей теории относительности было, в общем, закончено» [12,<sup>54</sup> с. 7]. В первом разделе этой авторитетной монографии читаем: «Разберем теперь эффект Доплера, третье фундаментальное для оптики движущихся тел явление, хотя оно и не связано с теорией сложения скоростей» [12, с. 35].

<sup>54</sup> Паули В. *Теория относительности*. – М., Л.: ОГИЗ – Гостехиздат, 1947.

Да, как же не связано!? Для конструктивно думающего физика кажется совершенно недопустимым, чтобы эффект Доплера был связан с чем-то иным, помимо процедуры сложения скоростей. Если не сложение скоростей, то *что* приводит к изменению частоты и длины волны? Особо отметим, что *формула сложения скоростей нигде и никогда еще не применялась на практике*. Среди многочисленных проверочных экспериментов вы не найдете ни одного, который бы ставил её как объект специального исследования. Повсюду, включая наблюдательную астрономию, используется обычное сложение векторов скорости. Вот и Паули на с. 20 пишет обычную сумму скоростей  $c + v$ , хотя на с. 31 предупреждает нас, что «скорость  $v < c$ , сложенная со скоростью  $c$ , должна дать снова  $c$ , а не  $c + v$ ». Или в другом месте он пишет: «сумма двух скоростей, меньших скорости света, всегда меньше скорости света» [12, с. 32]. Значит, на словах провозглашается второй постулат Эйнштейна, а на деле, в конкретных расчетах или при рассмотрении экспериментов, например Майкельсона–Морли, молча, как ни в чем не бывало, пишется обыкновенная сумма  $c + v$ .

При рассмотрении релятивистской формулы для аберрации Паули пишет: «Теория относительности вносит здесь одно *принципиальное упрощение*, заключающееся в установлении полной идентичности двух случаев: движущейся источник света – неподвижный наблюдатель и неподвижный источник света – движущийся источник наблюдатель» [12, с. 33]. При рассмотрении Доплер-эффекта он вновь повторяет эту мысль: «Как и в случае аберрации, теория относительности вносит здесь, по крайней мере, одно *принципиальное упрощение*, так как рассматривает как совершенно идентичные различавшиеся в старой теории и в акустике случаи: покоящийся источник – движущийся наблюдатель и движущийся источник – покоящийся наблюдатель» [12, с. 37].

Автору не приходит в голову, что два упомянутых им случая принципиально различаются в написании формул. Он взялся рассматривать первый пришедший ему на ум вариант: покоящийся в системе  $K$  источник и движущийся вместе с системой  $K'$  наблюдатель, в результате на свет явилась формула [12, с.35]:

$$f' = f \frac{1 - \frac{v}{c} \cos \theta}{\sqrt{1 - v^2/c^2}},$$

где  $f$  и  $f'$  – собственная и воспринимаемая частота в наших обозначениях. Если бы Паули был более внимательным и не повторял ошибок Эйнштейна, то он бы заметил, что у этой формулы в силу *парадокса итриха* числитель и знаменатель можно было бы свободно поменять местами. Его формула, как и формула Эйнштейна, явилась на свет в результате игры совершенно случайных обстоятельств.

К сожалению, говоря о волнах света, релятивисты не видят волн, так как запретили самим себе и другим думать в наглядных образах. Так в спекулятивных умах релятивистов появляются оторванные от реальности математические выражения, куда входят некие абстрактные символы, обозначающие длину волны и период колебаний, но при полном отсутствии модельной среды, где бы эти колебания могли существовать.

«Постулат относительности, – пишет Паули, – устраняет из физических теорий эфир, рассматриваемый в качестве субстанции. Действительно, не имеет никакого смысла говорить о покое или движении относительно эфира, если они принципиально не могут быть обнаружены с помощью наблюдений... Механическая теория эфира стала, собственно говоря, излишней и тормозящей дальнейшее развитие уже тогда, когда упругая теория света была заменена электромагнитной. В этой последней материальный эфир всегда являлся чужеродным телом» [12, с. 15].

Теперь формула для поперечного эффекта Доплера, которую Паули вывел из выписанной выше формулы, стала служить в качестве доказательства замедления времени.

«Это поперечное доплеровское смещение в красную сторону, – пишет Паули, – находится в полном согласии с замедлением времени, постулированным для любых часов. Сразу же после того, как Штарк наблюдал эффект Доплера в свете, излучаемом каналовыми лучами, Эйнштейн указал на возможность обнаружения поперечного эффекта Доплера путем исследования свечения каналовых лучей. До сих пор, однако, не удалось осуществить этот эксперимент, так как крайне трудно сделать угол  $\alpha$  близким к 90 градусов и отделить релятивистский поперечный эффект Доплера от обыкновенного продольного» [12, с. 37–38].

Весьма примечательно прокомментировал этот завершающий первый раздел книги Паули абзац один из корифеев советской науки академик В.Л. Гинзбург, который в течение многих десятилетий насаждал в нашей стране релятивистскую физику, причем начал он это делать вместе с Угаровым как раз с книги Паули, переведенной и опубликованной еще до Второй мировой войны. Гинзбург писал:

«Наблюдение поперечного эффекта Доплера удалось осуществить в 1938 г. (H.E. Ives and G.R. Stilwell, *Journ. Optical Soc. Amer.*, 28, 215, 1938), причем [указанная] формула была полностью подтверждена. Заметим, кстати, что автор цитируемой работы (Ives) пытается объяснить свои результаты на основе до-эйнштейновских представлений, что является полнейшим анахронизмом» [12, с. 38].

Если что-то и было подтверждено, так это наша точная формула доплеровского эффекта, действующая в рамках традиционных представлений. Однако абсурдные фразы, вроде «постулат относительности включает в себя утверждение, что равномерное и прямолинейное движение центра тяжести Вселенной относительно некоторой замкнутой системы не влияет на процессы в этой системе» [12, с. 16], для релятивистов выглядят современно и научно, традиционная же интерпретация простейших процессов им кажется «полнейшим анахронизмом». Гинзбург, который переводил и комментировал книгу Паули, или Угаров, который ее редактировал и который впоследствии написал учебник «Специальная теория относительности», с легкостью укажут вам на «центр тяжести Вселенной». Но они сделали всё от них зависящее, чтобы поперечный Доплер-эффект трактовался не через элементарные свойства сферических волн, а через экзотическое замедление времени, которого в природе никогда не существовало.

[1] Эйнштейн А. *Собрание научных трудов*. Т. 1, – М.: Наука, 1965, с. 49–50.

[2] Победоносцев Л.А., Крамаровский Я.М., Паршин П.Ф. и др. *Экспериментальное определение доплеровского смещения линий водорода на пучках ионов в диапазоне энергий 150 – 2000 кэВ*. Журнал технической физики, т. 59, вып. 3, 1989, с. 84–89.

[3] Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ, т. 1. – М.: Наука, 1965, с. 26.

[4] Лауэ М. *Статьи и речи*. – М.: Наука, 1969, с. 230.

[5] *Справочник по физике* Б.М. Яворского и А.А. Детлафа. – М.: Наука, 1985.

[6] Левич В.Г. *Курс теоретической физики*, т.1 – М.: Физматгиз, 1962.

[7] Сивухин Д.В. *Общий курс физики*, т. IV, «Оптика» – М.: Наука, 1985.

[8] Россель Ж. *Общая физика*. – М.: Мир, 1964.

[9] Франкфурт У.И. *Очерки по истории специальной теории относительности* – М.: Издательство АН СССР, 1961.

[10] Франкфурт У.И., Френк А.М. *Оптика движущихся тел* – М.: Наука, 1972.

[11] Лаплас. *Изложение системы мира*. – М.: Наука, 1982, с. 171.

[12] Паули В. *Теория относительности*. – М., Л.: ОГИЗ – Гостехиздат, 1947.

## 6. Парадокс штриха для координат

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es6.htm>

Самым удивительным выводом *специальной теории относительности* является положение об изменении пространственно-временных масштабов. Любой школьник знает, что быстро движущийся стержень в направлении своего движения сокращается.<sup>55</sup> Мюоны, летящие с

<sup>55</sup> В.Э. 2012-10-30: Вообще это неудачная терминология, как и утверждения о «замедлении времени»: такие слова только сбивают с толку и закрывают истинную сущность дела. Разумеется, в действительности никакого «сокращения» и «замедления» нет – объекты остаются такими, какие они есть. Но эти объекты недоступны для непосредственного измерения Наблюдателем; ему приходится рассчитывать параметры этих (удаленных и/или быстро мчащихся) объектов; и здесь поднимается вопрос: по каким формулам рассчитывать? – по основанным на евклидовой геометрии и «абсолютном времени», или по каким-то другим формулам? Вся «теория относительности» – это в общем-то просто набор алгоритмов расчетов. Правильны или неправильны эти алгоритмы, можно или нельзя их заменить лучшими, более точными, – это отдельный вопрос. Формулы «классической физики» – это тоже просто набор алгоритмов для расчетов; фактически выбор заключается просто в том, какой системой алгоритмов пользоваться при расчетах объектов (недоступных для непосредственного измерения), выбор в том, которые алгоритмы

верхних слоев атмосферы, успевают достичь поверхности Земли, хотя время их жизни в лабораторных условиях ничтожно мало. Этот факт призван подтвердить теоретическое утверждение релятивистов, согласно которому время быстро движущихся объектов замедляется.

На вывод формул сокращения длины и замедления времени в книгах и учебниках по физике отводится одна–две странички. Этот мировоззренческий вопрос всем авторам представляется настолько простым и очевидным, что они не видят нужды посвящать ему больше места. Но давайте внимательно проследим, всё ли здесь так просто? Далее нас будут интересовать преобразования Лоренца и вытекающие из них следствия философского значения.

Пусть «штрихованная» координатная система  $K' (x', ct')$  движется относительно покоящейся, «нештрихованной» координатной системы  $K (x, ct)$ . Ниже показывается, что в теории относительности никогда не существовал, не существует и в принципе существовать не может критерий выбора между двумя формулами сокращения длины:

$$\Delta x = \Delta x' \sqrt{1 - \beta^2} \quad \text{и} \quad \Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \beta^2} \quad ,$$

и двумя формулами замедления времени:

$$\Delta t = \Delta t' \sqrt{1 - \beta^2} \quad \text{и} \quad \Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2} \quad .$$

Другими словами, даже после того, как недвусмысленно заявлено, что штрихованная система отсчета движется, а нештрихованная покоится, нельзя определенно сказать, какой из отрезков короче: тот, что находится в движущейся системе ( $\Delta x'$ ), или тот, что находится в покоящейся системе ( $\Delta x$ )<sup>56</sup>. Или, еще иначе, какие из неравенств верны:

$$\Delta x < \Delta x' \quad \text{или} \quad \Delta x > \Delta x' \quad , \quad \Delta t < \Delta t' \quad \text{или} \quad \Delta t > \Delta t' \quad .$$

В этом состоит суть *парадокса штриха, затрагивающего пространственно-временные координаты*. Таким образом, неопределенность дробей  $a = b/c$  и  $a = c/b$  или неопределенность расстановки штриха распространяется не только на частоту, период и длину волны, фигурирующие в релятивистских формулах Доплер-эффекта, но также на пространство и время, что является закономерным следствием спекулятивного характера всей релятивистской теории, поскольку все названные величины взаимосвязаны.

Когда впервые начинаешь говорить об этом противоречии, релятивисты, как правило, не сразу понимают, о чем идет речь. Они долго отказываются верить существующей пестроте формул и набрасываются на критика, обвиняя его в непонимании «самых элементарных вещей». И, тем не менее, путаница в формулах и их толковании налицо.

Причина неоднозначности состоит в том, что вывод формул сокращения длины и замедления времени различными авторами производится по-разному, в зависимости от того, какими преобразованиями Лоренца – прямыми или обратными – они пользуются. Этот *математический* произвол порождает неопределенность в расстановке штриха, что, в свою очередь, вызывает серьезные затруднения в *физическом* толковании формул. Тут же возникает вопрос: а почему, собственно, отсутствует критерий на применение прямых и обратных преобразований Лоренца? Что мешает авторам сделать однозначный выбор при рассмотрении конкретной ситуации с наблюдателями? Корни указанной проблемы лежат не в плоскости *математики* и *физики*, а зарыты в ложную релятивистскую *эпистемологию*.

Дело в том, что, помимо *объектных наблюдателей*, неизменно присутствующих в рассуждениях релятивистов, есть еще *субъектный метанаблюдатель*, т.е. сам исследователь. Релятивисты никогда не делали различий между *объектом* и *субъектом* теории. Между тем это смешение приводит к противоречиям, известным из логики. Далее мы покажем, что вопрос о выборе типа преобразований Лоренца (прямое или обратное) субъект теории не в состоянии решить однозначно. Это – *системная ошибка релятивистской концепции*, от которой сейчас, по прошествии века, невозможно избавиться.

лучше соответствуют реальности. А реальность вполне может быть такой, что алгоритмы, предполагающие «постулат Акимова» (тождественность характеристик человеческой мозговой системы отображения пространства и времени с характеристиками объективного мира) – реальность вполне может быть такой, что алгоритмы, это предполагающие, менее точны, чем алгоритмы, предполагающие обратное.

<sup>56</sup> В.Э. 2012-10-30: А это и не надо выяснять: ведь речь идет только о расчетах, которые проводят два разных субъекта, находящиеся в разных местах Вселенной и движущиеся один относительно другого. Ну и что, если то, что вычислил один, не совпадет с тем, что вычислил другой? Ну, не совпало то, что они вычислили – дальше что? Мир-то всё равно есть такой, какой он есть.



Правда, при зарождении теории относительности всё ещё можно было поправить путем наложения *специальной конвенции*. Ведь теория относительности во многом носит конвенциональный характер. Для этого нужно было однозначно указать местоположение метанаблюдателя. Тогда формулы сокращения длины и замедления времени выводились бы либо только из прямых, либо только из обратных преобразований Лоренца. В этом случае ошибка была бы хорошо замаскирована вместе с конвенцией об измерении отрезков с помощью луча света или конвенцией о постоянстве скорости света относительно движущегося приемника.

Однако этого не было сделано сразу, в момент провозглашения двух известных постулатов. Теперь же всё настолько запутано, что любой вдумчивый читатель вправе потребовать решение проблемы по существу, т.е. с точки зрения сложившейся практики. Сейчас в многочисленных учебниках и справочниках примерно в равной пропорции можно обнаружить по паре противоположных формул для замедления времени и сокращения длины, которые дают четыре различных варианта масштабных преобразований. Релятивисты не могут найти этой неоднозначности разумное объяснение. Между тем, как было сказано, она поддается рациональному объяснению, если встать на позицию логического разграничения объекта и субъекта теории.

Чтобы лучше понять, о чем идет речь, когда говорят о парадоксе штриха для координат, приведем выдержку из известного учебника Ландау и Лифшица по теоретической физике, в котором изложены наиболее устоявшиеся положения. В этом учебнике, как это и принято в подавляющем большинстве случаев, через  $K'$  обозначена движущаяся система отсчета, а покоящаяся – через  $K$ .

«Пусть в системе  $K$  покоится линейка, параллельная оси  $x$ , – пишут Ландау и Лифшиц. – Длина ее, измеренная в этой системе, пусть будет  $\Delta x = x_2 - x_1$  ( $x_2$  и  $x_1$  – координаты концов линейки в системе  $K$ ). Найдем теперь длину этого стержня, измеренную в системе  $K'$ . Для этого надо найти координаты обоих концов стержня ( $x'_2$  и  $x'_1$ ) в этой системе в один и тот же момент времени  $t'$ . Из (4.3) находим:

$$x_1 = \frac{x'_1 + vt'_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x_2 = \frac{x'_2 + vt'_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Длина стержня в системе  $K'$  есть  $\Delta x' = x'_2 - x'_1$ ; вычитая  $x_1$  из  $x_2$ , находим:

$$\Delta x = \frac{\Delta x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

*Собственной* длиной стержня называется его длина в той системе отсчета, в которой он покоится. Обозначим ее через  $l_0 = \Delta x$ , а длину того же стержня в какой-либо системе отсчета  $K'$  – через  $l$ . Тогда

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}, \quad (4.5)$$

Таким образом, самую большую длину стержень имеет в той системе отсчета, где он покоится. Длина его в системе, в которой он движется со скоростью  $v$ , уменьшается в отношении

$$\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Этот результат теории относительности называется *лоренцевым сокращением*» [1]<sup>57</sup>.

Теперь сравним приведенный вывод формулы для лоренцева сокращения длины, принадлежащий Ландау и Лифшицу, с тем, что по этому поводу говорится в известной книге Макса Борна:

«Итак, – пишет Борн, – мы должны определить длину линейки в системе  $S'$  ( $x'$ ,  $ct'$ ), движущейся относительно  $S$  ( $x$ ,  $ct$ )... Пусть  $l_0$  – длина линейки в системе отсчета  $S'$ , в которой линейка покоится;  $l_0$  называют статической, или собственной, длиной линейки. Два конца линейки имеют координаты, скажем,  $x'_1$  и  $x'_2$ , так что  $x'_2 - x'_1 = l_0$ .

При наблюдении этой линейки из системы  $S$  мы по первой из формул (70а) имеем:

$$x_1 = \frac{x'_1 - vt'_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x_2 = \frac{x'_2 - vt'_2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

<sup>57</sup> Ландау Д.Д. и Лифшиц Е.М. *Теория поля*. – М., 1973, с. 24–25.

где  $x_1, t_1$  и  $x_2, t_2$  представляют собой координаты точек  $x'_1$  и  $x'_2$  в системе  $S$ . Пусть теперь мы хотим измерить длину линейки в системе  $S$ ; это значит, что нужно определить координаты  $x_1$  и  $x_2$  одновременно относительно часов системы  $S$  – мы должны положить  $t_1 = t_2$ . Выполняя это и вычитая первое из выписанных нами уравнений из второго, мы получаем

$$x'_2 - x'_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Полагая  $x_2 - x_1 = l$ , мы можем записать

$$l = l_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (74)$$

Эта формула утверждает, что длина линейки в системе  $S$  оказывается уменьшенной в отношении  $\sqrt{1 - \beta^2}$  к 1 в точном согласии с гипотезой сокращения, предложенной Фитцджеральдом и Лоренцем [2]<sup>58</sup>.

Таким образом, Ландау–Лифшиц вывели формулу для лоренцева сокращения из прямых преобразований, а Борн – из обратных. Выражения (4.5) и (74) в приведенных текстах только внешне выглядят одинаково, фактически же они противоположного свойства. В первом случае принято  $l_0 = \Delta x$  и  $l = \Delta x'$ ; во втором, напротив,  $l_0 = \Delta x'$  и  $l = \Delta x$ . Таким образом, в первом случае имеем формулу:

$$\Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \beta^2}. \quad (5.1)$$

а во втором –

$$\Delta x = \Delta x' \sqrt{1 - \beta^2}. \quad (5.2)$$

У релятивистов тут же находится «простое решение»: «Да здесь срабатывает обыкновенный принцип относительности, – говорят они. – С позиции наблюдателя штрихованной системы линейка, находящаяся в нештрихованной системе, сокращается; и, наоборот, с позиции наблюдателя нештрихованной системы линейка, находящаяся в штрихованной системе, тоже будет сокращаться аналогичным образом. Эти два отношения и отражаются двумя различными формулами – (5.1) и (5.2)».

Однако, после внимательного прочтения обеих книг мы убеждаемся, что подобное объяснение в данном конкретном случае не годится. И авторы первой работы, и автор второй работы предполагали одну и ту же ситуацию, а именно: штрихованная система – движется, а нештрихованная – покоится. Если бы было так, как рассказывают релятивисты, то нужно было бы в одном случае принимать штрихованную систему за движущуюся, а в другом, эту же штрихованную систему считать уже покоящейся. Но такой вариант исключен; в обоих случаях штрихованная система была движущейся.

Хорошо, давайте не будем прислушиваться к объяснениям релятивистов, а попытаемся самостоятельно установить причину расхождения в формулах.

Итак, в случае с формулой (5.1) рассуждения могли бы выглядеть так. Наблюдатель покоящейся системы  $K$  следит за движущимся отрезком  $\Delta x'$ , то есть наблюдатель нештрихованной системы определяет неизвестную ему длину  $\Delta x$  по известной длине  $\Delta x'$ . Поэтому в качестве исходных преобразований он выбирает прямые преобразования Лоренца. Однако в результате такого выбора получается, что укорачивается непосредственно сам движущийся отрезок  $\Delta x'$ , а не его воспринимаемый со стороны образ  $\Delta x$ . Налицо абсолютное или собственное сокращение длины.

Отсюда вторая схема рассуждения, относящаяся к формуле (5.2), с точки зрения теории относительности, кажется предпочтительней, поскольку она как будто бы учитывает факт относительного сокращения длины. Но поскольку в этом случае используются обратные преобразования Лоренца, т.е. ищется неизвестная длина  $\Delta x'$  по известной длине  $\Delta x$ , измерение здесь производит наблюдатель штрихованной системы. В итоге этих двух схем рассуждения возникла неопределенность, выраженная двумя противоречивыми неравенствами:  $\Delta x < \Delta x'$  и  $\Delta x > \Delta x'$ , или двумя дробями:  $\Delta x/\Delta x' < 1$  и  $\Delta x/\Delta x' > 1$ , толкование которых принципиальным образом расходится.

<sup>58</sup> Борн М. Эйнштейновская теория относительности. – М., 1964, с. 299–300.

Аналогичная неопределенность в расстановке штриха существует и в отношении *периодов времени*. Вот как получили формулу для собственного времени Ландау–Лифшиц.

«Предположим, – пишут они, – что мы наблюдаем из некоторой инерциальной системы отсчета произвольным образом движущиеся относительно нас часы. В каждый отдельный момент времени это движение можно рассматривать как равномерное. Поэтому в каждый момент времени можно ввести неподвижно связанную с движущимися часами систему координат, которая (вместе с часами) будет являться тоже инерциальной системой отсчета.

В течение бесконечно малого промежутка времени  $dt$  (по неподвижным, т.е. связанным с нами, часам) движущиеся часы проходят расстояние  $\sqrt{dx^2 + dy^2 + dz^2}$ . Спрашивается, какой промежуток времени  $dt'$  покажут при этом движущиеся часы. В системе координат, связанной с движущимися часами, последние покоятся, т.е.  $dx' = dy' = dz' = 0$ . В силу инвариантности интервала  $ds^2 = c^2 dt^2 - dx^2 - dy^2 - dz^2 = c^2 (dt')^2$ ,

откуда

$$dt' = dt \sqrt{1 - \frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{c^2 dt^2}}$$

Но

$$\frac{dx^2 + dy^2 + dz^2}{dt^2} = v^2$$

где  $v$  есть скорость движущихся часов; поэтому

$$dt' = \frac{ds}{c} = dt \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (3.1)$$

Интегрируя это выражение, можно найти промежуток времени, показываемый движущимися часами, если по неподвижным часам пройдет время  $t_2 = t_1$ :

$$t'_2 - t'_1 = \int_{t_1}^{t_2} dt \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (3.2)$$

Время, отсчитываемое по часам, движущимся вместе с данным объектом, называется собственным временем этого объекта. Формулы (3.1) и (3.2) выражают собственное время через время системы отсчета, относительно которой рассматривается движение.

Как видно из (3.1) и (3.2), собственное время движущегося объекта всегда меньше, чем соответствующий промежуток времени в неподвижной системе. Другими словами, движущиеся часы идут медленнее неподвижных» [3]<sup>59</sup>.

Таким образом, авторы этого учебника фактически вывели формулу:

$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2} \quad (5.3)$$

воспользовавшись инвариантной формулой для квадрата интервала:

$$(c\Delta t')^2 - (\Delta x')^2 = (c\Delta t)^2 - (\Delta x)^2,$$

путем принятия условия  $\Delta x' = 0$ :

$$(c\Delta t')^2 = (c\Delta t)^2 - (\Delta x)^2,$$

откуда и получилась формула (5.3).

Ситуация с замедлением времени должна быть аналогична ситуации с сокращением длины, если исходить из прямых и обратных преобразований Лоренца. Однако в отношении времени некоторые авторы предпочитают рассуждать иначе. Так, для вывода формулы через прямые преобразования Лоренца принимают условие  $\Delta x' = 0$ , тогда

$$\Delta t = \frac{\Delta t' + \frac{v}{c^2} 0}{\sqrt{1 - \beta^2}} = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \beta^2}}, \text{ т.е. } \Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2}.$$

При выводе этой же формулы через обратные преобразования условие  $\Delta x' = 0$  трансформируется в новое условие, а именно:  $\Delta x = v\Delta t$ . В самом деле, из обратных преобразований Лоренца при выполнении условия  $\Delta x' = 0$ , получаем

<sup>59</sup> Ландау Д.Д. и Лифшиц Е.М., с. 20–21.

$$0 = \frac{\Delta x - v\Delta t}{\sqrt{1-\beta^2}}, \quad \Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}\Delta x}{\sqrt{1-\beta^2}}.$$

Из первой формулы находим новое условие  $\Delta x = v\Delta t$ . Подставляя его во вторую формулу, вновь получаем выражение (5.3):

$$\Delta t' = \frac{\Delta t - \frac{v}{c^2}v\Delta t}{\sqrt{1-\beta^2}} = \Delta t \frac{1-\beta^2}{\sqrt{1-\beta^2}} = \Delta t\sqrt{1-\beta^2}.$$

Таким образом, мы показали, как можно вывести одну и ту же формулу (5.3), пользуясь противоположными (прямыми и обратными) преобразованиями Лоренца. Именно последним способом воспользовался Макс Борн в упомянутой книге:

«Для того чтобы вычислить величину удлинения [заметьте, Борн говорит об удлинении времени, а не об укорочении, что, в общем-то, с точки зрения его формулы, логично], рассмотрим начавшийся в момент времени  $t_1'$  и закончившийся в момент  $t_2'$  период времени  $t_0$ , который отсчитали часы, покоящиеся в системе  $S'$ ; очевидно,  $t_2' - t_1' = t_0$ . Из второй формулы (70а) мы получаем

$$t_1' = \frac{t_1 - \frac{v}{c^2}x_1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}, \quad t_2' = \frac{t_2 - \frac{v}{c^2}x_2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}.$$

Весь период времени  $t_0$  мы измеряем в пространственной точке  $x_1' = x_2'$ , где расположены часы системы  $S'$ . Из первой формулы (70а) следует, что  $x_2 - x_1 = v(t_2 - t_1)$ , так как наши часы имеют скорость  $v$  относительно системы  $S$ . Отнимем  $t_1'$  от  $t_2'$ :

$$\frac{t_2 - t_1 - \frac{v}{c^2}(x_2 - x_1)}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{t_2 - t_1 - \frac{v^2}{c^2}(t_2 - t_1)}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = (t_2 - t_1) \sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}.$$

Таким образом, период времени  $t = t_2 - t_1$ , протекший в системе  $S$ , связан с периодом времени  $t_0$  в системе  $S'$  соотношением

$$T = \frac{T_0}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}. \quad (75)$$

Это удлинение (замедление) времени противоположно по характеру сокращению длины. Разумеется, с обратной точки зрения единица времени по часам, покоящимся в системе  $S$ , оказывается увеличенной в системе  $S'$ ...

Время, которое показывают часы, покоящиеся в выбранной системе отсчета, называется собственным временем системы» [4]<sup>60</sup>.

В результате чисто символически формула замедления времени по Борну совпала с формулой замедления времени по Ландау–Лифшицу, но интерпретировали они ее по-разному. В частности, Борн специально подчеркивает, что характер замедления времени противоположен характеру сокращения длины; термин замедление для него означает удлинение временного периода. Для Ландау и Лифшица замедление времени означает сокращение; у них уже получилось, что характер изменения и длины, и времени один и тот же. Обращаем внимание также на то, что формулы сокращения длины и замедления времени, полученные другим известным немецким физиком, Паули [5]<sup>61</sup>, формально совпадают с формулами Борна, а наш соотечественник Б.Н. Иванов в книге «Принципы современной физики» предпочел воспроизвести комбинацию формул Ландау–Лифшица [6]<sup>62</sup>. И на чьей же стороне правда?

Возьмем наудачу какой-нибудь учебник по физике, где рассматривался бы тот же самый вопрос, и сравним с тем, что мы только что привели. Пусть этим учебником будет «Механика» – известный в нашей стране и мире Берклеевский курс физики. В нем мы читаем:

«Слово *замедление* по отношению к часам означает *удлинение* интервала времени. Рассмотрим часы, которые неподвижны в системе отсчета  $S$ . Результат измерения интервала

<sup>60</sup> Борн М., с. 301–302.

<sup>61</sup> Паули В. *Теория относительности*. – М., 1947, с. 26–27.

<sup>62</sup> Иванов Б.Н. *Принципы современной физики*. – М.: Наука, 1973, с. 19.

времени в системе отсчета, в которой часы неподвижны, обозначается буквой  $t$  и называется собственным интервалом времени. Предположим, что часы расположены в начале координат системы отсчета  $S$ , т.е. в точке, где  $x = 0$ . Применяя преобразование Лоренца

$$t' = \gamma(t - \frac{\beta x}{c}) = \frac{t - \frac{\beta x}{c}}{(1 - \beta^2)^{1/2}}$$

при постоянной величине  $x$ , получаем для величины интервала времени  $t'$ , измеренного часами в системе отсчета  $S'$ , движущейся со скоростью  $v$  относительно системы  $S$ , в которой находятся первые часы:

$$t' = \tau\gamma = \frac{\tau}{(1 - \beta^2)^{1/2}} \quad (31)$$

Интервал времени, измеренный в движущейся системе отсчета  $S'$ , длиннее интервала времени в системе отсчета  $S$ .

Это явление называется *замедлением времени*. Кажется, что движущиеся часы идут медленнее находящихся в покое. Это нелегко понять интуитивно; пройдет, может быть, неделя или год, пока вы уловите смысл замедления времени» [7]<sup>63</sup>.

В наших обозначениях формула (31) из приведенной выдержки запишется противоположным образом, чем у Борна, Ландау–Лифшица, зато формула сокращения длины у авторов Берклеевского курса совпала с формулой, выведенной Ландау–Лифшицем. В самом деле, авторы Берклеевского курса пишут:

«Представим себе линейку, лежащую вдоль оси  $x$  и неподвижную относительно системы отсчета  $S$ . Если линейка неподвижна, то в этой системе отсчета  $S$  координаты ее концов  $x_1$  и  $x_2$ , не зависят от времени  $t$ . Следовательно, величина

$$(23) L_0 = x_1 - x_2$$

представляет собой длину покоя линейки.

Теперь будем рассматривать эту линейку в системе отсчета  $S'$ , движущейся со скоростью  $v$  относительно системы  $S$ , в которой линейка неподвижна. Для измерения длины линейки в системе  $S'$  мы определяем координаты точек  $x'_1$  и  $x'_2$ , совпадающих в данный момент  $t'$  с концами линейки. Естественно определить длину линейки  $L$  в движущейся системе отсчета  $S'$  как расстояние между точками  $x'_1$  и  $x'_2$ , которые одновременно (в системе отсчета  $S'$ ) совпадают с конечными точками линейки:

$$(24) L = x'_1 - x'_2.$$

На основании преобразований Лоренца (15) получаем

$$(25) x_2 = x'_2(t')\gamma + ct' \beta\gamma, \quad x_1 = x'_1(t')\gamma + ct' \beta\gamma,$$

$$(26) x_1 - x_2 = L_0 = [x'_2(t') - x'_1(t')] \gamma = L\gamma.$$

Таким образом,

$$(27) L = L_0/\gamma = L_0(1 - \beta^2)^{1/2}.$$

При этом мы пользуемся нашим определением  $\gamma$ :  $\gamma = (1 - \beta^2)^{-1/2}$ . Это отношение длин представляет собой лоренц-фитцджеральдово сокращение размера линейки, движущейся параллельно своей длине» [8]<sup>64</sup>.

Берклеевскую комбинацию формул сокращения длины и замедления времени повторяет, например, Жан Россель в своем известном курсе «Общая физика» [9]<sup>65</sup>.

У нас осталось найти последние сочетания формул для пространственного и временного изменения. Такую комбинацию изменения эталонов длины и времени удастся найти в многократно издаваемом учебнике В.Г. Левича, который, как и Ландау–Лифшиц, определенно высказался в пользу сокращения, т.е. уменьшения, а не увеличения, временного периода движущихся часов (длительности процессов). Чтобы быть предельно точным и самим не внести какой-нибудь путаницы, мы целиком воспроизведем интересующие нас выдержки.

<sup>63</sup> Механика. Берклеевский курс физики (БКФ). Т.1. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. – М., 1971, с. 376–377.

<sup>64</sup> Там же, с. 373–375.

<sup>65</sup> Россель Ж. Общая физика. – М.: Мир, 1964, с. 136.

«Рассмотрим прежде всего, – пишет Левич, – понятие пространственной протяженности (длины). Пусть в некоторой системе  $K'$  покоится некоторое тело, которое мы в дальнейшем будем именовать масштабом. На масштаб не действуют какие-либо силы, которые могут его деформировать и изменить его размеры. Длину масштаба в направлении движения (оси  $x'$ ) обозначим через  $L_0$ . Эту длину, измеренную в той системе отсчета, в которой масштаб покоится (система  $K'$ ), мы будем называть собственной длиной масштаба. С помощью преобразований Лоренца найдем длину масштаба в системе отсчета  $K$ , т.е. длину масштаба, движущегося относительно системы  $K$  со скоростью  $v$ . Пусть в системе  $K'$  координаты начала и конца масштаба будут соответственно  $x'_1$  и  $x'_2$ . Найдем эти координаты в системе  $K$ .

Поскольку масштаб движется относительно системы отсчета  $K$ , для измерения его размеров необходимо зафиксировать координаты его начала и конца в один и тот же момент времени, измеренного в системе отсчета  $K$ . Для фактического осуществления этого измерения можно было бы зафиксировать в момент времени  $t$  положения начала и конца масштаба с помощью светового сигнала, выходящего из системы  $K'$ .

Пусть в некоторый момент времени  $t$  в системе  $K$  начало и конец масштаба имеют координаты  $x_1$  и  $x_2$ . С помощью формулы (5, 6а) находим:

$$x'_2 = \frac{x_2 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x'_1 = \frac{x_1 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Вычитая, имеем

$$x'_2 - x'_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

или, обозначая разность координат начала и конца масштаба (длину масштаба в системе  $K$ ) через  $L$ , получаем

$$L = L_0 \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}. \quad (6,1)$$

Мы видим, что длина масштаба, движущегося со скоростью  $v$  по отношению к системе  $K$ , оказывается меньшей, чем его собственная длина в

$$1 : \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

раз. Это сокращение размеров тела часто именуется *лоренцевым сокращением*... Пусть в некоторой точке  $x'$  в системе  $K'$  происходит некоторый физический процесс в течение промежутка времени  $\Delta t_0 = t'_1 - t'_2$ , где  $t'_1$  и  $t'_2$  – время начала и конца процесса. Тогда в системе  $K$  для момента  $t_1$  и  $t_2$  можно написать:

$$t_2 = \frac{t'_2 - \frac{v}{c^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad t_1 = \frac{t'_1 - \frac{v}{c^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Вычитая, находим промежуток времени, прошедший от начала до конца процесса в системе  $K$ :

$$\Delta t = t_2 - t_1 = \frac{\Delta t_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}. \quad (6,3)$$

Время  $\Delta t_0$ , измеренное в системе отсчета, движущейся вместе с телом, в котором происходит процесс, называется собственным временем.

Формула (6,3) показывает, что собственное время  $\Delta t_0$  между двумя физическими событиями меньше, чем время, прошедшее между этими событиями в системе  $K$  в

$$1 : \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

раз.

В теории относительности принято обычно говорить о сравнении хода часов в различных инерциальных системах отсчета. При этом под часами понимают произвольный периодический процесс. Тогда можно сказать, что время, показываемое часами, зависит от скорости их движения. Движущиеся относительно некоторой системы отсчета часы, с точки зрения этой системы, идут медленнее, чем часы, покоящейся в этой системе отсчета (но совершенно идентичны с движущимися).

Таким образом, в отличие от ньютоновой физики, течение времени оказывается зависящим от состояния движения. Не существует универсального мирового времени, и понятие промежутка времени между двумя физическими событиями оказывается относительным. Необходимо тут же подчеркнуть, что имеется полная взаимность между системами отсчета  $K$  и  $K'$ . Предыдущие

рассуждения можно было бы обратить. Если физический процесс происходит в точке  $x$  в системе  $K$  и имеет длительность  $\Delta t$ , то в системе  $K'$  он будет иметь длительность

$$\Delta t' = \frac{t_2 - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - \frac{t_1 - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{\Delta t}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

как это видно из преобразований Лоренца (5,6a) – (5,6z).

Формулы (6,3) для изменения хода часов была проверена на опыте несколькими способами. Наиболее наглядным из них является следующий. В космических лучах наблюдается распад положительного  $\mu^+$ -мезона и отрицательного  $\mu^-$ -мезона (с массой 215 электронных масс) на позитрон (электрон) и два нейтрино. При этом наблюдался распад  $\mu$ -мезонов как заторможенных почти до полной остановки, так и на лету, когда они движутся со скоростью, близкой к скорости света. Времена жизни покоящегося и движущегося мезонов связаны релятивистским соотношением

$$\tau_{\text{движ}} = \frac{\tau_{\text{пок}}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Поскольку  $v$  близко к скорости света,  $\tau_{\text{движ}}$  должно быть значительно больше  $\tau_{\text{пок}}$ .

Ряд экспериментальных методов позволяет определить значение  $\tau_{\text{пок}}$ , которое оказалось равным  $2 \cdot 10^{-6}$  сек. Если бы время жизни мезонов не зависело от скорости, они пролетели бы путь, равный  $v \cdot \tau_{\text{пок}} \approx 600$  м (при  $v \approx c$ ). В действительности, как показывают измерения, мезоны распадаются, пройдя путь около 20 км. Такому пробегу отвечает время жизни  $\tau_{\text{движ}} = 20 \text{ км/с} = 7 \cdot 10^{-5} \text{ сек} = 50\tau_{\text{пок}}$ . Релятивистское изменение времени жизни оказывается в этом случае весьма большим эффектом» [10]<sup>66</sup>.

У Левича мы наблюдаем самые сбивчивые из приведенных выше рассуждений относительно времени, так как формула (6,3), которую он вывел из прямых преобразований Лоренца, противоположна последней его формуле, к которой он привязывает эксперимент с мезонами. Говоря о «взаимности между системами отсчета  $K$  и  $K'$ », Левич обязан был предупредить читателя, что при обращении формулы замедления времени систему отсчета  $K'$  надо считать покоящейся, а  $K$  – движущейся, однако он этого не сделал. Больше того, последняя формула однозначно перечеркивает его вывод формулы (6,3), так что в итоге мы имеем две однотипных формулы сокращения длины и времени, противоположных по своим свойствам формулам Ландау–Лифшица.

Путаница, возникшая в формуле, относящейся к длительности процесса, особенно примечательна, так как чисто психологически человеку трудно представить факт *замедления* времени: то ли это *сокращение* времени, то ли это его *удлинение*. В связи с этой психолингвистической неопределенностью любопытно отметить, что надпись и формула под одним из поясняющих рисунков (рис. 11.15) в *Берклевском курсе*, иллюстрирующем явление замедления времени, тоже противоречит содержанию и формуле основного текста. Видимо, у трех авторов были различные представления на этот счет, о чем они, быть может, и не догадывались, подготавливая книгу к публикации.

Нам остается рассмотреть, как выглядят первоначальные формулы изменения движущихся масштабов у Альберта Эйнштейна, с каким из четырех представленных здесь вариантов он совпадет. В первой своей работе 1905 года в отношении сокращения длины он писал:

«Рассмотрим твердый шар радиуса  $R$ , находящийся в покое относительно движущейся системы  $k$ , причем центр шара совпадает с началом координат системы  $k$ . Уравнение поверхности этого шара, движущегося относительно системы  $K$  со скоростью  $v$ , имеет вид

$$\xi^2 + \eta^2 + \zeta^2 = R^2$$

Уравнение этой поверхности, выраженное через  $x, y, z$  в момент времени  $t = 0$  будет

$$\frac{x^2}{\left(\sqrt{1 - (v/V)^2}\right)^2} + y^2 + z^2 = R^2.$$

<sup>66</sup> Левич В.Г. *Курс теоретической физики*. Т.1. – М.: Физматгиз, 1962, с. 200–203.

Следовательно, твердое тело, которое в покое имеет форму шара, в движущемся состоянии – при наблюдении из покоящейся системы – принимает форму эллипсоида вращения с полуосями  $R\sqrt{1-(v/V)^2}$ ,  $R, R$ » [11]<sup>67</sup>.

Приведем аналогичное место из другой эйнштейновской работы, которая имеет разъясняющее примечание.

«Далее, – пишет Эйнштейн, – возникает вопрос: чему равна в системе  $K$  длина  $l$  стержня, покоящегося в системе  $K'$ , ориентированного параллельно оси  $x'$  и обладающего длиной  $l'$  в системе

$K'$ ? Первое из указанных уравнений преобразования дает ответ:  $l = l' \sqrt{1-(v/c)^2}$ .

Примечание. Для обоих концов линейки, именно для их координат  $x$ , выполняются уравнения

$$x'_1 = \frac{x_1 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad x'_2 = \frac{x_2 - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}},$$

откуда после вычислений следует

$$x'_2 - x'_1 = \frac{x_2 - x_1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad \text{или} \quad l = l' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

Это означает следующее. Если стержень в покое обладает длиной  $l'$ , то при движении со скоростью  $v$  вдоль своей оси он будет обладать с точки зрения несопутствующего наблюдателя

меньшей длиной  $l = l' \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ , тогда как для сопутствующего наблюдателя длина стержня, как и прежде, равна  $l'$ » [12]<sup>68</sup>.

По поводу времени Эйнштейн написал в этой работе так:

«Пусть в начале координат системы  $K'$  находятся часы с секундной стрелкой. Для них всегда  $x' = 0$ , и они отсчитывают свои секунды в моменты времени  $t' = 0, 1, 2, 3$  и т.д. Первое и четвертое уравнения преобразования дают для времени  $t$  этих секундных отсчетов значения

$$t = \frac{0}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}}, \quad \frac{1}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}}, \quad \frac{2}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}}, \quad \frac{3}{\sqrt{1 - (v^2/c^2)}} \quad \text{и т.д.}$$

Таким образом, в системе  $K$  время между отсчетами часов равно  $1 : \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$ , т.е. *больше* секунды. Часы, движущиеся со скоростью  $v$  идут – с точки зрения несопутствующей системы координат – *медленнее*, чем шли бы те же часы, если бы они покоились» [13]<sup>69</sup>.

Итак, формулы Борна и Паули совпали с формулами Эйнштейна. Для удобства сравнения все варианты формул сокращения длины и замедления времени при условии, что *штрихованная система отсчета движется, а нештрихованная покоится*, сведены в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Комбинация	Авторы	Эталон длины	Эталон времени
Первая	Эйнштейн, Борн, Паули	$\Delta x = \Delta x' \sqrt{1 - \beta^2}$	$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2}$
Вторая	Курс Ландау–Лифшица	$\Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \beta^2}$	$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \beta^2}$
Третья	Берклеевский курс	$\Delta x' = \Delta x \sqrt{1 - \beta^2}$	$\Delta t = \Delta t' \sqrt{1 - \beta^2}$
Четвертая	Курс Левича	$\Delta x = \Delta x' \sqrt{1 - \beta^2}$	$\Delta t = \Delta t' \sqrt{1 - \beta^2}$

<sup>67</sup> Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965, с. 18.

<sup>68</sup> Эйнштейн А. *Теория относительности*. СНТ. Т.1., с. 419–420.

<sup>69</sup> Там же, с. 420.



Теперь давайте попытаемся осмыслить неоднозначность формул. На первый взгляд кажется, что авторы всех книг по теории относительности пишут об одном и том же: *длина движущихся отрезков сокращается, а время замедляется*. И вот мы начинаем разбираться, что означают эти слова на языке формул. Оказывается, *математические выражения для изменения длины и времени у авторитетных релятивистов выглядят взаимоисключающими*.

Сейчас мы можем только догадываться, почему, скажем, Ландау–Лифшиц приняли *однотипный* характер изменения пространственно-временных эталонов. Видимо, они полагали, что прямые и обратные преобразования Лоренца *симметричны относительно радикала*  $\sqrt{1-\beta^2}$  и не может получаться так, что при нахождении метрических масштабов в одном случае радикал оказывался в числителе, в другом – в знаменателе. По *диаграмме Минковского* временная и пространственная оси наклонены под одним и тем же углом, *поэтому и масштабные единицы должны меняться одинаково*. Так что, с точки зрения *геометрии*, они были, возможно, ближе к истине: пространственные отрезки и периоды времени у них менялись единообразно как *сокращение* и *уменьшение* относительно исходных эталонов длины и времени.

Можно понять и оправдать позицию *Борна* и *Паули*, которые *писали свои книги вскоре после публикации Эйнштейна*. Эти авторы хотели сделать эйнштейновские выкладки математически более прозрачными, но *не решились исправить первоначальную формулу* и толкование *замедления* в смысле *удлинения времени*. Как бы там ни было, нам сейчас ясно, что математика здесь играет *подчиненную, чисто иллюстративную* роль. Она не является необходимым звеном в цепи доказательства некоего утверждения, смысл которого пришел в физику не из математических формул.

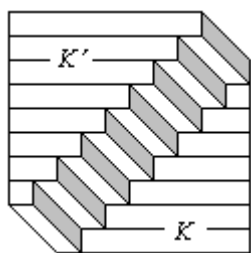
Повторяем, если бы многозначность формул была замечена в момент зарождения теории относительности, то можно было конвенционально продекларировать: формулы Эйнштейна являются единственно верными. Сегодня исправлять эту ошибку нельзя. Тысячи профессоров и авторитетных авторов, живших в XX веке и ныне живущих в XXI веке, привыкли писать формулы по-своему. И это помимо того, что мы знаем, как ошибся Эйнштейн в отношении формул для эффекта Доплера. Где гарантия, что этот физик не ошибся еще и в этом случае? Некогда популярная эпистемология позитивизма, сводящаяся к провозглашению постулатов, без понимания существа дела, сегодня многих уже не устроит. Молодое поколение может потребовать каких-то рациональных довод в отношении выбора того или иного варианта пересчета масштабных единиц. Таким образом, на данный момент сложившаяся в течение столетия ситуация представляется нам совершенно тупиковой.

Итак, прежде понятные утверждения о том, что движущиеся часы *замедляют* свой ход, а движущиеся эталоны длины *укорачиваются*, получают неожиданное затруднение, когда речь заходит о представлении этих утверждений в математических выражениях. Оказывается, каждый человек вкладывает в них свой индивидуальный, отличный от других, смысл. Как правило, когда говорится о помолодевших космонавтах, летавших в космосе с субсветовыми скоростями, имеется в виду абсолютное замедление их процессов старения. То же самое касается времени жизни космических частиц. Однако сокращение длины их ракет понимается относительно: ведь никто не говорит, что космонавты вернутся на Землю из своей космической командировки на сплюснутых ракетах.

На сегодня теоретики релятивизма не договорились о расстановке штриха в соответствующих формулах, откуда ведется наблюдение за объектами – из покоящихся или движущихся координат, а также о том, какими преобразованиями Лоренца пользоваться при выводе формул – прямыми или обратными. Непонятно, что понимать под *замедлением* времени – его *удлинение* (*dilation*) или *сокращение* (*contraction*). Имеется несколько вариантов вывода формул, которые несводимы к какому-то одному. Каким именно способом нужно воспользоваться, релятивисты нам не объяснили. Почему в этом исключительно важном для релятивистов пункте происходит сбой, который практически сводит на нет главный вывод всей современной физики?

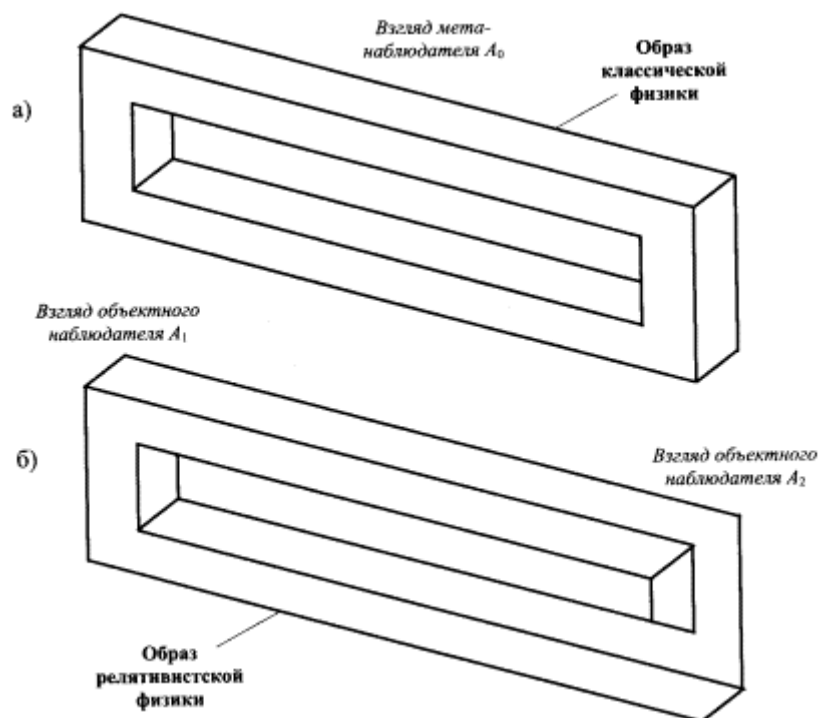
\* \* \*

Парадокс штриха, связанный с масштабами длины и времени, напоминает *парадокс лестницы Шрёдера*. Глядя на рис. 6.1, может возникнуть образ либо *лестницы*, либо *нависающего ступенчатого карниза*. Почему так происходит?



**Рис. 6.1.** Лестница Шрёдера. Человек может сначала видеть на первом плане горизонтальные линии системы  $K$ . Тогда ему кажется, что по лестнице Шрёдера можно подняться наверх, если начать восхождение справа. Но через некоторое время изображение лестницы как бы переворачивается: линии системы  $K$  уходят на второй план, а на первом появляются линии системы  $K'$ . Тогда уже видна не лестница, а нависающие ступени карниза. Период колебаний между изображениями *лестницы* и *карнизом* колеблется от одной секунды до нескольких минут.

Дело в том, что, помимо непосредственного пространства рисунка – его мы будем называть *объектным*, – человек обладает еще и своим *внутренним психологическим пространством*; назовем его *субъектным*. В зависимости от того, как расположены объектные пространства в субъектном пространстве, мы видим либо лестницу, либо карниз. Если поле верхнего ступенчатого треугольника  $K'$  воспринимается нами как плоскость, находящаяся *ближе* к нам, чем поле нижнего треугольника  $K$ , то мы отчетливо видим *нависающий карниз*; если же поле  $K'$  располагается в нашем субъектном пространстве *дальше* от поля  $K$ , то рисунок воспринимается как *лестница*. Какое поле считать расположенным *ближе*, а какое *дальше* не диктуется самим рис. 6.1: каждый смотрящий *волен выбрать его по своему усмотрению*.



**Рис. 6.2.** Если классической физике сообщить некий геометрический образ правильной прямоугольной рамы (а), то для релятивистской раму придется вычертить логически противоречивой (б). Это происходит оттого, что приверженец классической физики выступает в роли метанаблюдателя  $A_0$ , а релятивист раздваивается на два объектных наблюдателя  $A_1$  и  $A_2$ , каждый из которых диктует свою геометрическую логику.

Другое дело, если смотреть на реальную лестницу или карниз. За счет *перспективы*, которая выражается, скажем, в чуть меньшем расстоянии между горизонтальными полосками ступенчатого треугольника  $K'$ , наш мозг безошибочно воспринимает *конкретный* объект.

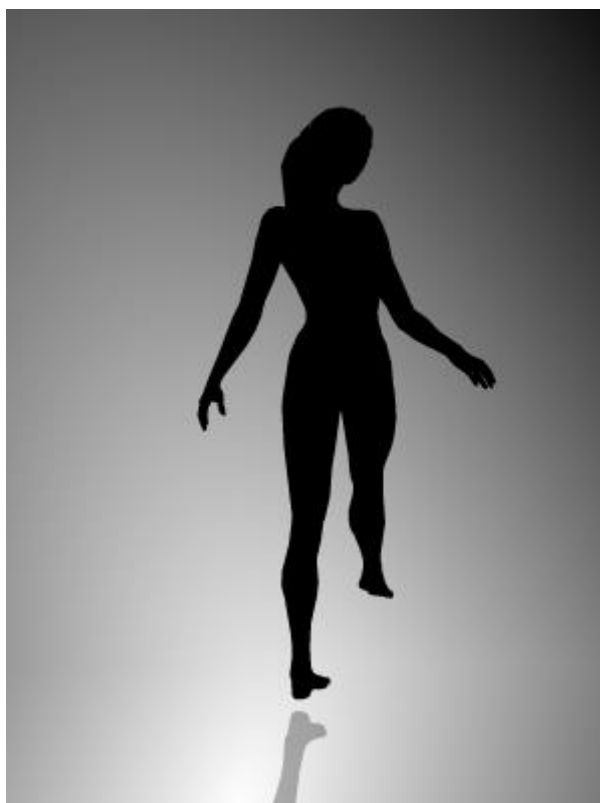
*Тотальный релятивизм не оставляет нам ни единого антисимметричного элемента в отношении систем  $K'$  и  $K$ .* Поэтому сначала к нам приходит уверенность в правильности использования *обратных* преобразований Лоренца, но через некоторое время эта уверенность куда-то улетучивается, картина перестраивается, и мы уже считаем правильным использование *прямых* преобразований Лоренца. Это происходит периодически, и мы не можем остановиться на каком-то *одном решении*, которое следовало бы назвать *истинным*.

Указанное психологическое явление целиком переносится на ситуацию с двумя системами координат. *Однозначная расстановка штриха в формулах сокращения длины и замедления*

времени невозможна, все четыре противоречащие друг другу комбинации табл. 6.1 имеют право на существование, т.е. сказать, какое из неравенств единственно правильное –  $\Delta x < \Delta x'$  или  $\Delta x > \Delta x'$ ,  $\Delta t < \Delta t'$  или  $\Delta t > \Delta t'$  – совершенно невозможно.

Если будет позволено подобрать геометрический образ для классической и релятивистской физики, мы бы предложили изобразить их в виде двух рам, одна из которых логически верная (рис. 6.2а) – это образ классической физики, – другая ошибочная – это образ релятивистской физики (рис. 6.2б). Релятивисты вводят двух *объектных наблюдателей* –  $A_1$  и  $A_2$ , а конструктивист, придерживающийся канонической физики, всегда выступает в роли *метанаблюдателя* –  $A_0$ .

Исходя из принципа относительности наблюдения за рамой, релятивисты могут настаивать, что внутренняя сторона рамы будет хорошо видна обоим объектным наблюдателям. То, что при этом объект теряет свою логическую целостность и образ рамы становится противоречивым, их мало беспокоит, так как целого они видеть не хотят или не могут. Приверженец же классической физики постоянно уличает их в искажении объекта, как цельного образа исследования; он настаивает на единой и абсолютной системе отсчета, которую обязан занимать субъект теории  $A_0$ .



**Рис. 6.3.** Данным психологическим эффектом восприятия объясняет парадокс штриха, существующий в теории относительности. Сначала вам кажется, что девушка вращается в одну сторону; вдруг, неожиданно для вас она начинает вращаться в противоположную сторону.<sup>70</sup>

Релятивисты-формалисты, как и конструктивисты, не могут полностью избавиться от абсолютной системы координат, поскольку она является неотъемлемым атрибутом всякого пространственного мышления, однако эту свою привилегированную позицию они используют необъективно, в интересах того или иного объектного наблюдателя. Находясь в относительной координатной системе и делая какие-либо теоретические выводы, метанаблюдатель-релятивист

<sup>70</sup> В.Э.: Этот рисунок представляет собой GIF файл, состоящий из 34 кадров; вращение осуществляется, когда отображающая программа показывает один за другим все эти кадры. Когда рисунок находится здесь, в книге (DOC или PDF), программы, отображающие книгу, показывают только первый кадр и, таким образом, не осуществляют вращение; но если Вы извлечете этот рисунок из книги (это можно сделать) и будете смотреть его при помощи какой-нибудь программы, специально предназначенной для картинок и показывающей все кадры, то вращение возобновится.

примеряется к текущей относительной ситуации, как говорится, входит в положение объектного наблюдателя, но сам он никогда не расстается со своими абсолютными эталонами пространства и времени.

Правдоподобные утверждения объектного наблюдателя  $A_1$  окажутся ложными для объектного наблюдателя  $A_2$ , и наоборот. Истина состоит в том, что оба наблюдателя обманываются. Релятивист, взглянув на мир глазами объектного наблюдателя, верит в истинность всего того, что ему показалось. Релятивизм, как философия физики, начинается там, где проводится полное тождество между субъектом теории и объектным наблюдателем, где не делается никаких различий между физическим, психологическим и математическим пространствами. В этом случае происходит эпистемологическое смешение всего относительного, условного и конвенционального с абсолютным, безусловным и физическим.

Наконец, внимательно понаблюдайте за вращающейся девушкой (рис. 6.3). Поскольку дается только ее плоская тень, вы не в состоянии определить, в какую сторону она реально вращается – по часовой стрелке или против часовой стрелки. Сначала вам кажется, что девушка вращается в одну сторону; вдруг, неожиданно для вас она начинает вращаться в противоположную сторону. В этой анимации отсутствует *абсолютная система отсчета*, которая позволяла бы нам сориентироваться с направлением вращения объекта.

*Психологический* парадокс штриха определенным образом связан и с известным *логическим* «парадоксом обманщика», который строится следующим образом: «Я обманщик», – сказал *обманщик*. Итак, *обманщик* сообщает о себе, что он является таковым. Следовательно, он выступает в своем противоположном качестве, а именно, *необманщика*. Поэтому сказанное предложение нужно прочитать так: «Я обманщик», – сказал *необманщик*. Правдивому человеку мы должны верить. Но ведь он сообщает, что он является *обманщиком*. Таким образом, мы снова возвращаемся к первому предложению. Возникает неопределенность в том, как квалифицировать фразу, заключенную в кавычках: как нечто, соответствующее *истине*, то есть считать, что она верно характеризует человека, произносящего данное предложение, или же ее надо расценить как *ложную*.

Парадокс обманщика возник потому, что в данной семантико-лингвистической конструкции не проведена *демаркационная линия* между *субъектом* и *объектом*. Помимо *обманщика* и *необманщика* в этой ситуации участвуем мы с вами в роли *исследователей*, *сторонних наблюдателей* или скорее *метанаблюдателей*. Если произвести четкое лингвистическое отделение смыслового содержания, которое должно относиться к нам, как *метанаблюдателям*, от прочей семантики *объектных персонажей*, то логическое противоречие будет снято. Вот каким способом нужно представить ситуацию с обманщиком, чтобы исключить из нее двусмысленность:

1. «Я обманщик», – сказал *обманщик*. «Это *истина*», – сказал *метанаблюдатель*.
2. «Я обманщик», – сказал *необманщик*. «Это *ложь*», – сказал *метанаблюдатель*.
3. «Я *необманщик*», – сказал *обманщик*. «Это *ложь*», – сказал *метанаблюдатель*.
4. «Я *необманщик*», – сказал *необманщик*. «Это *истина*», – сказал *метанаблюдатель*.

Здесь два последних высказывания дополняют возможными вариантами ситуацию, представленную в парадоксе обманщика, и делают всю группу высказываний полной. Если приведенные четыре языковые конструкции записать коротко, используя только слова *истина* и *ложь*, то обнаружится их сходство с четырьмя возможными вариантами перемножения (+ 1) и (– 1):

- 1) ложно · ложно = истинно,  $(-1) \cdot (-1) = +1$ , враг моего врага – мне друг;
- 2) истинно · ложно = ложно,  $(+1) \cdot (-1) = -1$ , враг моего друга – мне враг;
- 3) ложно · истинно = ложно,  $(-1) \cdot (+1) = -1$ , друг моего врага – мне враг;
- 4) истинно · истинно = истинно,  $(+1) \cdot (+1) = +1$ , друг моего друга – мне друг.

Рядом с перемножением (+ 1) и (– 1) выписаны также известные выражения, где фигурируют слова *друг* и *враг*. Парадокс обманщика предупреждает нас о возможных на этом пути осложнениях. Из цепочки отношений – Петр *враг* Ивана, Иван *друг* Степана, а Степан *враг* Кузьмы – однозначно следует, что Петр *друг* Кузьмы. Этот вывод сделан *субъектом теории*, т.е. *метанаблюдателем*. Но нельзя строить конструкцию типа: «Петр *обманщик*», – сказал Иван. «Это *ложь*», – сказал Степан. Степан, как *объектный персонаж*, не должен выносить свою оценку в отношении Петра, Ивана и прочих лиц, непосредственно участвующих в объектной ситуации. Это разрешено делать только *метанаблюдателю* с безупречной «моральной» характеристикой, который не имеет права лгать. Таким образом, парадокс обманщика говорит

нам о том, что попытка *метанаблюдателя* встать на позицию *обманщика* или *необманщика* немедленно приводит к смысловому конфликту.

Для лучшего уяснения этой логической ситуации приведем следующую наглядную картинку. Представим себе два железнодорожных состава, неподвижно стоящих на соседних путях. Два пассажира, находясь каждый в своем поезде, смотрят в окна вагонов друг на друга. Описанную ситуацию можно отразить знакомой нам таблицей умножения:

- 1) движение · движение = покой;
- 2) движение · покой = движение;
- 3) покой · движение = движение;
- 4) покой · покой = покой.

При плавном движении двух поездов в одном направлении и с одинаковой скоростью пассажирам кажется, что их поезда стоят на месте (1), как если бы оба поезда действительно стояли на месте (4), т.е. возникает *неопределенность* в выборе пунктов 1 и 4. При плавном движении одного из поездов пассажиры также не в состоянии определить, какой именно из поездов тронулся (*неопределенность* между пунктами 2 и 3). Объективную ситуацию с движением поездов может правильно оценить лишь *проводжающий*, находящийся на платформе, т.е. *метанаблюдатель*.

Точно такая же неопределенность возникает у нас в специальной теории относительности при сравнении эталонов длины и времени, находящихся в движущейся и покоящейся системах отсчета. *Нельзя построить физическую теорию, основывающуюся исключительно на относительных характеристиках.* Психология восприятия и логика, а главное, неоднозначность расстановки штриха в пересчетных формулах, подсказывают нам необходимость введения метанаблюдателя, находящегося в абсолютной системе отсчета. Только в этом единственном случае прямые преобразования Лоренца можно будет привязать к абсолютной системе отсчета и затем вывести из них изменения эталонов длины и времени.

Кстати сказать, до Эйнштейна, т.е. до появления его спекулятивной теории относительности, так оно и было: Лоренц привязывал покоящуюся систему координат, т.е. нештрихованную систему отсчета, к неподвижному эфиру, от которого он никогда не отказывался, а штрихованную систему – с движущимся через эфир электроном. Но когда эфир ликвидировали, тут же исчезла и абсолютная система отсчета. Теперь уже каждый из объектных наблюдателей-релятивистов стал произвольно выбирать либо прямые, либо обратные преобразования координат и получал на их основе то, что ему вздумается. Таким образом, без абсолютной системы отсчета объектный наблюдатель оказывается без точки опоры, т.е. в роли барона Мюнхгаузена, который ухитрился самого себя вытащить из болота.

Релятивисты запрещают в своих мысленных экспериментах вводить абсолютную систему отсчета, а, значит, и метанаблюдателя. Но теоретизирующий человек не может абстрагироваться от самого себя, поэтому метанаблюдатель вместе со своим абсолютным пространством находится на положении «нелегала». Он проявляется то в образе одного объектного наблюдателя, то другого. Совершенно незаметно для себя субъект теории то «расщепляется» на два наблюдателя, находящихся каждый в своей системе отсчета, то вновь «конденсируется» в одно лицо. Смешение функций объектного наблюдателя с субъектным открывает шлюзы для всевозможного рода спекуляций, которые мы и наблюдаем на примере неоднозначности изменения эталонов длины и времени. В общем, в зависимости от ситуации в системах отсчета могут устанавливаться такие отношения, которые удобны с точки зрения общей идеологии теории относительности, но ошибочные по существу. Находясь в некотором привилегированном положении, метанаблюдатель всегда претендует на непогрешимость своих суждений.

Авторы цитируемых нами книг становятся метанаблюдателями неосознанно. Их внимание периодически соскальзывает то на позицию субъекта теории, то объекта, причем один раз их угораздит оказаться в штрихованной системе отсчета, другой раз – в нештрихованной. Так появляется неопределенность в расстановке штриха, поскольку они, как метанаблюдатели, постоянно витают где-то над обеими системами, смешивая, что относительно чего движется. Им порою кажется, что сначала штрихованный эталон больше нештрихованного, затем – наоборот. Мысленно релятивисты скользят как бы по ленте Мёбиуса. Рассуждая сначала в одной плоскости, они незаметно для себя оказываются в другой плоскости, развернутой относительно первой на 180 градусов. Такой логический кульбит объектный наблюдатель способен совершать благодаря абсолютной системе координат метанаблюдателя. Раздвоение сознания – это естественное и постоянное состояние всякого релятивиста.

Метанаблюдатель выказывает свое присутствие, в частности, через термин *собственный*: если объектный наблюдатель к своим эталонам длины и времени добавляет этот предикат, значит, он претендует на статус метанаблюдателя. *Собственные* эталоны длины и времени определяются как длина отрезка и, соответственно, время таких часов, которые *покоятся относительно системы отсчета*. Однако, если придерживаться этой дефиниции, легко выявится ее достаточно бессмысленное содержание. Часы, принадлежащие непосредственно данной системе координат, с точки зрения той же теории *относительности*, показывают то, что они показывают, как бы это тавтологично не звучало, т.е.  $\Delta t = \Delta t$ ,  $\Delta t' = \Delta t'$ . Когда под предлогом *собственного времени* вводят новые обозначения –  $\Delta t' = T_0$ ,  $\Delta t' = T$ ,  $\Delta t' = t$ ,  $\Delta t' = \Delta t_0$  и т.д. – знайте, вас хотят ввести в заблуждение. Фраза Левича «собственное время  $\Delta t_0$  между двумя физическими событиями меньше, чем время, прошедшее между этими событиями в системе *K*» спекулятивна, поскольку собственный эталон может находиться только в покоящейся системе отсчета; *движущиеся* часы не могут быть нашей *собственностью*, они являются собственностью другого объектного наблюдателя.

Ясно, что существовать могут только *два эталона часов* или *два течения времени* – время  $\Delta t$  *покоящейся* системы и время  $\Delta t'$  *движущейся* системы, которые регистрируются часами, находящимися в *покоящейся* системе. Последнее условие обязательно, так как время движущейся системы измерять движущимися же вместе с ней часами бессмысленно. Третьего времени, как бы его не называли – *собственное* или еще как-то – просто быть не может. Оно исключено логикой построения возможных ситуаций.

Аналогично можно сказать и об эталонах длины. Нет большого смысла данным эталоном длины измерять этот же эталон длины. Если такая операция существует, то только благодаря возможности *репродуцирования эталонов*. Когда же при этом пытаются ввести «двойную бухгалтерию» в виде дублирующих обозначений:  $\Delta x' = L_0$ ,  $\Delta x = L_0$ ,  $\Delta x' = l$ ,  $\Delta x' = l_0$  и т.д., вместе с ней предоставляется возможность для незаконных махинаций с формулами.

Например, говорят: «Собственная длина линейки сократилась на треть ее длины». Что это означает? Это означает, что произошло укорочение ее длины к какому-то *абстрактному абсолютному эталону*, который метанаблюдатель держит в своей голове. Его длина уже определяется длиной эталонов, находящихся в относительных системах координат. Так говорят, в частности, о сокращении стержня при его охлаждении. Но в теории *относительности* подобные формулировки недопустимы. Если говорить опять о времени, то в ней не должны возникать эффекты нестарения космонавтов. Впрочем, о парадоксах с нестареющими космонавтами мы еще поговорим.

[1] Ландау Д.Д. и Лифшиц Е.М. *Теория поля*. – М., 1973, с. 24–25.

[2] Борн М. *Эйнштейновская теория относительности*. – М., 1964, с. 299–300.

[3] Ландау Д.Д. и Лифшиц Е.М., с. 20–21.

[4] Борн М., с. 301–302.

[5] Паули В. *Теория относительности*. – М., 1947, с. 26–27.

[6] Иванов Б.Н. *Принципы современной физики*. – М.: Наука, 1973, с. 19.

[7] Механика. Берклеевский курс физики (БКФ). Т.1. Ч. Киттель, У. Найт, М. Рудерман. – М., 1971, с. 376–377.

[8] Там же, с. 373–375.

[9] Россель Ж. *Общая физика*. – М.: Мир, 1964, с. 136.

[10] Левич В.Г. *Курс теоретической физики*. Т.1. – М.: Физматгиз, 1962, с. 200–203.

[11] Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965, с. 18.

[12] Эйнштейн А. *Теория относительности*. СНТ. Т.1., с. 419–420.

[13] Там же, с. 420.

## 7. Спекулятивная геометрия

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es7.htm>

В первой своей работе 1905 года Эйнштейн обходился без термина *собственный*, но в ней сохранился более важный для нас сейчас рудимент теории относительности, который впоследствии нигде, никогда и ни у кого в явном, в столь открыто провозглашенном, виде не встречается – *абсолютная система координат*. Приступая к выводу преобразований Лоренца,

Эйнштейн прямо так и написал: «Пусть в "покоящемся" пространстве даны две координатные системы...». К абсолютному пространству эфира Эйнштейн привязал систему координат, оси которой он обозначил большими латинскими буквами –  $X, Y, Z$ .

Чтобы в тексте случайно не спутать абсолютное пространство *покоящегося* эфира с относительным пространством *покоящейся* системы координат, он первое выделенное здесь курсивом слово ставит в кавычках. Первый параграф статьи 1905 года, озаглавленный «Определение одновременности», он начинает словами: «Пусть имеется координатная система  $[X, Y, Z]$ , в которой справедливы уравнения механики Ньютона. Для отличия от вводимых позже координатных систем и для уточнения терминологии назовем эту координатную систему "покоящейся"». Буквы  $X, Y, Z$  здесь еще не фигурируют, но они появляются в явном виде в нижеследующем тексте, когда автор апеллирует к своему внутреннему, психологическому пространству, совпадающему с абсолютным пространством эфира. С точки зрения грамматики, большие буквы используются им как обобщенные названия для соответствующих осей, которые, однако, неразличимы от координатных осей абсолютной системы отсчета.

В абсолютном пространстве Эйнштейн, как метанаблюдатель, располагает еще две системы координат, введя для них специальные обозначения:  $K(x, y, z, t)$  – для *покоящихся* (уже без кавычек) координатных осей и  $k(\xi, \eta, \zeta, \tau)$  – для *движущихся* координатных осей (для удобства прочтения здесь и ниже греческая буква каппа заменена на прописную латинскую букву  $k$ ). «Покоящаяся» *абсолютная* система отсчета неподвижного эфира была для него основополагающей, и не только потому, что в ней «справедливы уравнения механики Ньютона», главное, что в ней происходило распространение луча света со скоростью  $V$ , источник которого мог находиться где угодно, в том числе и в движущейся со скоростью  $v$  системе отсчета.

Знаменитый второй постулат относится именно к этой «покоящейся» системе эфира. Эйнштейн пишет: «Каждый луч света движется в "покоящейся" системе координат с определенной скоростью  $V$ , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом».

Разумеется, перед нами типичное утверждение классической физики. Звук в «покоящейся» атмосфере тоже распространяется с определенной скоростью  $V'$ , независимо от того, испускается ли он покоящимся или движущимся источником. Много позже стараниями неутомимых релятивистов постулаты Эйнштейна были приведены в соответствие с релятивистским, а правильнее сказать, спекулятивным, духом времени.

Так, упомянутый уже Левич о них напишет следующим образом:

«В основу теории относительности положены два принципа или постулата: 1) принцип относительности Эйнштейна; 2) принцип существования предельной скорости распространения взаимодействия. ...Наличие предельной скорости автоматически предполагает ограничение скорости движения материальных тел величиной  $c$ » [14]<sup>71</sup>.

Согласно этой формулировке справедлива формула  $c = c \pm v$ . Однако Эйнштейн так не формулировал свой отправной пункт. Наоборот, он на основании постулата классической физики и составленных им уравнений пытается *доказать*, что «свет при измерении в движущейся системе также распространяется со скоростью  $V$ ». Разумеется, Эйнштейн ставил перед собой решение абсурдной физической задачи: на основе векторного сложения скоростей нельзя получить выражение типа  $c = c \pm v$ . Но мы пока не станем обсуждать полученные им результаты. Наша цель – восстановить первоначальный ход мысли автора статьи 1905 года.

Это сделать непросто, так как поздние релятивисты стали приписывать отцу-основателю то, чего никогда не было в его первой работе по теории относительности. Нам же необходимо сосредоточиться именно на эйнштейновской формулировке второго постулата, который позднее был переформулирован релятивистами. Мы утверждаем, что по содержанию этот постулат удовлетворял канонам классической физики, а все нынешние его модификации уже противоречат ей. Возьмите любой учебник или справочник, и вы не отыщите в них первой эйнштейновской формулировки; в них вы найдете только то, что сам он считал нужным «с помощью уравнений выразить».

Так, например, в *Берклевском курсе* мы читаем следующую формулировку: «... Необходим следующий новый физический принцип, который можно сформулировать просто и ясно:

<sup>71</sup> Левич В.Г. *Курс теоретической физики*. Т.1. – М.: Физматгиз, 1962, с. 194–195.

скорость света не зависит от движения его источника или приемника» [15]<sup>72</sup>. Вот о приемнике Эйнштейн в работе 1905 года ничего не говорил. Понятно, что берклеевская формулировка радикально меняет физическую ситуацию и делает её с самого начала противоречащей классической физике. Обратим также внимание читателей на то, что формулировка второго постулата теории относительности, данная авторами *Берклеевского курса*, отличается от формулировки этого постулата, данной Левичем, который связал ее с предельной скоростью.

Эйнштейновская формулировка второго постулата гласит: «Каждый луч света движется в "покоящейся" системе координат с определенной скоростью  $c$ , независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом» [16]<sup>73</sup>. Еще раз подчеркнем, что здесь идет речь только об *источнике* света и ничего не говорится о его *приемнике*.

Однако, продолжим разбор «Кинематической части» первой статьи 1905 года. Напомним, большие латинские буквы –  $X, Y, Z$  – Эйнштейн использовал для *абсолютной системы отсчета покоящегося эфира*, в которой свет движется с постоянной скоростью  $V$ . Малые латинские буквы –  $x, y, z$  – используются им для *относительной системы отсчета*, которая, с точки зрения метанаблюдателя, должна оставаться в покое в течение проведения мысленного эксперимента. Скорость  $v$  регистрируется метанаблюдателем: с этой скоростью движутся координаты, обозначенные Эйнштейном малыми греческими буквами –  $\xi, \eta, \zeta$ .

Далее, Эйнштейн, как метанаблюдатель, регистрирует скорость луча света как  $V - v, V + v$  и  $\sqrt{V^2 + v^2}$ , т.е. он складывает и вычитает скорость света  $V$  и скорость  $v$  системы  $k$  относительно системы  $K$  обычным, *классическим* способом. Получив из *классического* анализа хода лучей в интерферометре Майкельсона *формально-спекулятивным* путем, т.е. с *нарушением* математических правил, преобразования Лоренца, он затем передает эти уже *неклассические* формулы *объектным наблюдателям*, негласно запрещая им пользоваться *классическими* формулами, в частности, формулой сложения скоростей.

Такая методология вывода формул преобразования координат, разумеется, в корне ошибочна и, тем не менее, она прижилась; более того, была восторженно принята релятивистами на вооружение. В подтверждение своих слов приведем начало и отдельные характерные фрагменты третьего параграфа статьи «К электродинамике движущихся тел», озаглавленного «Теория преобразования координат и времени от покоящейся системы, к системе, равномерно и прямолинейно движущейся относительно первой». Непредвзято мыслящий читатель, непременно заметит на момент написания этого параграфа существование в голове автора *субъективного пространства*, имеющего статус *абсолютного*, в котором расположены две *относительные системы координат*.

«Пусть в "покоящемся" пространстве, – пишет Эйнштейн, – даны две координатные системы, каждая с тремя взаимно перпендикулярными осями, выходящими из одной точки. Пусть оси  $X$  обеих систем совпадают, оси  $Y$  и  $Z$  – соответственно параллельны. Пусть каждая система снабжена масштабом и некоторым числом часов, и пусть оба масштаба и все часы в обеих системах в точности одинаковы.

Пусть теперь началу координат одной из этих систем ( $k$ ) сообщается (постоянная) скорость  $v$  в направлении возрастающих значений  $x$  другой, покоящейся системы ( $K$ ); эта скорость передается также координатным осям, а также соответствующим масштабам и часам. Тогда каждому моменту времени  $t$  покоящейся системы ( $K$ ) соответствует определенное положение осей движущейся системы, и мы из соображений симметрии вправе допустить, что движение системы  $k$  может быть таким, что оси движущейся системы в момент времени  $t$  (через  $t$  всегда будем обозначать время покоящейся системы) будут параллельны осям покоящейся системы.

Представим себе теперь, что пространство размечено как в покоящейся системе  $K$  посредством покоящегося в ней масштаба, так и в движущейся системе  $k$  посредством движущегося с ней масштаба, и что, таким образом, получены координаты  $x, y, z$  и соответственно  $\xi, \eta, \zeta$ . Пусть посредством покоящихся часов, находящихся в покоящейся системе, и с помощью световых сигналов указанных в п. 1 способом определяется время  $t$  покоящейся системы для всех тех точек последней, в которой находятся часы. Пусть далее таким же образом определяется время  $\tau$  движущейся системы для всех точек этой системы, в которых находятся покоящиеся относительно последней часы, указанным в п. 1 способом световых сигналов между точками, в которых эти часы находятся.

<sup>72</sup> *Механика*. БКФ, с. 365.

<sup>73</sup> Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965, с. 10.



Каждому набору значений  $x, y, z, t$ , которые полностью определяют место и время событий в покоящейся системе  $K$ , соответствует набор значений  $\xi, \eta, \zeta, \tau$  устанавливающий это событие в движущейся системе  $k$ , и теперь необходимо найти систему уравнений, связывающих эти величины...

Пусть из начала координат системы  $k$  в момент времени  $t_0$  посылается луч света вдоль оси  $X$  в точку  $x'$  и отражается оттуда в момент времени  $\tau_1$  назад, в начало координат, куда он приходит в момент времени  $\tau_2$ ; тогда должно существовать соотношение

$$(7) (\tau_0 + \tau_2)/2 = \tau_1,$$

или, выписывая аргументы функции  $\tau$  и применяя принцип постоянства скорости света в покоящейся системе, имеем

$$(8) [\tau_1(0, 0, 0, t) + \tau_2(0, 0, 0, \{t + x'/(V - v) + x'/(V + v)\})]/2 = \tau_1(x', 0, 0, x'/(V - v)).$$

...Если принять во внимание, что свет вдоль осей  $Y$  и  $Z$  при наблюдении из покоящейся

системы  $K$  всегда распространяется со скоростью  $\sqrt{V^2 + v^2}$ , то ...

...Относительно координат системы  $k$  луч света при измерении, произведенном в покоящейся системе  $K$ , движется со скоростью  $V - v$ , вследствие чего  $x'/(V - v) = t$  ...

...Нужно с помощью уравнений выразить то обстоятельство, что свет при измерении в движущейся системе также распространяется со скоростью  $V$ » [17]<sup>74</sup>.

Данная ситуация с тремя системами координат напоминает игру кошки с двумя мышами. Кошка находится в абсолютной системе отсчета  $(X, Y, Z, T)$ , а мыши в относительных: одна – в покоящейся  $(x, y, z, t)$ , другая – в движущейся  $(\xi, \eta, \zeta, \tau)$ . Кошка играет по правилам классической физики и устанавливает правила неклассической физики для мышей. Эта искусственная постановка производится с помощью специально придуманной для мышей *синхронизации часов* (об этом ниже). Предполагается, что глупые мыши не знают ничего о скорости распространения света, наличии эфира и не могут внести в ход своих часов нужные поправки на время распространения света; такие поправки умеет рассчитывать только кошка. Таким образом, хитрой кошке удастся всучить наивным мышам совершенно негодные часы, по которым ровным счетом ничего нельзя узнать: *ход времени у них, фактически, оказывается несинхронизованным*. Сегодня уже нет той самой кошки (Эйнштейна), но бесчисленные поколения мышей (релятивисты) всё ещё боятся нарушить установленный кошкой порядок вещей.

Вывод преобразований Лоренца, начало которого мы только что привели, сделан Эйнштейном сугубо *формально*. Именно подобная *спекулятивная манипуляция* символами вызвала к жизни наш *конструктивный подход*, который, однако, яростно отвергается релятивистами как слишком «элементарный», «школьный», а значит и не способный отражать их «глубокие» релятивистские идеи.

Схоластическими выкладками Эйнштейн покрыл четыре с лишним страниц статьи 1905 года. С помощью этой спекуляции автор хотел связать и разрешить три активно обсуждавшихся в его время проблемы:

*во-первых*, проблему истолкования результатов эксперимента Майкельсона–Морли (схему лучей света, распространяющихся в интерферометре Майкельсона, Эйнштейн вопреки своим поздним заявлениям держал в голове);

*во-вторых*, проблему синхронизации часов, поднятую до него Лоренцем и Пуанкаре, которая связана как будто бы с «нарушением одновременности событий».

*в-третьих*, проблему связи уравнений Максвелла с уже известными (благодаря усилиям Лармора, Лоренца и Пуанкаре) преобразованиями координат, которым Пуанкаре присвоил имя Лоренца.

Но, повторяем, вывод Эйнштейна лоренцевых преобразований, с точки зрения математики, оказался абсолютно несостоятельным. Ошибка была допущена на стадии постановки задачи: нельзя получить из законов *классической* физики, в частности, векторного сложения скоростей, *неклассические* преобразования, для которых векторное сложение скоростей нарушается. Во всех последующих работах Эйнштейна, а также в современных учебниках, крайне путанный вывод преобразований Лоренца, представленный в статье 1905 года, никогда уже не повторялся. Очевидно, даже для поклонников эйнштейновской гениальности математические манипуляции показались чересчур подозрительными.

Итак, выше были перечислены три проблемы конца XIX века, которые Эйнштейн в 1905 году механически соединил вместе и объявил об их решении. Первую проблему, связанную с

<sup>74</sup> Там же, с. 13–14.

экспериментом Майкельсона–Морли, пока отложим в сторону – она слишком обширна, чтобы её рассматривать мимоходом. Обратим свои взоры ко второй проблеме, связанной с синхронизацией часов и нарушением одновременности.

Сразу с порога нашего повествования предупредим читателя, что за явлением *нарушения одновременности* не стоит ничего странного. Это – самый тривиальный факт классической физики, встречающийся на каждом шагу в нашей повседневной жизни. Так что его не следует соединять с релятивистскими спекуляциями, которые обозначаются словосочетанием *замедление времени*. Последнее является фикцией, не имеющей ничего общего с реальностью и наукой. Сваливать оба феномена в одну кучу, как это делают сейчас релятивисты, значит, манипулировать фактами классической физики во благо релятивистской.

\* \* \*

Первыми, кто отчетливо заговорили о нарушении одновременности, были Лоренц и Пуанкаре. Прочитируем сначала работу Пуанкаре 1904 года, потом Лоренца.

«... Все попытки измерить скорость Земли относительно эфира, – пишет Пуанкаре, – привели к отрицательным результатам. На этот раз экспериментальная физика оказалась более верна принципу, чем математическая физика; теоретики не посчитались бы с ним, чтобы согласовать другие общие представления, но эксперимент упорно подтверждал его. Испробовали множество способов. Наконец, Майкельсон достиг самых высоких пределов точности, но всё было тщетно. И именно для того, чтобы объяснить это упорство, математики вынуждены проявить сегодня всю свою изобретательность. Задача их нелегка, и если Лоренц благополучно справился с ней – так только путем нагромождения гипотез. Наиболее хитроумной была идея местного времени.

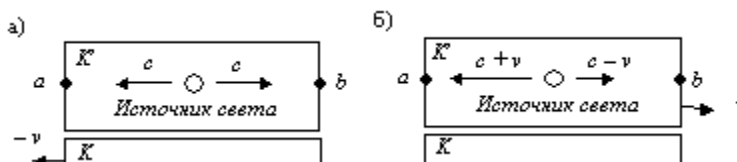
Представим себе двух наблюдателей, которые хотят выверить свои часы с помощью оптических сигналов. Они обмениваются сигналами, но, так как им известно, что распространение света не мгновенно, они посылают их перекрестно. Когда в пункт *B* приходит сигнал из пункта *A*, то находящиеся в нем часы должны показывать не то время, которое показывали часы пункта *A* в момент отправления сигнала, а время, увеличенное на постоянную, равную длительности передачи. Предположим, например, что пункт *A* посылает свет, когда его часы показывают время 0, а пункт *B* принимает его, когда его часы показывают время *t*. Часы отрегулированы, если запаздывание, равное *t*, представляет собой длительность передачи, для проверки чего пункт *B* посылает, в свою очередь, сигнал, когда его часы показывают время 0. Пункт *A* должен получить его, когда его часы показывают время *t*. После этого часы отрегулированы. И действительно, они показывают одинаковое время в один и тот же физический момент, но при одном условии, что оба пункта – неподвижны. В противном случае длительность передачи будет не одной и той же в двух направлениях, поскольку пункт *A*, например, движется навстречу оптическому возмущению, исходящему из пункта *B*, а пункт *B* движется впереди возмущения, испущенного из пункта *A*. Часы, отрегулированные таким образом, не будут показывать *истинное время*. Они показывают так называемое *местное время*. Это не имеет большого значения, поскольку у нас нет средств заметить это. Все явления, которые происходят, например в пункте *A*, будут запаздывать, но всё останется точно таким же, и наблюдатель не заметит этого, поскольку его часы отстают. Таким образом, как этого требует принцип относительности, у наблюдателя не будет никакой возможности узнать, найдется ли он в покое или в абсолютном движении. К несчастью, этого недостаточно, и требуется дополнительные гипотезы. Необходимо допустить, что все движущиеся тела испытывают одинаковое сжатие в направлении движения. Например, один из диаметров Земли уменьшается на  $1/200000000$  вследствие движения нашей планеты, тогда как другой диаметр сохраняет свою длину» [18]<sup>75</sup>.

Пуанкаре писал процитированные нами строки с тем, чтобы продемонстрировать силу *принципа относительности*, в который он свято верил, но пока что не находил для него физического оправдания. Скорость света абсолютна по отношению к покоящемуся эфиру, и она плохой помощник в деле подтверждения принципа относительности. Однако не будем сейчас сосредотачиваться на проблемах принципа относительности – это самостоятельная задача, – а посмотрим, что написал Эйнштейн в своей первой работе 1905 года по поводу синхронизации часов. Прежде чем это сделать, полезно процитировать выдержку из стандартного учебника для средней школы, где растолковывается тот же самый вопрос – *относительность одновременности*. Обращение к учебнику нам нужно для того, чтобы зафиксировать расхождение между тем, что когда-то написал Эйнштейн, и тем, что пишут современные релятивисты.

<sup>75</sup> *Принцип относительности*. Сборник работ по специальной теории относительности / Составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973, с. 33–34.

«Постулат специальной теории относительности об абсолютной скорости [света], – пишет автор учебника, – сразу отвергает гипотезу об абсолютной одновременности разноместных событий, значит, и представление о едином для всех инерциальных систем отсчета абсолютном времени. Чтобы в этом убедиться, рассмотрим следующий мысленный опыт.

Пусть система отсчета  $K'$  связана с достаточно длинным «ящиком», который движется относительно системы отсчета  $K$  со скоростью  $v$  (рис. 7.2а). В центре «ящика» расположен источник частиц, движущихся с абсолютной скоростью  $c$ , например источник света. При «вспышке» источника излучается пара таких частиц: одна из них движется к метке  $a$ , другая к метке  $b$ . Ясно, что соударения частиц с этими метками в системе отсчета  $K'$  (внутри «ящика») будут *одновременными* событиями.



**Рис. 7.2.** Ложность факта относительности одновременности. В положении (а) платформа  $K$  движется, ящик  $K'$  покоится относительно эфира; лучи от источника света достигнут точек  $a$  и  $b$  *одновременно*. В положении (б) платформа  $K$  покоится, ящик  $K'$  движется относительно эфира; лучи от источника света достигнут точек  $a$  и  $b$  *не одновременно*. Принцип относительности здесь не применим, так как в обоих случаях участвует свет, распространяющийся в неподвижной среде, т.е. нельзя утверждать, что ситуация (а) и (б) физически одна и та же. В том, что в положении (а) движется именно платформа  $K$ , или что в положении (б) движется именно ящик с источником света  $K'$ , можно удостовериться, например, с помощью *эффекта Доплера*.

Относительно системы отсчета  $K$  метки  $a$  и  $b$  движутся со скоростью  $v$  так, что одной частице метку  $b$  нужно догонять, а к другой частице метка  $a$  движется навстречу (рис. 7.2б). Так как скорости частиц одинаковы и равны  $c$  в обеих системах отсчета, то соударение с меткой  $a$  левой частицы произойдет раньше соударения правой частицы с меткой  $b$ . Таким образом, те же события – соударения частиц с метками  $a$  и  $b$  – будут *неодновременными* в системе  $K$ . *Относительность одновременности разноместных событий означает отсутствие абсолютного времени для всех инерциальных систем отсчета*. Согласно принципу относительности, в любой инерциальной системе отсчета время течет совершенно так же, как и в каждой совокупности инерциальных систем отсчета. Однако единого для всех инерциальных систем отсчета *абсолютного времени не существует*» [19]<sup>76</sup>.

В этом изложении вопроса относительности одновременности обратим внимание читателя на два противоречивых обстоятельства.

*Во-первых*, наблюдатель движущейся системы  $K'$  «зарегистрировал» приход «частиц» света (кстати, почему частиц, а не волн?) к меткам  $a$  и  $b$  «одновременно» только потому, что второй постулат о постоянстве скорости света после 1905 г. релятивистами (Эйнштейн много позже с ними согласился) был распространен с движущегося или покоящегося источника на движущегося или покоящегося приемник. Но еще раз напомним: *скорость распространения электромагнитных колебаний в мировой среде зависит только от свойств этой среды и не зависит от движения источника*. Поэтому постулировать постоянство скорости света относительно источника можно и нужно, но распространять постоянство скорости света на приемник есть уже откровенная фальсификация надежно установленного экспериментального факта.

Ситуация, изображенная на рис. 7.2а, вообще говоря, двусмысленная, ее можно понять и так, что источник света и «ящик», вместе образующие систему  $K'$ , неподвижны относительно эфира, а система  $K$  движется со скоростью  $-v$  относительно покоящегося эфира.

*Во-вторых*, наблюдатель покоящейся системы  $K$  «зарегистрировал» приход «частиц» света к меткам  $a$  и  $b$  не одновременно только потому, что *второй постулат о постоянстве скорости света вдруг перестал выполняться* и скорость света для него почему-то стала складываться ( $c + v$ ) и вычитаться ( $c - v$ ) со скоростью ящика  $v$ . Нелогично применять к одной и той же физической ситуации сначала *релятивистскую* теорию, а затем *классическую*. Если уж запрещено сумми-

<sup>76</sup> Физика: Учебное пособие для 11 класса шк. – М.: Просвещение, 1994, с. 218–219.

ровать скорости по законам векторного сложения, то этот принцип нужно сохранять до конца анализа данного «мысленного эксперимента».

В действительности, для ситуации, изображенной на рис. 7.2б, движущийся наблюдатель системы  $K'$ , как и наблюдатель покоящейся системы  $K$ , зарегистрирует одну и ту же картину: *неодновременность* прихода «частиц» света к меткам  $a$  и  $b$ . *Одновременная* «одновременность» и «неодновременность» одних и тех же событий является грубой логической ошибкой, которую мог бы обнаружить внимательный школьник, если бы преподаватель не обманывал его в отношении отсутствия мировой среды.

Рис. 7.2а и 7.2б не представляют собой две картинки *одной и той же* физической ситуации, изображенные якобы с точки зрения двух объектных наблюдателей, находящихся в системах  $K'$  и  $K$ . Чтобы это понять, достаточно всё происходящее здесь со светом события представить аналогами звуковых волн.

Итак, надеемся, что непредвзято мыслящему читателю понятен спекулятивный характер данного «мысленного эксперимента». Теперь обратим его внимание на спекуляции более высокого порядка, сопоставимые с эффектом *лестницы Шрёдера* и *неоднозначностью расстановки штриха* в формулах теории относительности, что, как мы знаем, связано с более глубокими *логико-психологическими иллюзиями* релятивистов. С этой целью процитируем Эйнштейна, а затем сравним слова отца-основателя с тем, что было сказано на этот счет рядовым автором проходного учебника для школьников.

«Желая определить время событий, – пишет Эйнштейн в своей первой работе по теории относительности, – мы могли бы, конечно, удовлетвориться тем, что заставили бы некоторого наблюдателя, находящегося с часами в начале координат, сопоставлять соответствующее положение стрелки часов с каждым световым сигналом, идущим к нему через пустоту и дающим знать о регистрируемом событии. Такое сопоставление связано, однако, с тем неудобством, известным нам из опыта, что оно не будет независимым от местонахождения наблюдателя, снабженного часами» [20]<sup>77</sup>.

Назовем такой метод сверки часов *первым* и запомним, что Эйнштейн отказался от него, так как данная сверка часов зависит от расстояния  $r_{AB}$ , на котором находятся сверяющие объектные наблюдатели  $A$  и  $B$ . Далее Эйнштейн, вслед за Лоренцем и Пуанкаре, предложил *второй* метод сверки, который им был назван «более практичным»:

«Если в точке  $A$  пространства помещены часы, – пишет Эйнштейн, – то наблюдатель, находящийся в  $A$ , может устанавливать время событий в непосредственной близости от  $A$  путем наблюдения одновременных с этими событиями положений стрелок часов. Если в другой точке  $B$  пространства также имеются часы (мы добавим: «точно такие же часы, как в точке  $A$ »), то в непосредственной близости от  $B$  тоже возможна временная оценка находящимся в  $B$  наблюдателем. Однако невозможно без дальнейших предположений сравнивать во времени какое-либо событие в  $A$  с событием в  $B$ ; мы определили пока только « $A$ -время» и « $B$ -время», но не общее для  $A$  и  $B$  «время». Последнее можно установить, *вводя определение* [выделим и запомним это место, как признак *философского конвенционализма*], что «время», необходимое для прохождения света из  $A$  в  $B$ , равно «времени», требуемому для прохождения света из  $B$  в  $A$  [конец *конвенции*, т.е. дефиниции понятия *времени*]. Пусть в момент  $t_A$  по « $A$ -времени» луч света выходит из  $A$  в  $B$ , отражается в момент  $t_B$  по « $B$ -времени» от  $B$  к  $A$  и возвращается назад в  $A$  в момент  $t'_A$  по « $A$ -времени». Часы в  $A$  и  $B$  будут идти, *согласно определению* [!], синхронно, если

$$t_B - t_A = t'_A - t_B \text{ » [21]}^{78}.$$

Ясно, что это «определение» синхронности часов годится только для *покоящихся* часов, но никак не для *движущихся*. В случае движения часов нужно было отказаться от *второго* метода сверки и переходить к третьему *определению* синхронизации, учитывающему скорость  $v$ . Однако Эйнштейн этого шага не сделал, и мы догадываемся почему. По большому счету перед ним и не стояла задача по *синхронизации часов*, как это может показаться наивному релятивисту. «Кошка» заранее вынашивала коварный план по обману доверчивых «мышей», для чего и придумала мысленный эксперимент по *нарушению одновременности* прихода лучей света в точки  $A$  и  $B$  для случая их *совместного* движения. Однако продолжим цитирование статьи 1905 года.

<sup>77</sup> Эйнштейн А. *К электродинамике...*, с. 9.

<sup>78</sup> Там же, с. 9.

«Представим себе, – пишет Эйнштейн, – что к обоим концам стержня (*A* и *B*) прикреплены часы, которые синхронны с часами покоящейся системы, т.е. их показания соответствуют «времени покоящейся системы» в тех местах, в которых эти часы как раз находятся; следовательно, эти часы «синхронны в покоящейся системе».

Представим себе далее, что у каждого часов находится движущийся с ними наблюдатель и что эти наблюдатели применяют к обоим часам установленный в п.1 критерий синхронности хода двух часов. Пусть в момент времени  $t_A$  из *A* выходит луч света, отражается в *B* в момент времени  $t_B$ , принимая во внимание принцип постоянства скорости света, находим

$$t_B - t_A = r_{AB}/(c - v) \text{ и } t'_A - t_B = r_{AB}/(c + v),$$

где  $r_{AB}$  – длина движущегося стержня, измеренная в покоящейся системе. Итак, наблюдатели, движущейся вместе со стержнем, найдут, что часы в точках *A* и *B* не идут синхронно, в то время как наблюдатели, находящиеся в покоящейся системе, объявили бы эти часы синхронными. Итак, мы видим, что не следует придавать абсолютного значения понятию одновременности. Два события, одновременные при наблюдении из одной координатной системы, уже не воспринимаются как одновременные при рассмотрении из системы, движущейся относительно данной системы» [22]<sup>79</sup>.

Обращаем внимание читателя на то, что Эйнштейн не только суммирует и вычитает скорости обычным для классической физики способом, он также ничего не сказал о сокращении движущегося стержня  $r_{AB}$ , длина которого должна была измениться для наблюдателя покоящейся системы. Об этой нелогичности уже говорилось, а сейчас нам нужно сосредоточить внимание на другом, более тонком противоречии. Мы уже знаем, что в теории относительности происходит спонтанная инверсия ключевых ее положений: так было с расстановкой штриха для сокращения длины и замедления времени, так было с формулой Доплера, так случилось и на сей раз с нарушением принципа синхронности или одновременности событий.

В процитированном выше учебнике для средней школы нарушение одновременности зарегистрировал наблюдатель неподвижной системы *K*, наблюдатель же движущейся системы *K'* регистрировал одновременность событий. В случае Эйнштейна мы имеем вывод прямо противоположный: движущийся наблюдатель системы *K'* зарегистрировал неодновременность событий, а покоящийся наблюдатель системы *K* регистрировал одновременность событий.

Формально мыслящие релятивисты либо не замечают таких «мелочей», либо, заметив, не придают им большого значения. Ведь дело имеем с теорией относительностью,<sup>80</sup> говорят они нам, а для нее всё возможно – хочешь, скажи так, а хочешь, этак – всё одинаково правильно. Этот спекулятивный взгляд на вещи погубил физику, лишив ее всякой твердой основы. Если всё равно, как сказать, то либо не говори вообще, либо говори, да при этом добавляй, что обратное утверждение тоже является истинным. Раз этого не делается, значит, мы имеем дело с какой-то страшной бедой, которая преследует нас вот уже второе столетие.

Важно понять всем, от школьника до академика, что если не остановить этот поток спекуляций, погибнет не только физика, что является сейчас, увы, трагическим фактом, но и всякая точная наука. Релятивисты никогда не умели мыслить отчетливыми представлениями. Это свое пренебрежение к пространственным образом они передают детям, уродуя их неокрепшее мышление. Нет большего злодеяния, чем нахождение релятивиста в школе или университете. Ответственность преподавателя перед будущими поколениями намного выше ответственности ученых, которые отравляют интеллектуальную жизнь только современникам.

\* \* \*

Итак, относительность одновременности является очередным фантомом релятивистской доктрины. Принципиальная неопределенность, продемонстрированная сейчас нами, служит прекрасным тому доказательством. Релятивист никогда не представляет то, что он говорит, так как оперирует он спекулятивными понятиями. Если же немного напрячь своё воображение, то тут же в их рассуждениях обнаруживаются противоречия.

Одновременность или неодновременность двух событий – факт абсолютный, объективный и достаточно тривиальный; никакого относительного варианта не существует. И если таковой всё же появляется, то он будет носить случайный характер. Одни авторы станут уверять вас, что нарушение одновременности произошло в покоящейся системе, другие – в движущейся. Иначе и быть не может, поскольку произвольно выдуманная ситуация не может быть

<sup>79</sup> Там же, с. 12–13.

<sup>80</sup> В.Э.: здесь не берусь исправлять, как это обычно делаю, потому что в данном случае не знаю, что имел в виду автор: «с теорией относительности» или «с относительностью теории».

детерминирована какой-либо логикой физических или строго математических построений. Релятивист всякий раз пытается *угадать* ответ, исходя из своих *не физических принципов*. Его *мысленные* эксперименты на самом деле не отвечают реальным явлениям, которые можно было бы наблюдать в реальном эксперименте.

Впрочем, очень даже может быть, что в процитированном отрывке Эйнштейн намеренно напустил тумана, и мы имеем дело с запланированной двусмысленностью. Когда автор предположил, что наблюдатели, находящиеся в покоящейся системе, зарегистрировали синхронность хода часов (другими словами, что скорость распространения света  $c$  не складывается и не вычитается со скоростью его приемника  $v$ ), он тем самым имел в виду, что эти покоящиеся наблюдатели только *договорились* считать всякие часы, над которыми произведена соответствующая процедура, синхронно идущими. Согласитесь, предложение: «Итак, наблюдатели, движущиеся вместе со стержнем, найдут, что часы в точках  $A$  и  $B$  не идут синхронно, в то время как наблюдатели, находящиеся в покоящейся системе, объявили бы эти часы синхронными» в свете *конвенциональной философии*, которую Эйнштейн тогда исповедовал, звучит неопределенно.

Кроме этой прямой фразы, такому пониманию способствует логика изложения всего второго подраздела статьи 1905 г., имеющего заголовок «Об относительности длин и промежутков времени». В начале этого подраздела Эйнштейн дал *конвенцию*, относящуюся к неподвижным наблюдателям:

«Часы в  $A$  и  $B$  будут идти, согласно *определению*, синхронно, если... «время», необходимое для прохождения света из  $A$  в  $B$ , равно «времени», требуемому для прохождения света из  $B$  в  $A$ ».

К сказанному Эйнштейном в 1905 г. прибавим два дополнения, которые появились в 1910 г. Говоря о синхронизации с помощью световых сигналов, он предположил, что ее можно было бы произвести, «например, звуковыми волнами». Тогда почему же отдано предпочтение световым сигналам? Эйнштейн это важное место разъясняет следующим образом:

«Дело в том, что регулирование требует эквивалентности прямого и обратного путей, а в случае световых лучей мы получим эту эквивалентность на основании *определения* [снова конвенция на первом плане], ибо в силу принципа постоянства скорости света, луч распространяется в пустоте со скоростью  $c$ » [23]<sup>81</sup>.

В принципе, всё то же самое можно было бы *определить* и для звука. Распространение света не имеет какого-то привилегированного положения перед распространением звука. Отметая звук в качестве синхронизирующих сигналов, Эйнштейн был малоубедителен. Пусть бы в нашей обычной жизни, когда скорости перемещения объектов не высоки, часы синхронизировались бы акустическими сигналами, а для физики больших скоростей – оптическими. Тогда и в обыденной жизни мы пользовались бы преобразованиями Лоренца, где вместо постоянной скорости света ( $c = 300$  тыс. км/с) стояла бы константа звука ( $c = 332$  м/с).

Вы желаете знать, почему релятивисты не взяли за мерилу скорость звука? Потому, дорогой читатель, что наивные люди полагают, что если к одному и тому же числу приписать девять нулей, а затем это число подставить в математическое уравнение, то все процессы, описываемые этим уравнением, потекут чудесным образом. Многие обыватели жаждут увидеть чудо, верят в него и пытаются отыскать нечто волшебное в окружающем их мире. Природа человека удивительно постоянна. Крайняя живучесть релятивистской мифологии состоит именно в том, что она дает призрачный шанс человеку протянуть свое существование. Для этого ему нужно – всего ничего – очень быстро перемещаться в пространстве. Эта сладкая надежда доставляет наивным релятивистам такую неопишемую радость, которую испытывает только верующий в воскресение из мертвых.

Теперь процитируем второе дополнение Эйнштейна:

«Совокупность показаний всех этих часов, находящихся друг с другом в одинаковых фазах, и представляет собой то, что мы будем называть *физическим временем*. Благодаря нашему физическому *определению* [опять конвенция] времени, мы можем установить точный смысл понятий «одновременности» или «неодновременности» двух событий, протекающих в местах, удаленных друг от друга» [24]<sup>82</sup>.

<sup>81</sup> Эйнштейн А. *Принцип относительности и его следствия в современной физике*. СНТ. Т. 1, с. 145.

<sup>82</sup> Там же, с. 145.

Итак, Эйнштейн назвал «физическим», (в терминах Лоренца и Пуанкаре, «естественным» или «истинным») такое время, которое показывают синхронно идущие (т.е. *покоющиеся*) часы. Этим добавлением автор, по сути дела, разграничил время *истинное*, от времени *местного* или *конвенционального, операционного*, т.е. *локально* введенного для движущегося стержня *AB* на основе *соглашения* со всеми наблюдателями, которые должны действовать в соответствии с предложенной *процедурой синхронизации*.

Такая конвенциональная философия была впоследствии радикальным образом пересмотрена. Сегодня уже никто не вспоминает о *договорном* (конвенциональном или операционном) времени, все думают о реальном (*истинном* или *физическом*) нарушении одновременных событий. Граница между *реальным* и *придуманным* временем сегодня безвозвратно стерлась, релятивисты поверили в миф, который выдумал даже не Эйнштейн, а его последователи, не улавливающие нюансов философии Пуанкаре.

Разумеется, сверку хода часов *A* и *B* можно было производить путем их сближения. Однако мысль Эйнштейна неустанно кружилась вокруг конвенционального определения хода времени, впервые выдвинутого Пуанкаре. Сегодня релятивисты машут руками на всякого, кто предложит переместить часы в пространстве, будто тот говорит что-то абсолютно противоестественное. По их мнению, любое движение вызывает ускорение, а значит, и появление локального гравитационного потенциала, влияющего якобы на ход часов. И хотя всё это появилось гораздо позже, с возникновением *общей теории относительности*, и ускорение, а значит, и соответствующую поправку можно свести к минимуму (в любом случае она будет несоизмерима с периодами времени, полученными по схеме синхронизации), релятивисты и слышать не хотят о сближении часов.

Что ж, не будем спорить из-за этого предрассудка. Пусть в силе останется их ложный аргумент с ускорением, а нам оставлен единственный способ синхронизации с помощью световых сигналов. Даже в этом неудобном для нас случае принципиальных проблем не возникнет, если наблюдатели *A* и *B* действительно зададутся целью установить синхронный ход своих часов. Любую скорость можно вычислить и учесть, если произвести несколько измерений времени при различном положении Земли на орбите (в свете эксперимента Майкельсона–Морли под *v* понималась именно эта скорость). Сумел же Рёмер вычислить скорость света по световым сигналам, посылаемым на Землю спутником Юпитера Ио, а ведь согласно теории относительности, он не смог бы ее измерить.

Эйнштейн отказался использовать метод синхронизации, который мы назвали *первым*, поскольку синхронизация с измерением одного временного интервала зависела от длины стержня *AB* (т.е. величины  $r_{AB}$ ), Эта процедура, собственно, и не позволяла синхронизировать часы. *Второй* метод, где производится измерение двух временных интервалов и который был выбран конвенцией Эйнштейна–Пуанкаре, позволяет синхронизовать часы, находящиеся в покое. В случае совместного движения часов *A* и *B* со скоростью *v* перестает работать и второй метод синхронизации. Для исключения скорости *v* нужно знать три временных интервала. Если бы часы *A* и *B* совершали индивидуальное движение со скоростями  $v_A$  и  $v_B$ , то в системе уравнений должны были бы фигурировать уже четыре временных интервала. Ситуация не была бы безнадежной, если бы часы двигались раздельно и равноускоренно. Главное в этом деле – иметь искреннее желание синхронизовать часы, но в том-то и дело, что ни один релятивист не хочет искать решение этой проблемы.

Эйнштейн – конвенционалист. Мы видели, как он постоянно повторял: давайте определим то-то и то-то, так-то и так-то. Только ведь пока никто так и не договорился в отношении синхронизации часов. На земле не существует ни одной пары часов, которые были бы синхронизованы указанным Пуанкаре и повторенным Эйнштейном способом. Вдумайтесь в эту мысль, читатель: релятивисты утверждают, что специальная теория относительности верна, поскольку нет других часов, кроме тех, что синхронизованы при помощи лучей света. Именно поэтому, говорят они, в формулу для сложения двух скоростей  $v_1$  и  $v_2$  входит третья скорость – скорость света *c*. Если кто-то захочет отказаться от часов, синхронизованных лучом света, он автоматически оказывается вне рамок теории относительности. Ладно, отвечаем мы, критики теории относительности, мы готовы действовать в рамках вашей конвенции. Где ваши часы? Волшебник изумрудного города – герой известной сказки – раздавал всем входящим в его город зеленые очки, а здесь и этого нет. Ни один человек на земле не имеет часов конструкции Пуанкаре–Эйнштейна, почему же мы должны принимать специальную теорию относительности?

Всё это напоминает сюжет другой сказки, в которой только рассказывается о прекрасном наряде короля, но в действительности никакого наряда и не было.

Но пойдём навстречу релятивистам и предположим, что назавтра у всех ученых мира появились часы, синхронизованные лучом света. И что же? Оказывается, эти часы подчинены самым обыкновенным законам классической физики. Действительно, в процитированном из работы Пуанкаре отрывке фигурируют слова об «отставании» и «запаздывании» одних часов относительно других. Эйнштейн предпочитал говорить о нарушении «одновременности» или «несинхронности» хода часов. Однако все эти слова означают, что секунда часов  $A$  в точности равна секунде часов  $B$ , только эти секунды сдвинуты по оси времени относительно друг друга. Таким образом, хотя часы  $A$  и  $B$  движутся со скоростью  $v$  относительно покоящегося эфира, их секунды не «замедляются», т.е. не «сокращаются» и не «увеличиваются», поскольку из формул «запаздывания» часов вовсе не вытекает релятивистский квадратный корень  $\sqrt{1-v^2/c^2}$ , замедляющий ход времени, а значит, никаких специфических эффектов при движении часов наблюдаться не будет.

В самом деле, второй постулат о постоянстве скорости света, даже в его релятивистской трактовке, не меняет естественной сути рассматриваемых процессов. Да, сигналы света (или звука – это сейчас и не важно) в покоящемся ящике достигнут точек  $a$  и  $b$  одновременно (рис. 7.2а), в движущемся ящике – неодновременно (рис. 7.2б). Ну и что? Этим открывается ранее неведомая страница естествознания? В связи с чем мы должны перечеркивать законы Ньютона и Максвелла? Почему нужно менять биологические представления о пространстве и времени? Катится ящик в мировом пространстве эфира и пусть себе катится. Светится внутри него лампочка и пусть себе светится. Пришли от нее лучи в разное время до торцевых стенок ящика и пусть себе пришли. Всё идет своим естественным чередом. Что здесь происходит принципиально нового? Если кто-то придумал для себя определение «одновременности» событий и оно естественным образом не выполняется для электромагнитных (или акустических) волн, распространяющихся внутри движущегося ящика, почему после этого всю мировую науку нужно было поставить с ног на голову? Для такого революционного переворота не было никаких оснований.

\* \* \*

Далее мы рассмотрим, как релятивисты увязали факт нарушения одновременности с фактом замедления времени. Сразу заметим, что в этом пункте у них опять возникло серьезное рассогласование, которое выразилось в существовании двух различных подходов. Прежде, чем сказать о них, введем следующие обозначения. Пусть  $L$  – длина стержня  $AB$  и  $v$  – скорость его движения. Тогда периоды времени прохода луча вдоль стержня от  $A$  к  $B$  ( $t_1$ ) и от  $B$  к  $A$  ( $t_2$ ) при его движении сквозь эфирную среду выразятся следующими равенствами:

$$t_1 = \frac{L}{c-v}, \quad t_2 = \frac{L}{c+v}.$$

Ситуация не изменится, если дело представить так: в  $A$  находится источник света, а в  $B$  зеркало, тогда общее время для прохода луча туда-сюда равно:

$$T = t_1 + t_2 = \frac{2L}{c} \cdot \frac{1}{1-v^2/c^2}.$$

Теперь скажем о существовании двух вариантов.

*Первый вариант* используется при изложении анализа лучей света в интерферометре Майкельсона. Чтобы согласовать время прохода лучей в горизонтальном и вертикальном плече Майкельсон принял гипотезу Лоренца о сокращении длины плеча, т.е.

$$L' = L\sqrt{1-\beta^2}.$$

В современных учебниках при объяснении эксперимента Майкельсона–Морли, как правило, никогда не говорят о замедления времени, т.е. фигурирующие здесь времена –  $t_1$ ,  $t_2$  и  $T$  – должны оставаться неизменными, иначе не получится согласования в фазе прихода лучей. И все же, в некоторых книгах утверждается, что сокращается не длина, а время. Так поступил, например, Грюнбаум, когда анализировал нарушение одновременности событий. Сделав



пояснение: «в силу релятивистского замедления часов» [25]<sup>83</sup>, не меняя длины  $L$ , на основе формул для  $t_1$  и  $t_2$ , он записал две другие формулы в виде:

$$t'_1 = \frac{L}{c-v} \sqrt{1-\beta^2} \quad , \quad t'_2 = \frac{L}{c+v} \sqrt{1-\beta^2} \quad .$$

Однако в любом случае по первому варианту квадратный корень фигурирует в уравнении лишь один раз.

По *второму варианту* квадратный корень в уравнение входит дважды. В частности, в книге Дэвида Бомы [26]<sup>84</sup>, где наряду с сокращением длины одновременно предполагается замедление времени, но не в смысле его *сокращения*, как у Грюнбаума, а в смысле его *удлинения*, т.е. Бомом взяты уже две формулы с квадратным корнем:

$$L' = L \sqrt{1-\beta^2} \quad , \quad T' = \frac{T}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad ,$$

которые подставляются в вышеприведенную формулу, взятую со штрихами:

$$T' = \frac{L'}{c-v} + \frac{L'}{c+v} = \frac{2L'}{c} \cdot \frac{1}{1-v^2/c^2} \quad .$$

В итоге получилось:

$$\frac{T'}{\sqrt{1-\beta^2}} = \frac{2L'}{c} \cdot \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \quad , \quad \text{или} \quad T = \frac{2L}{c} = \frac{L}{c} + \frac{L}{c} \quad .$$

Согласно разъяснениям Бомы, наблюдатель, находящийся в покоящейся системе  $K$ , регистрирует в движущейся системе  $K'$  параметры:  $T'$ ,  $L'$ ,  $c-v$ ,  $c+v$  и, следовательно, *нарушение одновременности событий*. В *собственной системе координат*, которая всегда неподвижна, наблюдатель зафиксирует строгое *соблюдение одновременности событий*, т.е. неизменность периода времени  $T$ , длины  $L$  и скорости света  $c$ , что свидетельствует о синхронности прихода сигналов в крайние точки ящика или стержня.

Из двух рассмотренных вариантов можно сделать следующий вывод. Релятивизм в виде квадратного корня  $\sqrt{1-\beta^2}$  *не выводится из принципа относительности одновременности, а наоборот, вводится в него путем декларации, причем двумя различными способами*: радикал  $\sqrt{1-\beta^2}$  может вводиться либо только для одной величины – длины или времени, – либо сразу для обеих величин. Какой из способов введения релятивизма получает жизнь, опять-таки зависит от настроения или нужд субъекта теории – произвол здесь полнейший.

Бом получил свои формулы –

$$\frac{L'}{c-v} + \frac{L'}{c+v} \quad , \quad T = \frac{L}{c} + \frac{L}{c} \quad ,$$

передающие сущность относительности одновременности, – достаточно простым приемом. Лоренц же шел к этому результату путем длинных рассуждений. Но в обоих случаях значение полученных ими формул и перехода между ними трудно переоценить, так как на их основе были получены преобразования Лоренца. Эти преобразования были получены несколькими способами; один из них связан с инвариантностью волнового уравнения или уравнений Максвелла (его мы рассмотрим в другом месте). В данный момент нас интересует способ получения преобразований Лоренца из идеи *относительности одновременности*.

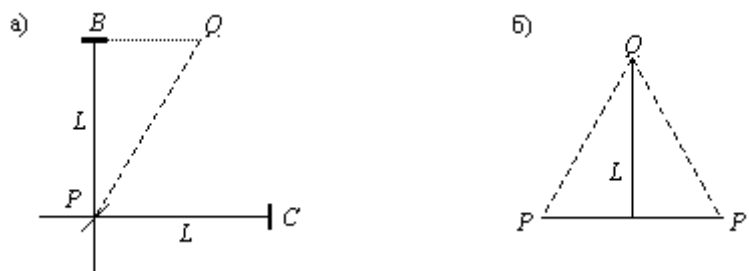
Такой способ вывода важен потому, что он, с одной стороны, непосредственно претендует на *эмпирическое* происхождение, с другой, несет на себе *метафизический смысл*, который заключается в том, что один из наблюдателей присутствует в *мире классической физики*, другой – в *мире релятивистской*. В этом типичном для релятивизма противоречии сосредоточен весь *формально-спекулятивный дух современной физики*. Релятивист не может существовать без врожденных человеческих представлений о пространстве и времени, что и называется *классической физикой*. Одновременно, путем многочисленных нарушений, главным образом, в

<sup>83</sup> Грюнбаум А. *Философские проблемы пространства и времени*. – М.: Прогресс, 1969, с. 457.

<sup>84</sup> Бом Д. *Специальная теория относительности*. – М.: Мир, 1967, с. 45.

сфере элементарных геометрических построений, он пытается оправдать свое искаженное мироощущение.

Лоренц стоял одной ногой в *классической* физике, другой – *неклассической* (*конвенциональной* или *спекулятивной*). Балансируя на грани двух типов физики, он сумел получить свои преобразования на основе принципа нарушения одновременности. Чтобы продемонстрировать эту половинчатость, воспользуемся его известной книгой «Теория электронов». В ней содержится пять глав; последняя называется «Оптические явления в движущихся телах»; она сейчас и будет нас интересовать. В п. 167 этой главы разбирается ход лучей в интерферометре Майкельсона. При этом Лоренц вычертил два простеньких чертежа, которые мы воспроизвели на рис. 7.3.



**Рис. 7.3.** Ложное представление хода лучей в интерферометре Майкельсона, первоначально возникшее в голове Лоренца. На схеме (а) он пытался изобразить горизонтальное и вертикальное плечи интерферометра длиной  $L$ , где также указал делитель светового потока  $P$ , зеркала  $B$  и  $C$ . На схеме (б) он дал чуть более развернутый ход луча в вертикальном плече интерферометра; здесь точка  $Q$  соответствует новому положению зеркала  $B$ . Та небрежность, с которой Лоренц подошел к графическому изображению сложного оптического процесса, происходящего в интерферометре, стала источником ошибочной интерпретации эксперимента Майкельсона–Морли.

Рис. 7.3а призван показать два взаимно перпендикулярных плеча интерферометра, оканчивающихся зеркалами  $B$  и  $C$ ;  $P$  – делитель светового потока;  $L$  – длина плеч. При движении прибора со скоростью  $v$  зеркало  $B$  переместится в точку  $Q$ , которая от точки  $B$  находится на расстоянии  $\beta L$ . На рис. 7.3б показан развернутый ход вертикального луча, который идет по пути  $PQP'$ . Приведенных рисунков и введенных обозначений вполне достаточно, чтобы понять текст пп. 189 и 190, в которых автор касается интересующей нас темы. В его рассуждениях используется традиционный масштабный коэффициент  $k = 1/\sqrt{1-\beta^2}$ , непосредственное использование которого в геометрических построениях невозможно (об этом подробнее скажем позже).

«Представим себе, – пишет Лоренц, – что наблюдатель, которого мы будем называть  $A_0$  и которому мы припишем неподвижное положение в эфире, занимается изучением явлений, происходящих в неподвижной системе  $S_0$ . Мы предположим, что он снабжен масштабом и часами, – даже, для его удобства, скажем, целым рядом часов, помещенных в различных точках  $S_0$  и сверенных друг с другом с абсолютной точностью... Пусть  $A$  – второй наблюдатель, задача которого состоит в том, чтобы изучать явления в системе  $S$ , и который сам движется через эфир со скоростью  $v$ , не подозревая ни о своем движении, ни о движении системы  $S$ ...

... Если движущийся наблюдатель будет измерять скорость света, заставляя луч света пройти сначала путь от точки  $P$  к точке  $Q$  и потом обратно, он получит значение  $c$ . Это можно доказать для любого направления прямой  $PQ$ , однако достаточно будет, если мы докажем это для случая, когда прямая или параллельна оси  $Ox$  или перпендикулярна ей. Если  $L$  есть расстояние между  $P$  и  $Q$ , измеренное наблюдателем  $A$ , тогда в первом случае истинная величина расстояния есть  $L/k$ , и так как обе точки движутся через эфир со скоростью  $v$ , время, необходимое для прохождения этого расстояния лучом света, равно

$$(327) \quad \frac{L}{k} \left( \frac{1}{c-v} + \frac{1}{c+v} \right) = \frac{2cL}{k(c^2 - v^2)} = \frac{2kL}{c} .$$

Во втором случае луч света должен пройти по двум сторонам равнобедренного треугольника, высота которого  $L$ , а половина основания относится к боковой стороне как  $v$  к  $c$ . Длина стороны равна поэтому  $kL$ ; время, необходимое лучу света, чтобы вернуться к исходной точке, опять дается выражением (327) [здесь Лоренц ошибается, так как выражение (327) учитывает прямой и

обратный ход луча]. Так как часы  $A$  идут в  $k$  раз медленнее, они отметят промежуток времени  $2L/c$ , так что наблюдатель должен будет заключить, что скорость лучей равна  $c$ .

Предположим теперь, что у него в распоряжении имеется несколько часов, помещенных в различных частях его системы, и что он каждые устанавливает со всей возможной точностью. Чтобы сверить часы, помещенные в точках  $P$  и  $Q$ , на определенном измеренном расстоянии друг от друга, он может пустить оптический сигнал из  $P$  в тот момент, когда первые часы показывают время  $t' = 0$ , и установить вторые часы так, чтобы они по приходу сигнала показывали время  $L/c$ , отмечая, таким образом, время прохождения света между этими точками, которые по его суждению, равно  $L/c$ .

Предположим, что  $P$  лежит в начале координат, а  $Q$  – на положительной оси  $x$ ; пусть далее, на каких-нибудь часах, находящихся в покое и, следовательно, отмечающих *истинное время*, фиксируется нулевой момент сигнала. Тогда, вследствие различного хода движущихся и неподвижных часов, мы будем получать для часов в точке  $P$  все время значение  $t' = t/k$ .

В момент прихода сигнала *истинное* время будет  $L/k(c - v)$ , так как это есть промежуток времени, необходимый для того, чтобы свет мог пройти расстояние между точками  $P$  и  $Q$ , которые движутся со скоростью  $v$  и *истинное расстояние* между которыми равно  $L/k$ .

Но так как в этот момент часы в точке  $Q$  показывают время  $L/c$ , в любой другой истинный момент времени они будут показывать

$$t' = \frac{L}{c} + \frac{1}{k} \left[ t - \frac{L}{k(c - v)} \right].$$

или, так как  $L = x'$ , имеем

$$t' = \frac{1}{k} t - \frac{v}{c^2} x'$$

Последнее выражение в точности совпадает с выражением

$$t' = \frac{t - \frac{v}{c^2} x}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

Отсюда мы видим, что когда часы сверены при помощи оптических сигналов, они все будут показывать свое время  $t$ , т.е. время, соответствующее их положению...

Важно не упустить из виду, что, проделывая все вышеописанные манипуляции, наблюдатель всё время остается в полном неведении относительно того, что его система (и он сам вместе с нею) движется через эфир и что показания его часов и масштабов неверны» [27]<sup>85</sup>.

Мы привели этот фрагмент не только потому, что он подробно разъясняет *второй вариант соединения классической физики с релятивистской*, который ранее рассмотрели на примере книги Боба, но еще и потому, что данный отрывок прекрасно демонстрирует спекулятивный характер мышления Лоренца. У этого автора существовала хорошо известная из психологии манера поведения. Он, как ученый, все свои наиболее радикальные идеи относил на счет Эйнштейна. В своих книгах и публичных выступлениях Лоренц неоднократно называл его единоличным автором теории относительности, между тем все основные выводы этой спекулятивной концепции были получены им самим.

Честолюбивый молодой человек и прославленный зрелый ученый составили негласный, тесный и взаимовыгодный союз. Экстравагантное содержание некоторых формул Лоренц приписывал Эйнштейну, сам же выбирал умеренные и консервативные формулировки. Однако по тому, как делалось им это разграничение, каким способом он подавал материал, нетрудно было догадаться, что Лоренц не только симпатизировал радикальной позиции, но охотно разделял ее. Эйнштейн, обладая несколько заторможенным характером и будучи значительно моложе Лоренца, прекрасно справлялся с функциями громоздотвода. Лоренц же, боясь скандальной славы, выбрал роль опекуна. Он внимательно следил, чем занят молодой теоретик, публично поощрял его смелые научные искания и рассказывал широкой публике о творческих достижениях своего подопечного, являясь тем самым своеобразным усилителем релятивистских тенденций в научной среде. Подтвердим эту нашу мысль несколькими цитатами. В примечание 72 цитируемой выше книги Лоренц пишет:

<sup>85</sup> Лоренц Г.А. *Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения*. – М.: ГИТТЛ, 1953, с. 323–327.

«Если бы мне предстояло написать эту главу теперь, я, конечно, поставил бы на гораздо более видное место теорию относительности Эйнштейна, с помощью которой теория электромагнитных явлений в движущихся системах получает такую простоту, какой мне достигнуть не удалось. Главная причина моей неудачи заключалась в том, что я всегда придерживался мысли, что только переменную  $t$  можно принимать за истинное время и что мое местное время  $t'$  должно рассматриваться не более как вспомогательная математическая величина. В теории Эйнштейна, напротив,  $t'$  играет ту же роль, что и  $t$ ; если мы хотим описывать явления в зависимости от  $x', y', z', t'$ , мы должны оперировать с этими переменными совершенно таким же образом, как мы оперировали бы с  $x, y, z, t$ » [28]<sup>86</sup>.

В последнем параграфе книги (его не было в первом издании) Лоренц говорит слова, которые он неизменно повторял на протяжении почти четверти века. Он так неподдельно восхищался релятивистским подходом Эйнштейна, что любому вдумчивому и внимательному исследователю этих панегириков должно быть понятно, как близко к сердцу принял Лоренц релятивистскую позицию Эйнштейна. Если даже в начале у него и были какие-то сомнения относительно штрихованного времени, то в последующем он безоговорочно проникся идеей принципа относительности. Его «архаичное» понимание сокращения движущихся предметов и вера в существование эфира объясняется только тем, что он всю жизнь разрабатывал теорию материальной среды для электрических явлений. У Эйнштейна этого балласта не было, эфир для него был такой же гипотезой, как и вакуум, поэтому он совершенно безболезненно распрощался с одной фикцией, чтобы поставить на ее место другую. Ту принципиальную роль, которую играет эфир при явлениях Доплера и аберрации, он просто не понимал.

Теперь дадим обещанный нами последний, 194 параграф книги Лоренца, который мы приведем полностью:

«На основании вышесказанного должно быть ясно, – пишет Лоренц в последнем 194 параграфе, – впечатления, полученные обоими наблюдателями  $A$  и  $A_0$ , должны быть во всех отношениях одинаковыми. Нельзя решить, какая из систем является неподвижной по отношению к эфиру, а какая движется; не будет никаких оснований предпочесть измерения длин и времени, произведенные в одной системе, измерениям, произведенным в другой системе, или говорить, что какая-нибудь одна из этих систем обладает «истинным» временем или «истинной» длиной. Эйнштейн обратил особое внимание на это обстоятельство в своей теории, в которой он исходит из того, что он называет *принципом относительности*, т.е. принципом, на основе которого уравнения, при помощи которых может быть описаны физические явления, не изменяют своего вида при переходе от одной системы координат к другой, имеющей равномерное и прямолинейное движение по отношению к первоначальной системе.

Я не могу касаться здесь многочисленных и в высшей степени интересных применений, которые Эйнштейн вывел из своего принципа. Его результаты, касающиеся электромагнитных и оптических явлений в основных чертах совпадают с теми результатами, которые мы получили на предыдущих страницах, причем главное различие заключается в том, что Эйнштейн просто *постулирует* [т.е. *определяет*, составляет *соглашение* или *конвенцию*] того, что мы старались, с некоторыми затруднениями и не всегда вполне удовлетворительно, вывести из основных уравнений электромагнитного поля. При этом он, конечно, требует от нас, чтобы мы заранее верили, что отрицательный результат опытов, подобных опытам Майкельсона, Рэлея и Брэса, является не случайной компенсацией противоположных эффектов, но выражением общего и основного принципа.

Я полагаю, что всё же можно кое-что сказать в пользу и того способа, которым я старался изложить свою теорию. Эфир, который может являться носителем электромагнитного поля, его энергии и его колебаний, я должен поневоле рассматривать как нечто обладающее известной субстанциальностью, как бы отличен он ни был от обычной материи. С этой точки зрения представляется естественным не вводить с самого начала предположение, что совершенно безразлично, движется тело через эфир или нет, и измерять расстояния и промежутки времени при помощи масштабов и часов, имеющих относительно эфира неподвижное положение.

Было бы несправедливо не добавить, что наряду с захватывающей смелостью своего отправного пункта теория Эйнштейна имеет еще и другое значительное преимущество по сравнению с моей теорией. В самом деле, мне не удалось получить уравнения, отнесенные к подвижным осям, в точно такой же форме, что и уравнения для неподвижной системы, Эйнштейн же выполнил это при помощи системы новых переменных, весьма, впрочем, мало отличающихся от тех, которые были введены мной. Я не пользовался этими подстановками только по той причине,

<sup>86</sup> Там же, с. 438.

что формулы представляются довольно сложными и имеют несколько искусственный вид, если только не выводить их из самого принципа относительности» [29]<sup>87</sup>.

В докладе от 22 октября 1913 г. перед обширной аудиторией, представляющей «Общество содействия медицине, хирургии и акушерству», Лоренц подробно останавливается на *частной и общей теории относительности* Эйнштейна. В своем выступлении он одобрительно отметил, что в свете *частной теории*

«Между понятиями пространства и времени больше нельзя проводить резкую грань, как это делалось раньше, ибо они связаны между собой» [30]<sup>88</sup> и что «"одновременность" теряет свое абсолютное значение» [31]<sup>89</sup>. «Несколько месяцев назад, – делится новостью со своими слушателями Лоренц, – Эйнштейн разработал обстоятельную теорию тяготения...» [32]<sup>90</sup>.

Касаясь предсказаний об отклонении лучей света вблизи солнечного диска на величину, равную одной двухтысячной его диаметра, Лоренц с восхищением отмечает, что это «предсказание Эйнштейна можно будет считать самым блестящим из всех когда-либо сделанных» и т.д.

Лоренц до конца своих дней говорил о своем местном времени, как об «эвристическом» параметре:

«... Я ввел концепцию *местного времени*, – говорил он незадолго до смерти, – которое различно для различных систем эталонов, движущихся относительно друг друга. Но я никогда не думал, что это имеет какое-то отношение к *истинному времени*. Это истинное время для меня всё еще представлялось в соответствии со старыми классическими понятиями об абсолютном времени, которое не зависит от какого-либо специального расположения координат. Тогда для меня существовало только это одно истинное время. Я рассматривал мое временное преобразование только как эвристически оправданную гипотезу. Поэтому теория относительности в действительности есть *исключительно эйнштейновская работа*. И, вне всякого сомнения, он бы создал ее, даже если работа всех его предшественников в этой теоретической области не была бы выполнена вообще. Его теория в этом отношении независима от предыдущих теорий» [33]<sup>91</sup>.

Это только кажется, что теория относительности всецело детище Эйнштейна. Из книг, статей и выступлений Лоренца прекрасно видна его недвусмысленная позиция в отношении новой теории. Надо быть трижды наивным человеком, чтобы не увидеть за его словами о существовании эфира, абсолютного (физического) сокращения длины и «эвристической» ценности «местного» времени, вполне сформировавшееся релятивистское мировоззрение. Без поддержки Лоренца, без проработки им основополагающих идей из мелкого служащего бернского Бюро патентов, помощника в деле оформления заявок на изобретения, никогда бы не получился «человек XX столетия».

Лоренц только кокетничал, когда написал, что теория относительности дело рук Эйнштейна. И вообще, большое дело не делается в одиночку: ни гениальный Эйнштейн, ни трижды прославленный Лоренц, ни десяток других известных физиков не могли совершить переворот в мироощущении нескольких миллиардов людей. Где бы был Иисус Христос со своими двенадцатью апостолами, если бы для христианства не пробил час Истории. Теория относительности – это плод огромной массы людей, ждущих от науки чуда, сонма безвестных сочинителей, пишущих популярные книжки и учебники для подростков. Бездумные романтики ловили витающие в воздухе ученые слова, складывали из них идиотские предложения, а потом из всего этого мусора родился монстр.

Не станем сейчас устанавливать имена героев – эту историческую задачу мы детально раскроем в другом месте. Вместо этого займемся анализом мышления одного из первых релятивистов, т.е. *попытаемся понять его способ познания мира*. С этой целью обратим свои взоры на первый приведенный нами фрагмент из книги «Теория электронов», который

<sup>87</sup> Там же, с. 332–333.

<sup>88</sup> Лоренц Г.А. *Новые направления в физике*. В кн.: *Старые и новые проблемы физики*. – М.: Наука, 1970, с. 133.

<sup>89</sup> Там же, с. 134.

<sup>90</sup> Там же, с. 136.

<sup>91</sup> Conference on the Michelson–Morley experiment. The Astrophysical Journal, vol. LXVIII, № 5, December, 1928, p. 350.

начинается словами: «Представим себе...». Это, разумеется, только распространенный литературный оборот. В точности такие же слова многократно произносил и Эйнштейн, в том числе, в приведенных нами отрывках. На самом же деле Лоренц хотел сказать обратное: «Отключите свое воображение, не пытайтесь мыслить образами, всё, что я буду вам говорить невозможно представить. Чтобы понять относительность одновременности нужно только уверовать в математические символы».

Лоренц является типичным представителем формалистского направления в науке. Главным врагом мышления для него были *представления, наглядные образы*, а первыми помощниками – *символы*. Свою книгу он начинает с обращения к читателю, чтобы тот постарался как можно надежнее отключить психическую функцию, ответственную за воображение:

«Вы все знаете теорию Максвелла, – пишет он в книге «Теория электронов», – которую мы можем назвать общей теорией электромагнитного поля. Существенным в этой теории является то, что мы в ней обращаем главное внимание на состояние материи или среды, заполняющей поле. Упомянув об этом состоянии, я должен немедленно обратить ваше внимание на следующий любопытный факт. Хотя мы всё время интересуемся этим «состоянием», *нам вовсе не надо пытаться как-нибудь его себе представлять ...* Мы можем широко развить теорию и выявить целый ряд явлений, *не прибегая к умозрительным представлениям ...* В виду тех трудностей, к которым приводят эти *представления*, в последние годы появилась тенденция *избегать их вовсе и строить на небольшом числе предложений более общего характера*» [34]<sup>92</sup>.

Как известно, Максвелл вывел свои электродинамические уравнения на основе *пространственно-механических моделей эфира*, которым он придавал неизмеримо большее значение, чем уравнениям, так как за выстраданными им конструкциями была скрыта сущность мировой среды. Лоренц же, вслед за Герцем, рекомендовал забыть о моделях: «... Теорию Максвелла лучше всего определить как систему уравнений Максвелла» [35]<sup>93</sup>, – написал он. Хотя Лоренц и сделал вежливый кивок в сторону кинетической теории газов Больцмана, носящей явно модельно-конструктивный характер, истинное его отношение к «молекулярной гипотезе» выражено словами: «в молекулярных теориях слишком предприимчивый физик часто рискует потерять дорогу или отклониться от нее в погоне за каким-нибудь обманчивым призраком успеха» [36]<sup>94</sup>.

Теория электронов Лоренца является полной противоположностью теории электронов Дж. Дж. Томсона. Если Лоренц был равнодушен к структуре объекта, то Томсон только и делал, что создавал пространственные модели электрона, атома, электрической силовой трубки Фарадея и т.д.

«Следует отметить, – пишет Лоренц, – что я тщательно избегал говорить что-нибудь о природе электрического заряда, обозначенного буквой *p*. Никакие умозрительные представления в этой области, никакие попытки свести идею заряда к идеям другого свойства не имеют места в настоящей теории» [37]<sup>95</sup>; «... мы признаем, что внутреннее состояние электронов есть вопрос по существу неважный» [38]<sup>96</sup> и т.д.

Эти и подобные этим высказывания свидетельствуют об отрицательном отношении Лоренца к пространственным представлениям.

И вот человек, испытывающий неприязнь к геометрическим образам, по воле судьбы оказался главным интерпретатором результатов эксперимента Майкельсона, где основной проблемой как раз и было отчетливое построение волновой картины. Мы уже знаем, насколько ошибочна оказалась его формула, описывающая эффект Доплера. Вместе с тем она проявила удивительную живучесть. В частности, для движущегося источника доплеровское изменение длины волны (лямда штрих) всё еще ищется по грубо-приближенной формуле –

$$\lambda' = \lambda(1 - \beta \cos \theta)$$

вместо истинного выражения –

<sup>92</sup> Лоренц Г.А. Теория электронов... с. 20.

<sup>93</sup> Там же, с. 21.

<sup>94</sup> Там же, с. 32.

<sup>95</sup> Там же, с. 35.

<sup>96</sup> Там же, с. 38.

$$\lambda' = \lambda \left( \sqrt{1 - \beta^2 \sin^2 \theta} - \beta \cos \theta \right),$$

которое определяется формулой сложения двух скоростей, а именно: скоростью распространения колебаний в среде ( $c$ ) и скоростью движения источника ( $v$ );  $\beta = c/v$ .

Эта инертность распространилась и на объяснение результатов эксперимента Майкельсона–Морли, которое дал Лоренц, хотя оно было удивительно ложным. Он представлял себе луч света, распространяющийся от точки  $P$  к точке  $Q$  (рис. 7.3), как струю воды, которая, куда ее не повернет брандспойт, всегда будет хлестать из шланга с постоянной скоростью. В п.

167 Лоренц по теореме Пифагора определил расстояние  $PQ = L\sqrt{1+\beta^2}$  и принял, что этот путь свет должен пройти почему-то со скоростью  $c$ . Только случайное совпадение приближенных математических выражений –

$$\sqrt{1+\beta^2} \approx 1+\beta^2/2, \quad \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} \approx 1+\beta^2/2$$

позволило скрыть его слишком грубые ошибки. Здесь Лоренц пренебрег основными оптическими явлениями. В это трудно поверить, но ни эффекта Доплера, ни абберации луча при движении излучателя, ни даже просто волновой природы света он не учитывал.

Однако ошибки анализа эксперимента Майкельсона–Морли – это не самое большое «преступление», совершенное Лоренцем. Главная его вина в том, что он, один из самых авторитетных ученых своего времени, узаконил квазигеометрию – основное орудие всех спекуляций нынешних релятивистов. Внешне она напоминает аналитическую геометрию, когда все чертежи уходят как бы на второй план (часто они вообще не вычерчиваются), а на первом появляются символы. Однако если вы попытаетесь переложить аналитические выражения в геометрические образы, как это можно сделать в аналитической геометрии, у вас ничего не получится. Вы не сможете установить указанного соответствия потому, что релятивисты используют свое скомканное субъективное пространство для размещения двух взаимно перемещающихся систем отсчета. Картины, которые они рисуют в своем сознании, невероятно запутаны, так что образно думающий конструктивист при чтении их словесно-символьных рассуждений сталкивается с какой-то свалкой изуродованных геометрических форм.

То, что выше цитировалось из книги Лоренца «Теория электронов», не укладывается ни в физику, ни в математику, ни в логику; это – особая схоластическая философия, имя которой – *релятивизм*. Когда, например, вам говорят:

«Если  $L$  есть расстояние между  $P$  и  $Q$ , измеренное наблюдателем  $A$ , тогда в первом случае *истинная* величина расстояния есть  $L/k$ ... В момент прихода сигнала *истинное* время будет  $L/k(c-v)$ , так как это есть промежуток времени, необходимый для того, чтобы свет мог пройти расстояние между точками  $P$  и  $Q$ , которые движутся со скоростью  $v$  и *истинное* расстояние между которыми равно  $L/k$ » [39]<sup>97</sup>

и т.д. не верьте этим «истинам». Не покупайтесь на громкие имена, а берите линейку, карандаш и стройте. Если у вас расстояние между  $P$  и  $Q$  не равно  $L$ , другая величина не равна  $L/k$ , третья не равна  $L/k(c-v)$  и т.д., значит, вас бессовестно обманывают. Релятивизм существует благодаря *псевдоматематике*, авторитет которой держится на вере маленького человека – пусть он даже носит регалии всеми уважаемого академика или нобелевского лауреата – в космический ум вселенского масштаба, который якобы проник во что-то такое, что неподвластно пониманию маленького человека.

[14] Левич В.Г. *Курс теоретической физики*. Т.1. – М.: Физматгиз, 1962, с. 194–195.

[15] *Механика*. БКФ, с. 365.

[16] Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965, с. 10.

[17] Там же, с. 13–14.

[18] *Принцип относительности*. Сборник работ по специальной теории относительности / Составитель А.А. Тяпкин. – М.: Атомиздат, 1973, с. 33–34.

[19] *Физика: Учебное пособие для 11 класса шк.* – М.: Просвещение, 1994, с. 218–219.

[20] Эйнштейн А. *К электродинамике...*, с. 9.

[21] Там же, с. 9.

<sup>97</sup> Там же, с. 325–326.

- [22] Там же, с. 12–13.
- [23] Эйнштейн А. *Принцип относительности и его следствия в современной физике*. СНТ. Т. 1, с. 145.
- [24] Там же, с. 145.
- [25] Грюнбаум А. *Философские проблемы пространства и времени*. – М.: Прогресс, 1969, с. 457.
- [26] Бом Д. *Специальная теория относительности*. – М.: Мир, 1967, с. 45.
- [27] Лоренц Г.А. *Теория электронов и ее применение к явлениям света и теплового излучения*. – М.: ГИТТЛ, 1953, с. 323–327.
- [28] Там же, с. 438.
- [29] Там же, с. 332–333.
- [30] Лоренц Г.А. *Новые направления в физике*. В кн.: *Старые и новые проблемы физики*. – М.: Наука, 1970, с. 133.
- [31] Там же, с. 134.
- [32] Там же, с. 136.
- [33] Conference on the Michelson–Morley experiment. *The Astrophysical Journal*, vol. LXVIII, № 5, December, 1928, p. 350.
- [34] Лоренц Г.А. *Теория электронов...* с. 20.
- [35] Там же, с. 21.
- [36] Там же, с. 32.
- [37] Там же, с. 35.
- [38] Там же, с. 38.
- [39] Там же, с. 325–326.

## 8. Пространственные парадоксы

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es8.htm>

Одной из целей курса «Естествознание» является *анализ спекулятивного мышления релятивистов*. Задача состоит не только в том, чтобы дать верную формулу взамен ошибочной, как это было сделано в предыдущих разделах, но и *раскрыть схоластическую природу методов доказательства, принятых в релятивистской физике*.

Немало было сказано в этом отношении, в частности, говорилось, что одним из основных приемов спекулятивной логики является явное, как это было в первой работе Эйнштейна, или неявное введение абсолютного пространства метанаблюдателя. В предыдущем разделе приводилась выдержка из учебника Левича, где тот использовал *условные чертежи*, в которых отсутствуют истинные геометрические отношения. Этот прием тоже широко используется релятивистами, которые почти никогда не ставят задачи строгой геометрии типа: *по двум сторонам треугольника найти третью*. Они, как правило, ограничиваются *приблизительными графическими чертежами*, призванными иллюстрировать их путаные рассуждения. То же самое происходит и с формулами. На примере парадокса штриха мы уже показали, что за словами *сокращение длины и замедление времени* на самом деле стоят по паре противоположных формул. Получилось так, что *релятивизм объектных наблюдателей повлек за собой релятивизм в среде субъектов теории*.

Пороки релятивизма нигде так себя не показали, как при решении *парадокса часов*. На примере этого хорошо известного парадокса мы покажем релятивизм в его более широком смысле, а именно, *как философию относительного решения физических проблем*. Согласно этой спекулятивной доктрине *мы имеем столько точек зрения, сколько ученых занимается данной тематикой*. Каждый релятивист-исследователь создает свою индивидуальную теорию или, во всяком случае, имеет свою особую позицию по тому или иному частному вопросу. Проблемы с формулами для доплер-эффекта, замедления времени и сокращения длины, рассмотренные выше, являются следствием этой двусмысленности. Причем указанная неоднозначность, похоже, мало беспокоит релятивистов, они даже и не пытаются устранить многозначность своих формулировок. Парадокс часов служит тому прекрасным доказательством: *сколько людей принималось за его анализ, столько и мнений существует по его разрешению*.

Суть парадокса часов чрезвычайно проста. Имеем двух объектных наблюдателей А и В строго одного и того же возраста (отсюда еще одно название: *парадокс братьев-близнецов*). Пусть наблюдатель А движется относительно покоящегося наблюдателя В с субсветовой скоростью. Тогда, согласно *положению о замедлении времени*, наблюдатель А останется более



молодым, чем наблюдатель В. Однако, согласно *принципу относительности движения*, ситуация обратима: с точки зрения наблюдателя А, движущимся будет наблюдатель В, и тогда уже наблюдатель В должен быть моложе наблюдателя А. Проблема состоит в том, что в рамках релятивистской теории невозможно указать, какой из наблюдателей – А или В – на самом деле окажется моложе другого?

Всякий непредвзято мыслящий человек быстро сообразит, что перед ним не парадокс какой-то содержательной, например, *кинематической* ситуации, а элементарное *формально-логическое противоречие*, которое говорит лишь об одном – о несовместимости двух принципиальных условий СТО:

- 1) *асимметричности* течения времени для А и В;
- 2) *симметричности* относительного движения А и В.

Если по первому условию получилось, что наблюдатель А моложе наблюдателя В (обозначим:  $A < B$ ), то второе условие моментально приводит к противоречию: наблюдатель В должен быть моложе наблюдателя А ( $A > B$ ). Утверждения  $A < B$  и  $A > B$  взаимно исключают друг друга. Этот простой и очевидный факт вопиющего противоречия трудно не признать. Но любовь релятивистов к своему мифу столь безгранична, что они готовы отдать голову на отсечение, только чтоб у них не отняли веру в пеннистую Вселенную. В том, что это противоречие носит исключительно *формально-логический* характер, подтверждается еще и тем, что парадоксу времени можно подобрать пространственный аналог.

\* \* \*



**Рис. 8.1.** Парадокс с зажженной лампочкой. Все элементы электрической цепи находятся в покое: лампочка горит, так как цепь замкнута (а). Из-за быстрого перемещения бруска В расстояние между контактами для наблюдателя А сократится, но лампочка на мгновение вспыхнет, так как цепь на некоторое время окажется замкнутой (б). При быстром движении проводящего стержня А для наблюдателя В цепь окажется постоянно разомкнутой и лампочка никогда не вспыхнет (в). Согласно принципу относительности, два последних случая – (б) и (в) – тождественны. Вопрос: что произойдет в действительности – вспыхнет или не вспыхнет лампочка?

Пусть через проводящий стержень А замыкаются контакты электрической цепи, состоящей из батареи и лампочки, закрепленных на деревянном бруске В (рис. 8.1а). На рис. 8.1б изображен момент, когда брусок В вместе с лампой и батареей пронесится мимо проводящего стержня А. В этом случае брусок В сократится в длину, но во время его пролета мимо покоящегося стержня А произойдет замыкание цепи, и лампа на мгновение вспыхнет. На рис. 8.1в изображена ситуация, когда уже проводящий стержень А пронесится мимо покоящегося бруска В. В этом случае, за счет укорочения стержня А, замыкание цепи не произойдет, и лампа не вспыхнет. Ситуации, изображенные на двух последних рисунках равноправны, так как удовлетворяют принципу относительности. Спрашивается, произойдет ли в действительности вспышка света или ее не будет?

Понятно, что это не содержательная задача, а чисто формальная. Ситуация, изображенная на рис. 8.1б ( $A > B$ ), не совместима с ситуацией, изображенной на рис. 8.1в ( $A < B$ ). Асимметричность *фактического* или *кажущегося* характера (для логики это неважно), возникающая в системах А и В, не совместима с симметричностью (равноправием) систем А и В: *либо*  $A > B$ , *либо*  $A < B$ , но ни в коем случае: *и*  $A > B$ , *и*  $A < B$ . Пытаться решать это противоречие путем привлечения физических законов электротехники (например, исследовать направление тока и величину потенциала), механики (например, за счет введения ускорения и гравитационного потенциала), материаловедения (например, рассмотреть, из какого материала сделаны проводящий стержень и контакты), значит встать на абсолютно спекулятивную почву. Именно на этой ложной основе релятивисты пытаются решить парадокс часов.

При нашем анализе парадокса часов читатель, возможно, удивится многообразию предложенных релятивистами решений. Но он должен проявить к ним определенную снисходительность, если вспомнит, какое разнообразие и какую настойчивость проявляли изобретатели вечных двигателей, а ведь большинство из них были честными учеными. Задачи средневековья по поиску философского камня или панацеи от всех болезней тоже решались далеко не глупыми людьми. Заблуждения Эйнштейна или Борна, как и заблуждения Платона или Аристотеля, достойны самого тщательного изучения, поскольку их ошибки породили застой в науке на очень длительные периоды времени.

Однако прежде чем начать разбирать многообразные предложения по разрешению парадокса, связанного с замедлением времени, давайте проанализируем более детально еще один парадокс, связанный с сокращением длины. Пространство визуально, следовательно, противоречия, связанные с ним, окажутся более наглядными и доступными пониманию, чего нельзя сказать про менее осязаемое время. Но это не единственная причина, по которой мы рассматриваем *парадокс распиленной линейки* – так называется следующее противоречие. Дело в том, что в парадоксе часов, как и в только что представленном парадоксе с лампочкой, участвуют две системы отсчета с двумя объектными наблюдателями, каждый из которых находится в своей системе. Но существует также третий наблюдатель, роль которого неизбежно приходится играть нам с вами. Именно позиция метанаблюдателя вносит элемент неопределенности.

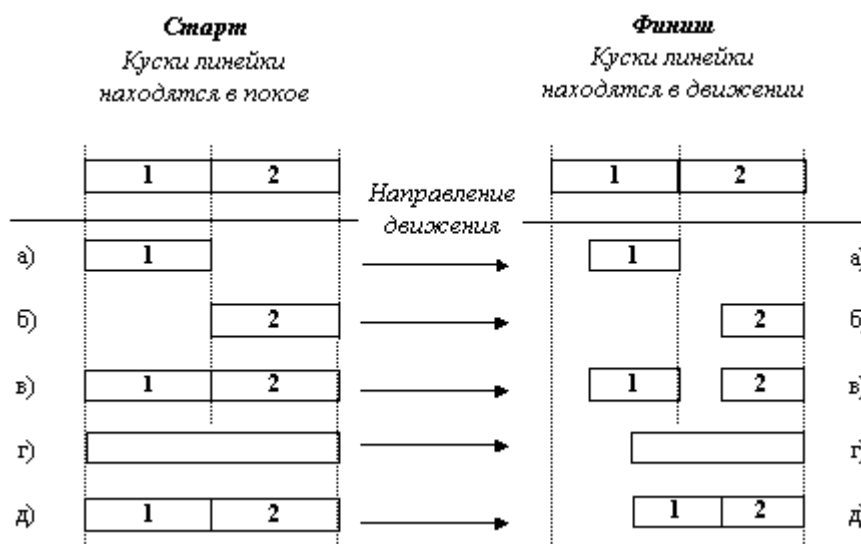
Взгляните еще раз на рис. 8.1. По сути, там изображены три системы отсчета: абсолютная (рис. 8.1а), которая совпадает с полем страницы; первая относительная (рис. 8.1б), в которой проводящий стержень А покоится, и вторая относительная (рис. 8.1в), в которой покоится брусок В. Когда в роли метанаблюдателя оказывается релятивист, он посредством многочисленных переходов из одной системы в другую, из второй – в третью, из третьей – в первую быстро запутывает задачу, так что первоначально прозрачная в логическом отношении ситуация становится неразрешимой. Нам нужно постараться отключить канал, по которому распространяется спекулятивное мышление релятивиста-метанаблюдателя или просто неопытного читателя. Для этого необходимо создать противоречивую ситуацию, типа  $A < B$  и  $A > B$ , относительно какого-то одного объектного наблюдателя, лишив, таким образом, субъекта теории возможности выхода за рамки собственной системы отсчета.

\* \* \*

Суть парадокса распиленной линейки изложим в виде следующей задачи. Распиленная на две части линейка разгоняется до субсветовых скоростей по направлению своей длины. Согласно специальной теории относительности, для неподвижного наблюдателя размеры движущейся линейки должны сократиться в направлении ее движения. Вопрос: будет ли наблюдаться просвет между двумя сокращенными частями линейки или же линейка сократится так, как если бы она распилена не была (наблюдатель не увидит просвета)? Описанная ситуация проиллюстрирована рис. 8.2, под которым имеется текст с краткой формулировкой предложенной задачи.

Сейчас мы дадим развернутое условие задачи о распиленной линейке (или распиленном стержне).

Итак, предположим, у вас имеется достаточное количество одинаковых линеек, которые вы можете распиливать на два равных по длине куска – 1 и 2. Пусть со *Старта* ровно в 3 часа по вашим покоящимся часам (другие часы здесь не участвуют) кусок 1 распиленной линейки начал ускоренное движение. К 5 часам его скорость с нулевого значения достигла величины, близкой к скорости света. Начиная с 5 часов его равноускоренное движение перешло в равномерное и точно в 7 часов правый торец куска 1 поравнялся в правом торцом точно такого же куска 1, неподвижно лежащего на *Финише* (рис. 8.2а).



**Рис. 8.2.** Парадокс распиленной линейки. Пусть происходит транспортировка двух кусков линейки – 1 и 2. Если куски транспортируются по отдельности, то сокращение их произойдет так, как показано на Финише (а) и (б). Совместная транспортировка этих кусков ничего не изменит и на Финише между кусками будет виден просвет (в). Однако транспортировка целой линейки приведет к сокращению типа (г). Значит, между кусками не должен наблюдаться просвет (д) – ведь линейка «не знает», что она распилена. Итак, непонятно, как будет в действительности происходить сокращение транспортируемых кусков линейки – по варианту (в) или же по варианту (д)?

Затем точно таким же образом заставим двигаться кусок 2. Он тоже ровно в 3 часа (предположим, следующего дня) начал ускоряться, с 5 часов продолжил свое движение с постоянной скоростью, равной скорости куска 1, а в 7 часов правый торец куска 2 поравнялся с правым торцом точно такого же куска 2, неподвижно лежащего на *Финише* (рис. 8.2б).

Подчеркнем, что и кусок 1, и кусок 2 распиленной линейки разогнались одним и тем же способом, испытали равные ускорения, прошли одинаковые расстояния от *Старта* до *Финиша* и мимо соответствующих покоящихся кусков прошли в одно и то же время с равными скоростями.

Однако ничто не мешает их совместной транспортировке (рис. 8.2в). В этом случае, стартуя в 3 часа, прекращая равноускоренное движение в 5 часов и финишируя в 7 часов, они должны занять такие же положения, которые они заняли бы, двигаясь порознь. В последнем случае между кусками 1 и 2 мы наблюдаем просвет; его можно было бы зарегистрировать экспериментально, если по одну сторону траектории движения кусков разместить источник света, а по другую – фотодатчик.

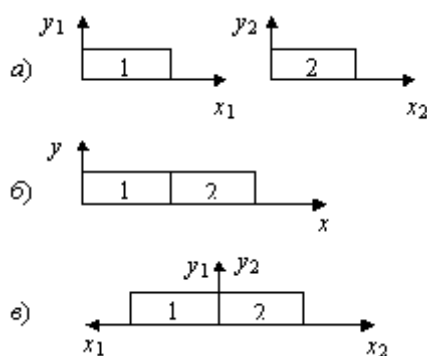
Далее осуществляем еще две аналогичные транспортировки: на рис. 8.2г изображены две фазы – на *Старте* в 3 часа и на *Финише* в 7 часов – нераспиленной линейки; на рис. 8.2д показаны две фазы уже распиленной линейки, когда куски 1 и 2 стартуют вместе. В последнем случае просвета между кусками уже не наблюдается. Логика последнего случая состоит в следующем: линейка «не знает», что она распилена, поэтому кусок 2 ровно в 7 часов должен занять то пространственное положение, которое он занял бы, если бы линейка не была распилена.

Таким образом, не ясно, как поведут себя куски линейки: сократятся ли они так, как если бы они ничего «не знали» друг о друге (рис. 8.2в), т.е. когда они транспортировались поодиночке, или же они «осмыслят» свою принадлежность целому и будут «вести» себя так, как если бы они входили в состав нераспиленной линейки (рис. 8.2д)? Получается, что и любому движущемуся с субсветовой скоростью предмету, прежде чем занять соответствующее место в пространстве, придется «осмотреться», нет ли рядом с ним движущихся по его маршруту попутчиков. После того, как предмет «оценит» окружающую обстановку, он должен будет «сделать соответствующий выбор» между двумя возможными вариантами своего движения.

Абсурдность такого положения вещей очевидна: куски линейки не умеют размышлять. Если теория относительности допускает это, если она одинаково успешно предсказывает положение кусков, изображенных на рис. 8.2 в и д, значит, она ошибочна. Никакого сокращения движущихся объектов – ни кажущегося, ни реального – на самом деле не существует.

\* \* \*

Понять причины возникновения парадокса распиленной линейки несложно, если обратить внимание на то, что кусок 1 на рис. 8.2в только сократился, а на рис. 8.2д он еще и сместился на некоторое расстояние вправо. Если каждую половину стержня связать со своей собственной системой отсчета, то между ними образуется просвет (рис. 8.3а); если же обе половинки находятся в одной системе отсчета – просвета не возникает (рис. 8.3б). Парадокс стал возможен потому, что каждый кусок линейки вправе иметь свою собственную систему отсчета, иначе мы не могли бы их транспортировать по отдельности (рис. 8.2 а и б), поэтому использование двух координатных систем (рис. 8.3а) оправдано.



**Рис. 8.3.** Разъяснения к парадоксу распиленной линейки. Случай (а) соответствует варианту (в) на рис. 8.2, когда каждый кусок линейки связан со своей собственной системой отсчета. Случай (б) соответствует варианту (д) на рис. 8.2, когда оба куска линейки связаны одной системой координат. Случай (в) демонстрирует совершенно иное, чем у случая (а), расположение координатных осей. Какую систему координат выбрать для наших кусков линейки, в действительности, дело вкуса каждого человека.

Однако нет большого смысла в том, чтобы вводить две системы отсчета для частей, движущихся с абсолютно одинаковыми скоростями: ведь можно обойтись и одной-единственной системой координат, начало которой, например, связать с левым торцом левого куска. Отсюда случай, представленный рис. 8.3б, и, соответственно, рис. 8.2д, не менее логичен.

Наконец, можно было бы выбрать две системы отсчета, для каждого куска свою собственную, но нули координатных систем совместить так, как это показано на рис. 8.3в. В данном случае просвет также отсутствует, но расположение кусков линейки на 7 часов по неподвижным часам будет отличаться от расположения, показанного на рис. 8.3б. Очевидно также, что могут быть и другие варианты.

Парадокс распиленной линейки имеет некоторое сходство с противоречием, которое должно было бы возникнуть в физике древних. Действительно, Аристотель считал, что из двух предметов, брошенных с высоты вниз, упадет быстрее тот, который тяжелее. Галилей на опыте доказал ограниченность такого взгляда на вещи. Как бы мог рассуждать Галилей перед тем, как подняться на Пизанскую башню?

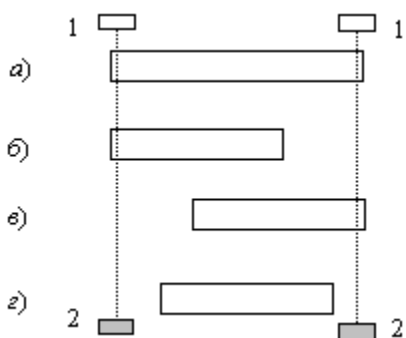
Пусть с Пизанской башни брошено вниз целое пушечное ядро. Чем этот случай будет отличаться от случая, когда ядро распилено пополам? Ведь пушечное ядро «не знает», что оно распилено. Разве куску чугуна одной половины ядра не всё равно, летит или не летит рядом с ним кусок чугуна другой половины? И если оба куска чугуна плотно сцеплены друг с другом, какое влияние это может оказать на быстроту падения? Почему отдельные куски пушечного ядра должны лететь медленнее, чем те же самые куски, но сложенные в одно целое?

Парадокс, возникший в рамках физики Аристотеля относительно падения отдельных кусков и целого ядра, имеет ту же логическую основу, что и парадокс, возникший в физике Эйнштейна относительно сокращения отдельных кусков распиленной и не распиленной линейки при их движении с субсветовой скоростью. В обоих случаях закон физики, индифферентный к целостности объекта, дает различные результаты в зависимости от того, будем ли мы последовательно применять его к отдельным частям объекта, чтобы затем сделать вывод об объекте как целом, или же, напротив, применим его сначала к целому объекту с тем, чтобы потом сделать заключение о состоянии его отдельных частей. Возможно, именно неодинаковость результатов абсолютно равноправных логических цепей – от частей к целому и от целого к частям – заставили Галилея в свое время пересмотреть основания аристотелевской физики. Во всяком случае, эта причина должна побудить нас более внимательно относиться к основаниям релятивистской физики.

\* \* \*

Равноправие вариантов, изображенных на рис. 8.3 б и в, вынуждает нас несколько иначе взглянуть на парадокс с лампочкой. Дело в том, что укороченный проводящий стержень А на

рис. 8.1в может занять любое положение относительно бруска В. Поясним эту мысль рис. 8.4, где показаны отдельные фазы мысленного эксперимента, проводимого уже с одной линейкой, длина которой регистрируется двумя лучами света, направленными на концы линейки; напротив источников света 1 установлены фотодатчики 2.



**Рис. 8.4.** В парадоксе с распиленной линейкой проявляется эффект, который можно было бы назвать *дрейфом нуля системы отсчета*. Пусть покоящийся стержень имеет такую длину, которую едва бы хватило для закрытия фотодатчиков 2 от лучей источников света 1 (а). Тогда при движении стержня мы будем иметь различное положение сокращенного стержня: все будет зависеть от положения нулевой отметки системы координат, связанной с нашим стержнем. Поэтому на определенный момент времени может получиться так, что окажется закрытым левый фотодатчик (б), правый (в) или оба датчика окажутся освещенными источниками света (г).

Если стержень покоится, то оба датчика окажутся затемненными, как это показано на рис. 8.4а. Теперь заставим линейку двигаться мимо фиксированных лучей со скоростью, близкой к скорости света. С точки зрения Галилея, обязательно наступит такой момент, когда оба фотодатчика окажутся закрытыми от лучей, так как линейка при своем движении не изменит своей длины. Предположим, что это произойдет в 7 часов по часам, расположенным в неподвижной системе отсчета. Какое положение в это время займет линейка согласно теории Эйнштейна, мы сказать не сможем: будет ли ровно в 7 часов затемнен левый датчик (рис. 8.4б), правый (рис. 8.4в) или же сокращенная линейка окажется где-нибудь в промежутке между лучами света (рис. 8.4г). Может случиться, что мы вообще не сможем показать сокращенную линейку, поскольку субъекту теории взбредет в голову отнести начало движущейся системы координат на километр от линейки. Здесь всё зависит от того, в какую точку необъятного пространства мы поместим начало координат.

Рис. 8.4 демонстрирует, что парадокс распиленной линейки проистекает не только от множественности систем отсчета, но и от выбора нуля в движущейся координатной системе. Выбор начала координат делается субъектом теории самым произвольным образом и не диктуется объективной реальностью. Отсюда возникает неопределенность в расположении сокращенного стержня. Рис. 8.4б соответствует случаю, когда нуль системы отсчета находится на левом конце линейки, рис. 8.4в – на правом ее конце, а рис. 8.4г отражает случай, когда нуль близок к середине стержня – все три случая абсолютно равноправны. Какая картина будет наблюдаться на самом деле, никто вам сказать не сможет.

Таким образом, парадокс, связанный с сокращением длины, трансформируется в *парадокс дрейфа нуля*. Роль нуля в движущейся и одновременно сокращающейся системе отсчета является исключительно важной. Проиллюстрируем этот факт следующей простой и наглядной моделью.

Представим себе растянутый резиновый жгут с метками через равные отрезки длины. Отпустим левый конец жгута, закрепив предварительно правый. Все отрезки длины между двумя соседними метками сократятся и сместятся вправо, причем каждый на свою величину. Если принять за нуль левый конец жгута, зажав его, например в тисках, то картина изменится на противоположную. При отпуске правого конца растянутого жгута все размеченные отрезки сократятся и переместятся влево. Поскольку в обоих случаях отрезки преодолевают различные расстояния, то, следовательно, их скорость перемещения по направлению к зажатому концу будет различной.

Ситуация становится еще более неопределенной в СТО, где имеет место движение предметов вдоль бесконечных координатных осей. Тогда вместе с безграничной неопределенностью нулевой точкой появляется безграничная неопределенность в расположении сокращенных и быстро перемещающихся стержней (или любых других предметов), а также безграничная неопределенность в скорости их перемещения. Таким образом, у нас возникают серьезные основания для сомнений в отношении параметра  $v$ , который фигурирует в преобразованиях Лоренца. Можно ли его трактовать как скорость продольного перемещения одной координатной системы относительно другой? Если в системе отсчета наблюдается сокращение длины, то такая интерпретация параметра  $v$  будет порождать неопределенность.

\*\*\*

Пример с сокращением резинового жгута наводит нас на мысль, что преобразования Лоренца (или гиперболические преобразования) не могут участвовать в продольном перемещении. Действительно, изменения масштабных единиц при не ортогональном повороте штрихованной системы связано с группой симметрии вращения, а при перемещении предметов вдоль прямых имеет место группа симметрии продольного перемещения. Эти две формы движения несовместимы, т.е. преобразования Лоренца в принципе не могут отражать поступательное движение штрихованной системы  $K'(x', ct')$  относительно нештрихованной  $K(x, ct)$ . Их поступательное движение может быть отражено только преобразованиями координат по Галилею, аналитический вид которых всем хорошо известен. Если помнить, что  $\beta = v/c$ , то эти классические преобразования записываются следующим образом:

$$x = x' + \beta ct', \quad ct = ct'; \quad x' = x - \beta ct, \quad ct' = ct.$$

Продольное движение штрихованной системы  $K'(x', ct')$  вдоль оси абсцисс покоящейся нештрихованной системы  $K(x, ct)$  показано на рис. 8.5. Величины  $x, x', ct, ct'$ , фигурирующие в преобразованиях Галилея, являются координатами точки А в системах  $K(x, ct)$  и  $K'(x', ct')$ .

Внимательно взгляните на рис. 8.5, где изображено поступательное движение координатной системы, а затем на диаграмму Минковского, где изображено вращательное движение координатных осей, и спросите себя, как так могло получиться, что вращательное движение осей, описываемое формулами преобразования Лоренца –

$$\begin{aligned} x &= \frac{x' + \beta ct'}{\sqrt{1 - \beta^2}}, & ct &= \frac{ct' + \beta x'}{\sqrt{1 - \beta^2}}; \\ x' &= \frac{x - \beta ct}{\sqrt{1 - \beta^2}}, & ct' &= \frac{ct - \beta x}{\sqrt{1 - \beta^2}}. \end{aligned}$$

– перешло в поступательное движение этих осей, описываемое формулами преобразования Галилея? Каким таким предельным переходом можно заставить изменить симметрию движения с вращательного характера на поступательное?

Как только будут заданы эти вопросы, тотчас станет понятна еще одна грубейшая математическая ошибка, допущенная отцами-основателями теории относительности. Предельный переход, выраженный формулой  $\beta = v/c \rightarrow 0$ , никогда не приведет от формул преобразования Лоренца к формулам преобразования Галилея. Если выполняется условие  $v \ll c$ , то гиперболический поворот осей оказывается ничтожно малым, т.е.  $x \approx x', ct \approx ct'$ , но это вовсе не означает, что координатные оси системы  $K'$  продольно переместятся вдоль оси  $x$  системы  $K$ . Другими словами, условие  $v/c \rightarrow 0$  никогда не приведет к формулам Галилея:

$$x = x' + vt', \quad x' = x - vt, \quad t' = t,$$

как учат нас релятивисты, поскольку, если в преобразованиях Лоренца оставлен без изменения числитель, то должен оставаться без изменения и знаменатель.

Таким образом, предельный переход от классической физики к релятивистской не может быть осуществлен путем предельного перехода  $\beta \rightarrow 0$ . Ошибка такого перехода стала возможна из-за того, что гиперболические преобразования Лоренца записывали в форме:

$$\begin{aligned} x &= \frac{x' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & t &= \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}; \\ x' &= \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, & t' &= \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}. \end{aligned}$$

Затем говорили, что условие  $v \ll c$  равносильно условию  $c \rightarrow \infty$ , следовательно, преобразования Лоренца переходят в преобразования Галилея, записанные выше. Иначе говоря, скорость устремления членов  $+vt'$  и  $-vt$  к нулю в преобразованиях Лоренца будет точно такой же, как и скорость приближения радикала к единице.

Математическую некорректность рассуждений релятивистов мы выяснили путем логических рассуждений вокруг парадокса распиленной линейки или эффекта дрейфа нуля. Но к этому же выводу можно прийти, если внимательно проследить за некорректностью математи-

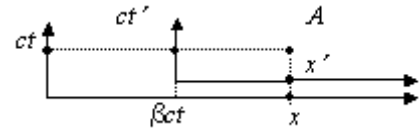


Рис. 8.5. Продольное перемещение координатной системы  $K'$  относительно системы  $K$ , что соответствует преобразованиям Галилея.

ческих выкладок релятивистов. Ясно, что вращательное движение (преобразования Лоренца) не перейдет в продольное смещение (преобразования Галилея) за счет параметра скорости.

Изменение эталонов длины и времени происходит за счет вращения координат системы  $K'$  относительно системы  $K$  при совмещенных нулевых точках. Когда нули систем «разъезжаются» в разные стороны, масштабы координатных осей не должны изменяться. Релятивисты же обычно совмещают два типа движения: *сокращение эталонов*, возникающее из-за вращения осей, и *продольное перемещение* осей, внося тем самым невообразимую путаницу в кинематику движения материальных тел. Неопределенность в положении сокращенных отрезков, изображенных на рис. 8.2 – 8.4, является результатом как раз этой «отвязки» нулей.

\* \* \*

Сокращение длины приводит к разбалансировке уравновешенных механических систем. В релятивистской механике доказывается, что компонента  $F_x$  вектора силы в направлении движения системы отсчета не меняется, зато две других компоненты –  $F_y$  и  $F_z$ , – перпендикулярные направлению движения, уменьшаются в  $\sqrt{1-\beta^2}$  раз:

$$F'_x = F_x, F'_y = F_y \sqrt{1-\beta^2}, F'_z = F_z \sqrt{1-\beta^2}.$$

Теперь представьте себе самый простейший механизм – изогнутый под прямым углом уравновешенный в системе  $K$  двумя силами  $F_x$  и  $F_y$  рычаг (рис. 8.6a). Наблюдатель движущейся системы  $K'$  зарегистрирует нарушение равновесия (рис. 8.6б), которое произойдет за счет сокращения длины продольного плеча  $l'_x$  и уменьшения поперечного компонента силы  $F'_y$ . Следовательно, наблюдатель системы  $K'$  должен наблюдать поворот рычага под действие момента  $M = -\beta^2 F_x l_y$ . Ни о какой эквивалентности движущейся и покоящейся систем отсчета говорить нельзя: налицо вопиющее противоречие.

Один наш знакомый релятивист написал об этом парадоксе так:

«Весьма остроумное разрешение этого парадокса принадлежит Лауэ... В системе  $K$  рычаг движется, и в единицу времени сила  $F_x$  совершает работу  $-F_x v$ . Сила  $F_y$  не совершает работы, так как она направлена нормально к скорости рычага. Следовательно, на конце рычага, в точке приложения силы  $F_x$ , совершается работа, и в единицу времени энергия рычага в этой точке возрастает на величину  $-F_x v$ . 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  $v$ , найдем приращение импульса  $-\beta^2 F_x l_y$ . А момент импульса за единицу времени возрастет на  $-\beta^2 F_x l_y$ . А это как раз и есть дополнительный момент» [1, <sup>98</sup> с. 282].

Объяснение Угарова не выдерживает никакой критики; он не устраняет проблемы, а только преумножает их. Откуда взялась «единица времени»; по каким часам она измеряется? Почему нужно говорить о «работе», а не о мощности? Но пусть останется работа: всё равно сила  $F_x$  никакой «работы» совершать не может.

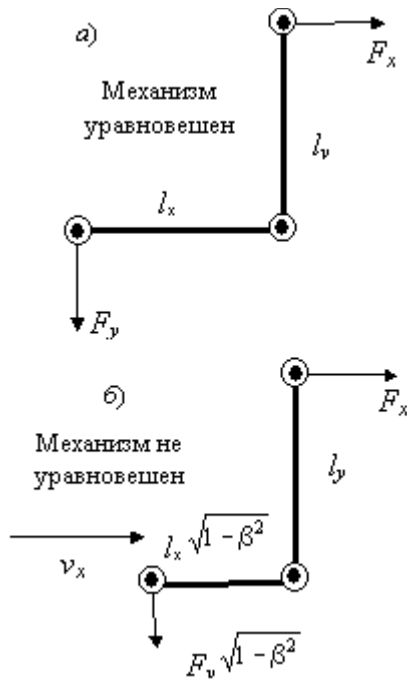
Действительно, предположим, вы съезжаете с горы на лыжах со скоростью  $v$  мимо мальчика, который, поднимаясь в гору, везет за собой санки; при этом он прикладывает к ним силу  $F$ . Оттого, что вы проехали мимо со скоростью  $v$ , мальчик не устанет больше на величину пропорциональную  $Fv$  и его масса не увеличится на  $m = Fv/c^2$ . И что означают слова «масса рычага в точке приложения силы»? Центр тяжести рычага может быть сосредоточен где угодно; масса же вообще здесь не должна участвовать.

Но пусть она участвует; тогда почему для нее взята формула:  $E = mc^2$ , а не  $m_0 \sqrt{1-\beta^2}$ , что было бы в данном случае более логично, если уж уменьшение длины и силы в этой ситуации проявилось через формулы, связанные с радикалом  $\sqrt{1-\beta^2}$ ? В конце концов, пусть за счет принципа относительности появился член  $F_x v$ , но как получилось, что этот член оказался поделенным на  $c^2$ ? На каком основании новый член  $F_x v/c^2$  вновь умножается на  $v$ ? Мы видим лишь откровенную манипуляцию символами ради подгонки под желаемый результат.

Теперь вообразите себе, что силы  $F_x$  и  $F_y$  действуют в системе  $K$  периодически, т.е. одновременно то включаются, то выключаются. В системе  $K'$  эта одновременность выполняться уже не будет, например, сила  $F_x$  выключится, в то время как сила  $F_y$  будет еще действовать,

<sup>98</sup> Угаров В.А. *Специальная теория относительности* – М.: Наука, 1977.

следовательно, для движущегося наблюдателя действующая сила  $F_y$  окажется нескомпенсированной, и это также приведет к повороту рычага.

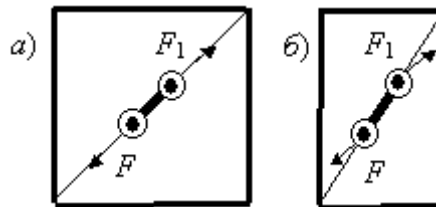


**Рис. 8.6. Парадокс рычага.** Сокращение длины и различное влияние скорости движения  $v_x$  механической системы на изменения составляющих вектора силы приведет к тому, что первоначально уравновешенная механическая система (а) придет в неравновесное состояние, когда система будет равномерно и прямолинейно перемещаться вблизи покоящегося наблюдателя (б). Если такая разбалансировка происходит с простейшим механизмом, каковым является рычаг, то, что будет с более сложными механизмами?

Парадокс рычага известен с момента возникновения теории относительности. Его рассматривали, в частности, Льюис и Толмэн, которые в 1909 г. написали: «... Для того, чтобы удержать рычаг в равновесии, сила  $F_x$  должна быть меньше силы  $F_y$  во столько же раз. Таким образом, мы видим, что в движущейся системе единица силы, движущаяся в продольном направлении меньше поперечной единицы в  $\sqrt{1 - \beta^2}$  раза» [2,<sup>99</sup> с. 119–120]. Действительно, такое объяснение кажется более логичным, так как согласно общим принципам теории относительности изменяться могут только те величины, векторы которых направлены вдоль движения объекта. В книге же Угарова продольный компонент  $F_x$  вектора силы в направлении движения не меняется, поперечные же компоненты  $-F_y$  и  $F_z$ , — уменьшаются в  $\sqrt{1 - \beta^2}$  раза.

\*\*\*

Точно таким же спекулятивным способом, далеким от истинной физики и математики, Угаров объясняет другой парадокс.



**Рис. 8.7. Парадокс с гантелью на растяжках.** В состоянии покоя  $F_1$  и  $F_2$  уравновешивают гантель (а). В случае движения этой механической системы происходит разбалансировка сил: векторы  $F_1$  и  $F_2$  отклонятся от направления, заданного резиновыми жгутами, которыми удерживается гантель (б). Во-первых, допустимо ли, чтобы сила упругости жгута действовала под углом к нему? Во-вторых, в этой системе, как и в системе с рычагом, нарушается принцип эквивалентности движущейся и покоящейся систем.

<sup>99</sup> Дж. Льюис, Р. Толмэн. *Принцип относительности и ньютоновская механика*. В кн.: Новые идеи в физике. Сборник № 3, 1912.



Пусть в *квадратной* раме на резиновых растяжках висит гантель, которая в системе  $K$  уравнивается силами  $F_1$  и  $F_2$  (рис. 8.7а). Наблюдатель движущейся системы  $K'$  должен будет зарегистрировать уже *прямоугольник*, в котором векторы силы за счет уменьшения их вертикальных составляющих отклонятся от диагональной линии растяжек (рис. 8.7б). Объяснение этого парадокса заняло у автора три страницы текста и математических выкладок. Не станем утомлять читателя их подробным разбором, приведем его итоговую фразу: «... Парадокс разрешается просто [!]: в релятивистской динамике ускорение, вообще говоря, не совпадает по направлению с действующей силой [?] и, хотя силы направлены под углом к направлению нити, ускорение направлено вдоль нити [?]» [1, с. 280].

Угаров забыл первую заповедь своего учителя о неизменности физических законов для движущихся и покоящихся систем. Сколько усилий релятивистами было затрачено, чтобы вывести одинаковыми уравнения Максвелла для систем  $K$  и  $K'$ , а теперь, пожалуйста, в системе  $K'$  возникли «особенности»: между вектором ускорения и вектором силы появился угол. Как это можно себе представить: ускорение направлено в одну сторону, а сила, его вызвавшая, – в другую? Почему гантель должна реагировать на направление именно ускорения и проигнорировать направление действия силы?

В парадоксе с гантелью, как и в парадоксе с рычагом, а также в парадоксе с часами и лампочкой, возникла асимметрия. Релятивисты говорят, что эта асимметрия только кажущаяся, так как, с точки зрения противоположного наблюдателя, его асимметрия окажется противоположного характера. Хорошо, пусть так, тогда почему релятивисты требуют полного совпадения волнового уравнения и уравнений Максвелла для штрихованной и нештрихованной систем координат? Как так получается, что в электродинамике почему-то добиваются неизменного вида формул для движущейся и покоящейся систем отсчета, а для механики к этой неизменности даже не стремятся? Релятивисты потратили тысячи тонн бумаги и офсетной краски, чтобы отпечатать миллионными тиражами книги и учебники по релятивистской механике, согласно которой наш мир не мог бы просуществовать и доли секунды. Мосты, арки, купола и другие инженерные сооружения, рассчитанные по законам классической механики, должны будут рассыпаться с точки зрения наблюдателя, движущегося с субсветовой скоростью.

В самом деле, если движение осуществляется вдоль оси  $x$ , то все параллельные этой оси отрезки должны будут сократиться, а компоненты силы  $F_x$  останутся неизменными. И, наоборот, отрезки, параллельные осям  $y$  и  $z$ , останутся неизменными, а силы  $F_y$  и  $F_z$  уменьшаться. Всё это, с точки зрения движущегося наблюдателя, приведет к разбалансировке внутренних напряжений в конструкциях, и они придут в негодность или потеряют прежнюю надежность. Из-за сокращения длины произойдет перераспределение *центра масс*, что также повлечет за собой катастрофические последствия даже для самых простейших механизмов. Релятивисты тщатся как-то оправдаться, например, так:

«В теории относительности понятие центра масс сложнее и не обладает столь же отчетливым физическим смыслом, как в нерелятивистской теории. Причина этого заключается в том, что в релятивистской физике нет универсального «центра масс» как точки, которая не зависела бы от выбора системы отсчета» [3,<sup>100</sup> с. 106].

Однако инженерам не станет легче от подобного разъяснения. Им должно быть понятно одно: *по формулам теории относительности нельзя рассчитать ни одной механической конструкции, начиная с самой простейшей – рычага*. Таким образом, релятивистская механика – это громоздкая, страшно запутанная система бессмысленных символов, которым ее создатели присвоили различные имена: «энергия», «импульс», «ускорение» и т.д. Но их спекулятивная наука имеет исключительно формалистское значение, она не применима к действительному миру вещей. Есть несколько формул (например,  $E = mc^2$ ), которые работают в реальной физике, однако, никакого «релятивистского» содержания они не несут. Это – случайные совпадения, вроде формул, описывающих доплер-эффект, с ними нужно разбираться отдельно. В целом же на принципах теории относительности невозможно возвести какого-то прочного, непротиворечивого здания науки о механизмах.

\* \* \*

Если кто-то подумал: «Бог с ней, с механикой инженерных конструкций, зато специальная теория относительности облагодетельствовала электродинамику движущихся тел», значит, он

<sup>100</sup> Бом Д. *Специальная теория относительности*. – М.: Мир, 1967.

плохо знает релятивистскую механику и электродинамику. Этот бедолага и шага не сделает в области электродинамик движущихся тел, как тут же споткнется о противоречия. Вот одно из них, которое так же элементарно для электродинамики, как нарушение равновесия рычага для механики.

Пусть два одноименно заряженных тела через изоляторы связаны между собой пружиной. Для наблюдателя А, находящегося в системе отсчета заряженных тел, сила растяжения пружины будет равна  $F_A$ , которую он может зафиксировать, например, по стрелке динамометра. Для наблюдателя В, движущегося относительно А с некоторой скоростью  $v$  (причем не обязательно сопоставимой со скоростью света  $c$ ), сила взаимодействия должна быть иной, обозначим ее через  $F_B$ . Это связано с тем, что движущиеся заряды индуцируют вокруг себя магнитное поле, которое изменит силу  $F_A$ . Следовательно, тот же самый прибор для наблюдателя В должен показать другое значение силы, так как для этого наблюдателя заряды будут находиться в движении.

Мы не сможем избавиться от этого противоречия, если не откажемся от принципа относительности в электродинамике. Скорость заряженного тела  $v$  есть величина абсолютная, и она должна измеряться по отношению к покоящемуся эфиру, только в этом случае наблюдатели А и В будут фиксировать одну и ту же силу взаимодействия между телами ( $F_A = F_B$ ).

Принцип относительности, он же первый постулат, гласящий: «все законы природы, справедливые в покоящейся системе, будут справедливыми и в движущейся системе», нарушался всегда и везде, стоило нам сделать по одному шагу в сторону механики и электродинамики. «Почему это произошло?» – спросит читатель. – «Да потому, что противоречие заложено в ее толковании пространства и времени», – ответим мы. – «Тогда почему известен только парадокс часов и почти не известно о других противоречиях?» – «Да потому, что парадокс часов слишком понятен для широкой публики, а парадоксы, выстроенные на механических и электромагнитных конструкциях, будут понятны только специалистам». – «Тогда почему молчат специалисты?» – «Да потому, что им всем противно копать в мусорной куче, которая называется теорией относительности. Это такая клоака, что для всякого конструктивно мыслящего человека погружение в нее окажется хуже пытки каленым железом. Вы можете убить целый вечер, разбирая одну страницу их бредней. И вот, когда, наконец, вы поняли ошибочность текста этой страницы и перевернули ее, чтобы начать читать следующую, вас ожидает новая порция спекуляций, и так на протяжении чтения всей книги».

## 9. Парадоксы времени

<http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es9.htm>

В работе 1905 года Эйнштейн написал: «часы с балансиrom, находящиеся на земном экваторе, должны идти несколько медленнее, чем точно такие же часы, помещенные на полюсе, но в остальном поставленные в одинаковые условия» [4,<sup>101</sup> т. 1, с. 20]. Здесь автором была допущена очевидная ошибка: часы на полюсе и на экваторе относительно друг друга никуда не перемещаются, так как находятся на одной и той же жесткой поверхности. Мы имеем дело с одной вращающейся системой координат, в которой находятся пара неподвижных часов.

Обманчивое впечатление о движении часов на экваторе относительно часов на полюсе возникло у Эйнштейна потому, что всякий человек как метанаблюдатель склонен занимать позицию стороннего наблюдателя в абсолютной системе отсчета. Однако в данной ситуации метанаблюдателю лучше всего расположиться на экваторе и смотреть вдоль меридиана на объектного наблюдателя, стоящего на полюсе. Положение этих двух наблюдателей можно сравнить с двумя спортсменами, крепко привязанными (чтобы не смыло волной) к своим местам в двухместном каноэ, которое горный поток бросает из стороны в сторону, и оно время от времени попадает в бурные водовороты.

Непредвзято мыслящему читателю ясно, что Эйнштейн плохо продумал данный пример для иллюстрации эффекта замедления времени, который к тому же имел более серьезные последствия. Я имею в виду парадокс часов. Когда отец-основатель релятивизма там же написал: «... Если в А находятся двое синхронно идущих часов и мы перемещаем одни из них по замкнутой кривой с постоянной скоростью до тех пор, пока они не вернуться в А, на что

<sup>101</sup> Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел.* – СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965.

потребуется, скажем,  $t$  сек., то эти часы по прибытию в А будут отставать по сравнению с оставшимися неподвижно часами на  $t(v/V)^2$  сек.», мы понимаем, что он вновь поторопился с выводом. Стоило ему еще чуть-чуть подумать, и он сам бы сообразил, что сказал нелепость, так как его же первый постулат требует от хода обоих часов полной взаимности.

Это, как было сказано, – исключительно *логическое* противоречие, но в нем можно выделить и *количественный* компонент. Предположим, существует третий наблюдатель С, перемещающийся относительно и А, и В. Если мы будем подсчитывать разницу во времени относительно только двух наблюдателей – А и В, получим одну разницу в их возрасте; если же мы посчитаем разницу в возрасте этих двух наблюдателей, учитывая третьего – С, то получим другое число. То есть расчет по схеме АВ количественно отличается от расчета АСВ. Критики СТО спрашивают релятивистов: а почему, собственно, присутствие третьего лица должно влиять на разницу в возрасте А и В? Но не станем усложнять себе задачу третьим наблюдателем и пока рассмотрим классический парадокс двух близнецов.

Итак, никакого отставания движущихся часов от покоящихся быть не должно, поскольку, с точки зрения движущегося вместе с часами наблюдателя, ситуация выглядит ровно наоборот, и тогда уже «покоящиеся» часы должны будут отстать от «движущихся». В данном случае Эйнштейн как метанаблюдатель поместил себя в координатную систему движущихся часов и совершенно выпустил из виду вторую, «покоящуюся» систему отсчета. Такая инерционность мышления вполне понятна. Она свойственна людям формалистского склада ума, которые не хотят или не умеют комбинировать пространственными образами. Релятивисты не мыслят конструктивными представлениями и придерживаются той нехитрой модели, которая явилась перед их внутренним взором первой.

Тогда, в далеком 1905 году, всё еще можно было поправить, если бы рядом с Эйнштейном находился человек с более конструктивным мышлением, чем у него. Пускай бы и появились злосчастные преобразования Лоренца, но конструктивно думающий человек мог бы подсказать автору теории относительности, как не надо интерпретировать их. Сегодня исправлять ошибки поздно: любая глупость, случайно сорвавшаяся с языка великого гуру, должна получить рациональное объяснение. Уже к началу Второй мировой войны теория относительности господствовала повсеместно:

«... К этому времени все уже были настолько интеллектуально непроницаемы для любых соображений, представляющих угрозу открытию Эйнштейна, и той картине мира, которая им определялась, что еще раз начинать мыслить по-новому было уже невозможно» [5,<sup>102</sup> с. 33].

Мы все находимся под глубоким гипнозом обаятельной личности Эйнштейна. Его скромность околдовала нас:

«Вам кажется, что я взираю на труд моей жизни со спокойным удовлетворением. Вблизи все это выглядит иначе. Нет ни одного понятия, в устойчивости которого я был бы убежден. Я не уверен вообще, что нахожусь на правильном пути. Современники видят во мне еретика и реакционера, который, так сказать, пережил самого себя. Всё это, конечно, вопрос моды и объясняется их недомыслием. Но чувство неудовлетворенности поднимается во мне и изнутри. Впрочем, иначе и быть не может, если ты критически относишься к себе» [6]<sup>103</sup>.

Вспоминаются слова Эйнштейна, которые он произнес под вечер своей жизни:

«Не моя вина, что читатели получают преувеличенное представление о важности достигнутых мной результатов. В этом скорее повинны авторы популярных статей и в особенности корреспонденты газет, которые преподносят всё, как нельзя сенсационней» [7,<sup>104</sup> с. 70].

Мы парализованы огромным авторитетом десятка других выдающихся физиков мира. Нужно обладать изрядной долей самомнения, чтобы посягнуть на святыню сотен университетов и бесчисленного множества почитателей Эйнштейна, для которых теория относительности, что Библия для христианина. Однако, если обратиться к истокам этой доктрины, непосредственно к

<sup>102</sup> Полани М. *Личностное знание*. – М.: Прогресс, 1985.

<sup>103</sup> Из письма к Соловину от 28 марта 1949 г.

<sup>104</sup> Эйнштейн А. *Ответ читателям «Ежемесячника популярной науки»*. – СНТ. Т. 2.

ее основаниям, то обнаружится масса обидных ошибок, откровенных промахов и намеренных натяжек.

Все без исключения «решения» парадокса близнецов, предложенные релятивистами, строятся на нарушении ими в той или иной форме первого постулата СТО о тотальной симметричности кинематической ситуации. Таким образом, антирелятивисту остается лишь внимательно следить за ходом рассуждения релятивиста и фиксировать, в каком месте своих рассуждений тот наступит на горло своей теории и нарушит принцип относительности движения.

Сначала все нарушения симметрии релятивисты оправдывали ускорением. Так поступал сам Эйнштейн, а за ним Паули, Борн и др. В этом случае проблема выводилась из сферы СТО в сферу ОТО. Но затем релятивисты согласились с теми простыми доводами антирелятивистов, которые предлагали тем или иным способом нейтрализовать любые эффекты, вызванные ускорением. Противники учения Эйнштейна говорили: пусть брат-космонавт испытает какие-то ускорения, тогда заставьте брата-домоседа испытать все те же ускорения на Земле, и проблема будет снята.

После того, как ускорение забраковали в качестве решающего аргумента, был изобретен так называемый *радиолокационный метод*, когда наблюдатели обмениваются световыми сигналами и свои выводы делают с учетом эффекта Доплера. Этот метод возник вскоре после смерти Эйнштейна, когда проблему парадокса времени с новой силой поднял президент Королевского астрономического общества Дингл. Одновременно лорд Холсбэри предложил схему трех братьев-близнецов, которая автоматически исключала фактор ускорения. Таким образом, в руках релятивистов оказался очень гибкий (правильнее сказать, более спекулятивный) инструмент, в соответствии с которым бег времени отождествлялся с периодом электромагнитных колебаний, который, согласно формулам Доплера, можно легко заставить убыстряться или замедляться.

Однако каждому здравомыслящему человеку отлично известно, что собственная частота биения сердца не зависит от того, перемещается человек в пространстве или нет, хотя воспринимаемая частота пульса за счет эффекта Доплера может гулять довольно в широких пределах. Поэтому увязывание этого эффекта со старением организма является грубой ошибкой. Тем не менее, релятивисты отождествили обратимые физические явления с необратимыми биологическими, и в результате на свет появились десятки различных схем хода лучей, которыми обменивались наблюдатели, которые «молодели» или «старели» в зависимости от частоты воспринимаемых сигналов. Но независимо от сложности хода лучей, которые вычерчиваются релятивистами в рамках радиолокационного метода, их ошибка по-прежнему состоит в одном: *в нарушении условия симметрии кинематической ситуации*.

Релятивисты не владеют своим воображением настолько, чтобы представить ситуацию с позиции подвижного наблюдателя. Они не понимают, что вычерчивание мировых линий, диаграмм Минковского и прочих схем можно как с точки зрения «штрихованного» наблюдателя, так и «нештрихованного» – рисунки их совпадут. Следовательно, все рассуждения, относящиеся к, условно говоря, «покоящемуся» наблюдателю А, в полной мере относятся к «движущемуся» наблюдателю В. Ракета с летящим братом-близнецом удаляется от неподвижного брата-близнеца точно так же, как удаляется Земля с «неподвижным» братом-близнецом от ракеты. При этом необходимо твердо помнить, что абсолютная система координат в СТО отсутствует, и нужно всячески пресекать попытки ее введения.

Руководствуясь правилом абсолютной симметрии двух систем отсчета, о которых невозможно определенно сказать, движутся они или покоятся, нетрудно найти логические ошибки в рассуждениях релятивистов. Так, например, если релятивист написал, что пространство, несущееся навстречу брата-близнеца А «укоротилось» в  $n$  раз, то аналогичная фраза и соответствующая формула должны фигурировать для брата-близнеца В. Отсутствие такой фразы и формулы релятивисты могут оправдывать как угодно, в частности, введением неподвижной точки в своем внутреннем психологическом пространстве. Однако при этом, через свое субъективное пространство они нарушают главный принцип СТО.

Из предыдущих разделов нам стало ясно, что переход от четырех переменных  $x, y, z, t$  к четырем другим переменным  $x', y', z', t'$ , который называется «преобразованиями Лоренца», не отвечает преобразованиям координат двух быстро движущихся относительно друг друга систем отсчета. Никакого реального или даже кажущегося замедления времени и сокращения длины не существует. В это можно продолжать верить, истолковывая по-своему результаты некоторых физических опытов, но этого нельзя доказать математически.

Когда вы читаете текст, например такого содержания:

«Исследователь, движущийся вместе с лабораторией, сам состоит также из атомов. Значит, и его тело должно укоротиться во столько же раз, во сколько укоротятся его линейки, так что он не заметит какого-либо изменения. Подобным же образом все физико-химические процессы, протекающие в нем самом, замедлятся во столько же раз, во сколько замедляются его часы. По-видимому, мыслительные процессы этого исследователя также замедлят свой ход, и он не почувствует изменения скорости хода своих часов. Поэтому он будет приписывать своим линейкам ту же длину, которой они обладали, когда покоились относительно эфира, и тот же период своим часам. Всё это необходимо учитывать при истолковании его экспериментальных результатов» [3,<sup>105</sup> с. 44],

– знайте, вы читаете чепуху, вас откровенно водят за нос.

Тот, кто говорит вам, что от быстрого перемещения в пространстве тормозятся умственные процессы и люди начинают плохо соображать насчет своих линеек и часов, – не исследователь природы, а мошенник от науки. Он может быть известным, даже очень знаменитым человеком, только вся его слава пришла к нему от его поделщиков, таких же, как он, мошенников. Весь XX век наполнен горячими дискуссиями о пространственно-временной структуре Вселенной, которые больше походили на споры средневековых схоластов об акциденции Бога. Вопреки первой заповеди познающего: *вещи разумны по своей природе, не пытайся в этот мир привести свой разум*, нынешний физик уподобляется индийскому Брахме, ткущему из самого себя паутину мировых законов. Нередко можно слышать, как физики делают упрек философам, будто бы те все свои проблемы «высасывают из пальца». Это может быть и так, только не физикам об этом судить, чтобы делать подобные замечания, надо быть самим в этом отношении безупречными.

\* \* \*

Все нерелятивисты знают, что проблема часов в теории относительности неразрешима. Однако релятивисты или люди, благосклонно к ним относящиеся, не перестают предлагать всё новые и новые «решения». Для них явно недостаточны те общеметодологические доводы, которые приводят антирелятивисты. Именно для таких людей мы предприняли настоящий анализ одного из самых известных парадоксов, каковым является парадокс часов.

В 20-е и 30-е годы XX века физика была на подъеме, огромная армия писателей во всем мире сочиняла бесчисленные романы об увлекательных путешествиях во времени, и только небольшое темное пятнышко омрачало эту радужную перспективу. Этим пятнышком был нерешенный парадокс часов. Сразу же после создания специальной теории относительности появилось несколько предложений по решению проблемы времени. И хотя варианты, предложенные Паули, Рейхенбахом, другими авторитетными учеными, включая Эйнштейна, между собой сильно различались, проблема на три–четыре десятка лет была снята.

Однако после смерти Эйнштейна Дингл вновь неожиданно поднял вопрос о парадоксе часов. Ряд физиков (Холсбэри, Бом, Борн и Бонди), желая убедить его в том, что никакого парадокса не существует, сформулировали новую методику геометрической интерпретации основных выводов специальной теории относительности, который называется *методом коэффициента k*. В нашей стране в 60-х годах также активизировалась работа по разрешению парадокса часов. В.А. Фок, Д.В. Скобельцын, И.И. Гольденблат, Я.П. Терлецкий и многие другие физики на важных международных форумах, в периодической печати и, наконец, в фундаментальных исследованиях предлагали свои варианты решения проблемы времени, в том числе связанные с радиолокационным методом.

Пережевывание этого вопроса на протяжении более чем двух десятков лет порядком утомило научное сообщество. Сегодня поднимать эту проблему вновь считается признаком научного невежества. На всякий неожиданно раздавшийся вопрос: «Какой из близнецов состарится скорее: тот, что летит в ракете, или тот, что остался на Земле?» релятивисты стали раздраженно отвечать вопросом: «Существует добрая сотня способов доказательства того, что неравенство  $A < B$  нисколько не противоречит неравенству  $A > B$ . Вам этого мало?»

Действительно, на сегодняшний день имеется масса самых разнообразных решений парадокса часов, которые совершенно невозможно согласовать между собой. В этом, как мы указали выше, проявляется концептуальный релятивизм теории относительности, который

<sup>105</sup> Бом Д. *Специальная теория относительности*. – М.: Мир, 1967.

можно выразить примерно следующей фразой: «Каждый ученый в своем кабинете всегда сочиняет истинную теорию, а всякий другой ученый по отношению к первому всегда окажется неправ». Перед анализом нескольких предлагаемых решений парадокса часов еще раз напомним суть проблемы.

Согласно представлениям классической физики абсолютное пространство трехмерно, а абсолютное время одномерно или однонаправлено. Оно равномерно течет от прошлого (отрицательное время) через настоящее (его удобно совмещать с нулевой отметкой) к будущему (соответствует положительной части стрелы времени). Наиважнейшей характеристикой времени является его *необратимость*: человек может переместиться на 6 километров на запад, а потом на 6 километров на восток, но он не может на 6 лет состариться, а потом по своему желанию на 6 лет помолодеть. Это свойство времени делает эйнштейновский принцип относительности невозможным в самом элементарном случае.

Для построения парадоксов длины требуется затратить несколько больше интеллектуальных усилий. Хотя мы указали еще на ряд парадоксов, которые говорят нам о противоречивости релятивистской догмы. Если концепция дает сбой в одном месте, то можете быть уверены, что она подведет вас в любом другом месте. Таким образом, все выводы теории относительности легко перечеркиваются одним противоречием, которое воссоздано в парадоксе часов или парадоксе двух братьев-близнецов. Если один брат-близнец (А) остался на Земле, а другой (В) улетел с большой скоростью на ракете в космическое путешествие, то брат-путешественник, согласно утверждению о замедлении времени в движущейся системе, состарится меньше, чем брат-домосед ( $A > B$ ). Принцип относительного движения заставляет считать нас движущимся брата-домоседа относительно брата-путешественника, и тогда уже путешественник состарится скорее, чем домосед ( $A < B$ ). При встрече братья-близнецы могут прийти только к одному-единственному правильному выводу: теория относительности абсурдна.

\* \* \*

Анализ этого парадокса часов мы начнем с рассмотрения доводов Дингла.

Герберт Дингл, профессор естественной философии Имперского колледжа наук и технологии с 1937 по 1946 гг., профессор истории и философии наук Университетского колледжа в Лондоне, президент Королевского астрономического общества с 1946 по 1955 гг. свои аргументы против замедления времени изложил в трех пунктах:

«1. Согласно постулату относительности, при разобщении и последующем воссоединении двух объектов, например двух одинаковых часов, не может иметь место никакой наблюдаемый эффект, который показал бы абсолютным образом, что тот или иной объект двигался.

2. Если после воссоединения одни часы отстанут на интервал времени, зависящий от их относительного движения, а другие не отстанут, то это явление будет свидетельством того, что двигались лишь эти первые часы.

3. Итак, если постулат относительности верен, как те, так и другие часы должны отстать в равной мере или не отстать вовсе; в любом случае их показания должны быть одинаковыми при воссоединении, если они были одинаковыми при разобщении» [8,<sup>106</sup> с. 130].

Самым весомым из перечисленных аргументов является тот, что предшествует этим трем пунктам, т.е. та короткая биографическая справка, которую мы предпослали аргументам Дингла. Он – ученый с мировым именем и с ним необходимо было считаться. Что касается перечисленных аргументов, то они мало чем отличаются от традиционных доводов, которые постоянно звучат в связи с бесконечным пересказом содержания парадокса: прилетел брат-космонавт из далекого космического путешествия и застал брата-домоседа глубоким стариком. Вопрос: как быть с принципом относительности?

Дингл решительно отверг доводы классиков релятивистской доктрины (Эйнштейна, Паули, Борна и др.), которые в качестве асимметрии времени назвали ускорение. Ускорение можно исключить, говорил он, ссылаясь на схему лорда Холсбэри, в которой участвуют два брата-космонавта и один брат-домосед. Эту схему мы проанализируем позже, а сейчас добавим, что высказывания Дингла, помимо отрадного здравого смысла, отличает еще и высокая степень эмоциональности.

Например, он высказывался так:

---

<sup>106</sup> Мардер Л. *Парадокс часов*. – М.: Мир, 1974.

«Обнаруживается не имеющий даже аналога [в истории науки] факт, что выдающиеся физики, занимающие высокое положение в университетах и исследовательских лабораториях, до такой степени не понимают принципа относительности, что считают эти фантастические эффекты [замедление времени] его неизбежным следствием». Или еще резче: «Положение, при котором судьбы мира находятся в руках людей, оперирующих орудием, о природе которого они имеют совершенно ложное представление, – крайне опасно» [8, с. 16].

Экспрессия и даже определенная резкость в интонации никогда не повредят в деле критики релятивистов, к которым, кстати, относится и автор используемой нами сейчас книги. Его книжку, возможно, никогда бы не перевели у нас в стране и не напечатали, если бы он не отвесил низкие поклоны в сторону релятивизма, вроде:

«До сих пор частная теория относительности с честью проходила все проверки, и ее безоговорочно принимают за основу в тысячах расчетов каждый день в лабораториях всего мира» [8, с. 13] и т.д.

Как из навоза горох, выбираешь из книги Мардера что-нибудь съедобное, в частности:

«Время жизни мезонов измерялось не непосредственно, а было получено из анализа плотности и оценки количества мезонов, рождающихся на различных высотах. При знакомстве с литературой по этому вопросу (например, ...) становится, однако, ясно, что утверждаемая реальность релятивистского «замедления времени» и не подвергалась сомнению, так что толкование авторами их результатов нельзя считать совершенно непредвзятыми» [8, с. 71].

Это Мардер процитировал слова Э.Дж. Кэллуина. Но искреннего и честного с научной точки зрения материала в его книге всё же крайне мало. Вообще, до обидного мало выходит серьезных исследований антирелятивистской направленности.

\* \* \*

Итак, было сказано, что первое «решение» парадокса часов было связано с идеей ускорения. Введение его для двух *равноправных* систем отсчета  $K$  и  $K'$ , движущихся *равномерно* и *прямолинейно* относительно друг друга, выглядит чудовищно нелогично, но релятивисты специально усложнили ситуацию с часами, чтобы за счет ускорения спасти свою теорию от неминуемого краха. Понятно, что замедление времени вытекает из преобразований Лоренца, где фигурирует только скорость  $v$  и никакого ускорения нет. И вот Эйнштейн в 1918 г., после создания им первого варианта общей теории относительности, вдруг неожиданно объявляет, что «системы координат  $K$  и  $K'$  никоим образом не являются равноправными» [11,<sup>107</sup> с. 618]. Отныне движущаяся система  $K'$ , прежде чем получить скорость  $v$ , должна была ускориться, и вот оно-то, это ускорение, и является якобы той самой причиной, по которой часы в системе  $K'$  после сближения с часами в системе  $K$  оказываются отставшими.

В первых формулировках Эйнштейн полностью исключал неинерциальные системы отсчета и разъяснял, почему он это сделал. Так, например, в работе 1910 г. «Принцип относительности и его следствия в современной физике» он следующим образом формулирует свой первый постулат: «Законы, управляющие явлениями природы, не зависят от состояния движения той координатной системы, относительно которой эти явления наблюдаются, если эта система не обладает ускоренным движением» [12,<sup>108</sup> с. 144]. Далее у него шло примечание, где четко разъяснялось, почему ускорение необходимо исключить из теории относительности.

«Во всей этой формулировке, – пишет Эйнштейн, – мы предполагаем, что понятие ускорения обладает объективным смыслом, т.е. что наблюдатель, неизменно связанный с координатной системой, имеет возможность посредством опыта установить, обладает ли его система ускоренным движением или не обладает».

В самом деле, если мы знаем ускорение, то у нас не будет никаких проблем с расчетом замедления времени, вызванного этим ускорением (если, конечно, принять, что замедление времени происходит по причине ускорения). Является ли ваша система ускоренной, несложно установить опытным путем.

<sup>107</sup> Эйнштейн А. *Диалог по поводу возражений против теории относительности*. СНТ.Т.1.

<sup>108</sup> Эйнштейн А. *О принципе относительности ...* СНТ. Т. 1.

Так думал Эйнштейн в 1910 году и, между прочим, очень неплохо рассуждал. Однако парадокс часов заставил его изменить эту правильную позицию на неправильную.

Что ж, согласимся, пусть ускорение добавит еще какое-то отставание часам в системе  $K'$ . Но как быть с *относительным отставанием*, вызванным исключительно *равномерным и прямолинейным движением*, которое только и ведет к парадоксу часов? Ведь было же сказано, что «часы, движущиеся относительно некоторой системы отсчета со скоростью  $v$ , идут в этой системе медленнее в отношении  $1: \sqrt{1 - v^2/c^2}$ , чем те же часы в случае, если они покоятся относительно той же системы отсчета» [13,<sup>109</sup> с.74].

Разве известная формула специальной теории относительности о замедлении времени перестала быть истинной? Нет, она по-прежнему верна. Следовательно, всем релятивистам нужно думать, как решить задачу взаимного отставания часов, а не выискивать дополнительную причину, которая бы нарушила «нерушимый» принцип относительности. Но релятивисты, в первых рядах которых оказались Паули и Борн, сделали вид, будто не поняли существа проблемы.

«Замедление времени, – пишет Паули, – приводит к кажущемуся парадоксальному следствию... Решение этого парадокса заключается в том, что система  $K'$  не есть галилеева система, поэтому в ней влиянием ускорения на ход часов пренебречь нельзя» [14,<sup>110</sup> с. 27–28].

В разделе общей теории относительности цитируемой книги Паули уточняет:

«Уравнение

$$t = \frac{\tau}{\sqrt{-g_{44}}} = \frac{\tau}{\sqrt{1 + 2\Phi/c^2}}$$

имеет следующий физический смысл: если одни из двух покоящихся, одинаковых и в начале синхронных часов поместить на некоторое время в гравитационное поле, то после этого оба прибора уже не идут синхронно, а напротив, побывавшие в гравитационном поле часы отстают. Как указал Эйнштейн [в работе 1918 г., ключевую фразу из которой мы привели выше], на этом основывается также объяснение ... парадокса с часами. В системе  $K'$ , в которых часы  $U_2$  длительно покоятся, во время торможения имеется гравитационное поле, которое наблюдатель в  $K'$  и может считать причиной отставания покоящихся часов  $U_2$ » [14, с. 221].

Читатель заметит, что приведенная Паули формула заметно отличается от формулы замедления времени, вытекающей из специальной теории относительности, так что, во-первых, ни о какой эквивалентной компенсации здесь говорить нельзя и, во-вторых, в парадоксе часов речь шла не о *причинах замедления времени*, а о *невозможности его относительного замедления*. Борн вторит Паули в том же духе.

«Однако следует заметить, – пишет он, – что связанная с В система отсчета не инерциальная. Она совпадает только в течение основного времени движения (туда и обратно) с двумя инерциальными системами отсчета. В течение отрезка времени, когда существует ускорение, в системе В появляются гравитационные поля. В начале и в конце пути А и В находятся практически в одном и том же месте пространства, и поэтому присутствующие там гравитационные поля не влияют на относительный ход часов.

Для определения разности хода часов следует принимать во внимание время действия ускорения  $\delta t$  при повороте. При этом из-за индуцированного гравитационного поля, которое в течение короткого промежутка времени  $\delta t$  можно приближенно считать постоянным в пространстве, возникает разница в показаниях часов А и В, равная  $(g\xi/c^2)\delta t$ . Легко показать, что эта разность в два раза больше отставания часов А от В, которое происходит из-за сокращения времени. Так как изменение скорости В по отношению к А за время поворота  $\delta t$  равно  $2v$ , ускорение равно  $g = 2v/\delta t$ . Расстояние между часами в момент поворота  $\xi = vt_0$ . Следовательно,  $(g\xi/c^2)\delta t = 2t_0v^2/c^2$  как и утверждалось. Вычитая из последнего выражения эффект сокращения времени, находим в системе наблюдателя В ту же разность показаний часов, что и в инерциальной системе А» [15,<sup>111</sup> с. 126–132].

<sup>109</sup> Эйнштейн А. *О принципе относительности и его следствиях*. СНТ. Т. 1.

<sup>110</sup> Паули В. *Теория относительности*. – М., Л.: ОГИЗ – Гостехиздат, 1947.

<sup>111</sup> Борн М. *Размышления и воспоминания физика*. – М.: Наука, 1977.



Здесь существует определенная натянутость в учете времени действия ускорения, которое имеет место не только при повороте ракеты, но и во время ее разгона и торможения по прямой линии. Но вот Борн, наконец, признается в существовании противоречия, вызванного исключительно равномерным и прямолинейным движением. «... Кажется, следовало бы исходить из преобразований Лоренца» [15, с. 129], пишет он.

Не «кажется», а только так и надо понимать данную проблему. Величина замедления времени вообще не должна быть функцией ускорения  $g$ , иначе всякое изменение значения  $g$  даст отклонение от закона замедления времени, продиктованное специальной теорией относительности. Ведь ускорение  $g$  можно сделать ничтожно малым, и тогда ничтожно малым будет время отставания одних часов относительно других.

Не принимая этих очевидных аргументов, релятивисты пускаются в схоластические рассуждения:

«Несмотря на то, что влиянием кратковременного ускорения часов В на их ход можно пренебречь, всё же это ускорение имеет основное значение в разрешении «парадокса с часами», ибо благодаря этому ускорению изменилось направление мировой линии часов В» [10,<sup>112</sup> с. 23].

Обратите внимание на это словоблудие: «можно пренебречь» и тут же «имеет основное значение». Заметим также, что «направление мировой линии» ни в какую формулу не входит.

Несмотря на очевидную нелепость: придавать решающее значение фактору ускорения и тут же пренебрегать им, такой ход мысли очень распространен у релятивистов. В связи с этим обратимся к еще одному источнику спекуляций по обсуждаемой тематике.

«Мы «сбросили со счетов» влияние кратковременных движущихся сил, воздействующих на В, – пишет видный советский релятивист Скобельцын. – Изменением показаний часов за время действия таких сил, при указанных выше условиях, всегда можно пренебречь. Не следует, однако, упускать из виду, что именно ускорение (изменение скорости часов В относительно некоторой инерциальной системы) и можно рассматривать, как причину того эффекта замедления «течения времени» в системе В (по отношению к А), которое и приводит к соотношению

$$t_B = t_A \sqrt{1 - \beta^2} \quad (1.13)$$

А именно, с точки зрения инерциальной системы А, замедление часов В вполне логично рассматривать как результат их ускорения относительно этой системы (А)» [16, с. 35].

Формулу (1.13) Скобельцын «вывел» из эффекта Доплера. Никакой логической связи между указанным эффектом и ускорением не существует. Не существует и математической связи между временем (частотой) и ускорением: если бы на замедление времени влияло ускорение  $g$ , буква  $g$  фигурировала бы и в формуле (1.13), но этого у Скобельцына нет.

Учитывая последнее обстоятельство, один из авторов, Терлецкий, формулу для замедления времени записал так [17,<sup>113</sup> с. 42]:

$$t_B = t_A \sqrt{1 - \beta^2} + \delta,$$

уверяя всех, что  $\delta$  зависит от ускорения (правда, не сказал, как  $\delta$  зависит от  $g$ ). Таким способом, пожалуй, к любой формуле можно приписать, что угодно, и назвать, чем угодно, только ведь второе слагаемое здесь нисколько не оправдывает действие первого слагаемого, возникающего помимо ускорения.

Мы щадим читателя и не приводим длинные и путанные рассуждения Терлецкого. Он чертит странные чертежи и просит «на глазок» сравнить реальные длины отрезков, забывая про измененные масштабы. Например, он пишет: «... Число единичных отрезков, укладываемых на линии  $Ob$ , больше, чем число таких же, но относящихся к системе  $\Sigma'$  отрезков, укладываемых на ломанной  $Oab$ . Следовательно, часы В отстают от часов А». У него встречаются диковинные образы, например, физическое время может «скакать», подобно блохе: «... Почти мгновенно время системы  $\Sigma$  как бы перескочит на конечный интервал  $a_1a_2$ . Этот перескок не является, однако, реально наблюдаемым эффектом» и т.д.

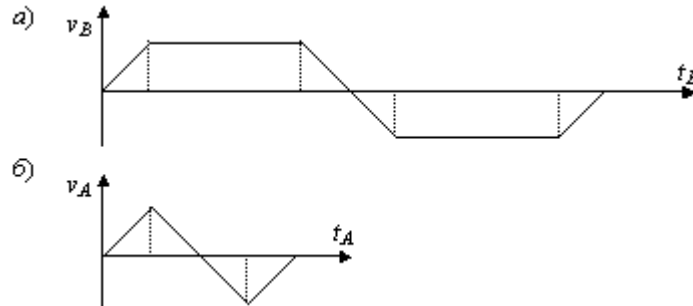
\* \* \*

<sup>112</sup> Гольденблат И.И. «Парадоксы времени» в релятивистской механике. – М.: Наука, 1972.

<sup>113</sup> Терлецкий Я.П. Парадоксы теории относительности. – М.: Наука, 1966.

Фантазии, фантазии и еще раз фантазии – вот та главная опора в суждениях релятивистов. Уму непостижимо, сколько миллиардов слов произнесено по всему миру в защиту тезиса о зависимости замедления времени от ускорения. Между тем этот довод об ускорении можно легко исключить, если брата-домоседа заставить испытать в земных условиях все те же перегрузки, которые испытал и брат-путешественник.

В самом деле, посадите близнецов на две одинаковые ракеты, которые, разлив равные ускорения, достигнут через одинаковые промежутки времени равные скорости (рис. 9.1), только пусть затем один из братьев продолжит инерциальный полет (рис. 9.1а), а другой тут же, затормозив и развернув ракету на 180°, вернется на Землю (рис. 9.1б). Таким образом, эквивалентность фаз ускорения и торможения обоих близнецов позволит полностью исключить спекуляции на факторе ускорения.



**Рис. 9.1.** Ускорения и торможения брата В, отправившегося путешествовать в космос (а) всегда можно нейтрализовать, заставив брата А испытать все те же ускорения и торможения на Земле, что испытал и брат В (б).

Идея нейтрализации ускорения не пришла в голову Паули, но мысль Борна о том, что решение парадокса необходимо искать, привлекая только преобразования Лоренца, видимо, овладела им. Хитрый Паули действительно нашел весьма остроумный математический ход, жаль только, что он тоже оказался неправильным. Перескажем его идею, привлекая менее громоздкие, чем у него [10,<sup>114</sup> с. 22], математические выкладки.

Паули подметил, что формуле отставания часов А от часов В –

$$t_A = \frac{t_B}{\sqrt{1 - v^2/c^2}},$$

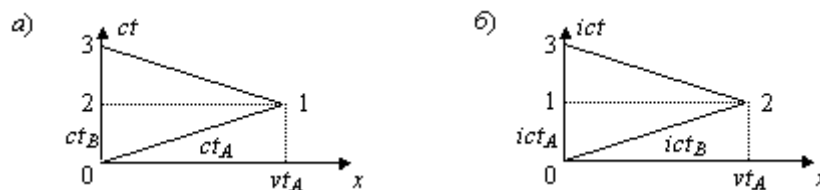
соответствует прямоугольный треугольник, для которого справедлива теорема Пифагора

$$ct_A = \sqrt{(ct_B)^2 + (vt_A)^2} \quad \text{или} \quad (ct_A)^2 = (ct_B)^2 + (vt_A)^2.$$

Затем, в последней формуле он переставляет местами два члена:

$$-(ct_B)^2 = -(ct_A)^2 + (vt_A)^2 \quad \text{или} \quad ict_B = \sqrt{(ict_A)^2 + (vt_A)^2}$$

и интерпретирует эту манипуляцию символами двумя графическими диаграммами. На первой диаграмме (рис. 9.2а) покоящимся является брат В, движущимся – брат А, на второй диаграмме (рис. 9.2б) брата меняются ролями.



**Рис. 9.2.** Решение парадокса часов по Паули. Замедление времени брата-путешественника А представляется диаграммой (а). Но эту диаграмму можно представить по-другому – (б). В последнем случае уже путешественником будет брат В. Ошибка объяснения состоит в том, что по второй формуле замедление всё же испытает брат А, который, согласно диаграмме (б), остался на Земле.

<sup>114</sup> Гольденблат И.И. «Парадоксы времени» в релятивистской механике. – М.: Наука, 1972.

Графическое расположение мировых линий для брата А (0 – 1 – 3) и для брата В (0 – 2 – 3) внешне удовлетворяет принципу относительности: единственное, что необходимо сделать, это ввести во втором случае мнимую временную ось. Однако фокус состоит в том, чтобы объяснить совместимость исходной формулы замедления времени с принципиально иной формулой, а именно:

$$t_B = \frac{t_A}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

А вот этого как раз и невозможно сделать: последняя формула уже несовместима ни с первой, ни со второй диаграммами.

\* \* \*

Теория относительности – это не гранитная плита, на которой золотыми буквами выгравированы незыблемые законы физики, каковыми являются законы Ньютона и Максвелла. Она скорее походит на городскую доску объявлений по сдаче и найму жилплощади, где непрерывно происходит замена одних объявлений другими. Мотивы, которыми руководствуются релятивисты при принятии большинства своих решений, со стороны кажутся малообоснованными и почти случайными. Сначала появляется одно объяснение, через некоторое время оно подменяется другим, проходит еще какое-то время, и это другое неожиданно сменяется третьим. Между тем книжки живут десятилетиями, поэтому первая и вторая формулы не исчезают бесследно. Какому-нибудь сельскому учителю и невдомек, что от решения парадокса часов с помощью введения ускорения, предложенного Эйнштейном, Паули, Борном, Ланжевенном и бесконечной вереницей их поклонников, «самая передовая наука» уже давным-давно отказалась, и в моде объяснение на основе трех братьев-близнецов. Но наш читатель не должен слишком сокрушаться по поводу своего отставания от непрерывно поступающего потока предложений с новыми решениями парадокса часов. Любое новое решение скорее всего будет очередной ошибкой, и официальная наука тихо отринет его от себя, как она уже отказывалась от сотни предыдущих решений.

Лорду Холсбэри удалось навязать релятивистам новую форму головоломки под старым названием «парадокса часов». Идея решения парадокса трех братьев-близнецов в изложении Я.А. Смородинского выглядит следующим образом.

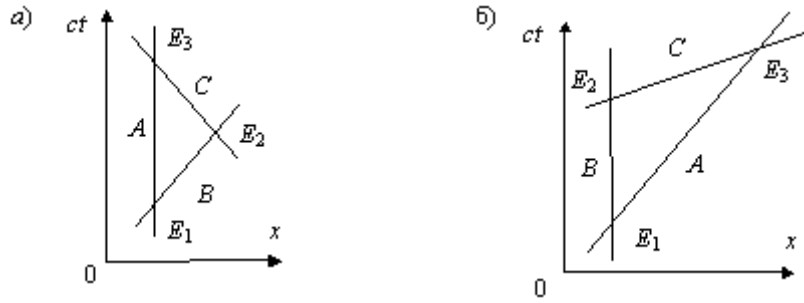
«Предположим, – пишет он, – имеются две ракеты – одна летит от Земли вверх, а другая движется в это время к Земле. В момент вылета первой ракеты оператор сверил часы с часами космонавта. Когда космонавт встретил своего товарища, он сверил часы с ним. Второй космонавт, прибыв на Землю, обнаружит, что его часы показывают меньше, чем часы оператора. В таком опыте участвуют трое часов и видимого парадокса не возникает» [10,<sup>115</sup> с. 25].

По-видимому, Смородинский решил парадокс тем, что на веки вечные отправил второго брата-близнеца путешествовать в космос и, так как он оттуда уже больше никогда не вернется, проблема его молодости сама собой отпадает. Если говорить серьезно, то ускорение здесь действительно отсутствует, подобно тому, как оно было исключено компенсационным приемом (рис. 9.1). Когда релятивисты согласились решать парадокс в такой форме, они тем самым признали существование проблемы времени в рамках только специальной теории относительности, без всякой ссылки на общую теорию относительности, что является с их стороны несомненным прогрессом.

На рис. 9.3а изображена диаграмма Холсбэри, где показано движение трех братьев-близнецов. Чертеж вычерчен с точки зрения брата А, который считает себя покоящимся. Согласно этому чертежу, брат С сообщает брату А факт замедленного течения времени брата В. В книге Мардера математически доказывается, что «братья В и С (в комбинации) постарели меньше, чем брат А» [8,<sup>116</sup> с. 127]. Сразу же возразим, что каким бы убедительным не казалось это доказательство (с нашей точки зрения, это не математика, а какой-то бред), на самом деле никакого решения представлено не было.

<sup>115</sup> Гольденблат И.И. «Парадоксы времени» в релятивистской механике. – М.: Наука, 1972.

<sup>116</sup> Мардер Л. Парадокс часов. – М.: Мир, 1974.



**Рис. 9.3.** На диаграмме (а) показаны три брата-близнеца: домосед А, летящий от Земли В и летящий к Земле С. Мардер доказал, что брат А окажется старше двух других. Однако этот автор не догадался вычертить диаграмму (б), которая продиктована принципом относительности движения, иначе бы он увидел, что все его рассуждения о старшинстве брата А нужно отнести и к двум другим братьям. Таким образом, схема трех братьев не решает парадокса часов, а только усугубляет его, что вытекает из следующего рисунка.

На рис. 9.3б вычерчена диаграмма тех же самых братьев, но уже с точки зрения брата В. Для него ранее покоящийся брат А отлетит в сторону со скоростью  $v$ . Через некоторое время мимо брата В пронесется с удвоенной скоростью брат С по направлению, куда улетел и брат А. Согласно последней диаграмме, брат С сообщит брату А факт убыстренного течения времени брата В. Если теперь провести то же самое доказательство, то окажется, что братья А и С постарели меньше, чем брат В. Далее можно вычертить такую же диаграмму относительно брата С, и тогда уже он постареет больше двух других братьев. В этом как раз и состоит трагедия релятивистов: любые математические рассуждения, проведенные в отношении одного из братьев, можно распространить на два других брата. Этого не может понять ни Мардер, ни Смородинский, ни все остальные релятивисты, лишенные пространственного воображения и мечтающие только о решении парадокса часов за счет манипуляции математическими символами. Мардер вычертил одну-единственную диаграмму рис. 9.3а, доказал, что брат А старше других, и на этом успокоился. Приведем текст его доказательства, взятый из указанной книги.

«Предположим, – пишет он, – что А, В и С покоятся в начале координат, ориентированных параллельно друг другу соответствующими осями инерциальных систем, которые мы обозначим соответственно через  $S, S'$  и  $S''$ . Пусть общие положительные направления осей  $Ox, Ox'$  и  $Ox''$  совпадают с направлением движения В относительно С. Если событие первой встречи (В с А)  $E_1$  произошло в нулевой момент времени в системах  $S$  и  $S'$ , то координаты любого события на совпадающих осях этих двух систем связаны... уравнениями

$$\begin{aligned} x' &= \beta(x - Vt) \quad , \quad t' = \beta(t - Vx) \quad , \\ \beta &= 1/\sqrt{1 - V^2} \quad , \quad c = 1. \end{aligned} \quad (4.1)$$

Допустим, что С пролетает мимо В в момент  $t = T$ . Тогда этому событию  $E_2$  соответствуют в системе  $S$  координаты  $x = VT, t = T$ , на основании же (4.1) для него в системе  $S'$  будет иметь место

$$x' = 0, t' = \beta(T - V^2T) = T/\beta.$$

Событие  $E_2$  по часам брата С характеризуется также временем  $T/\beta$ .

Преобразования Лоренца от системы  $S$  к системе  $S''$  по форме отличается от (4.1). Во-первых,  $V$  следует в нем заменить на  $-V$ ; во-вторых, уравнения (4.1) соответствуют случаю, когда начала координат обеих рассматриваемых систем совпадали в момент времени 0 по часам каждой из этих систем, чего уже не будет для  $S''$  и  $S$ . Вместо этого заметим, что событие  $E_2$  обладает в системе отсчета  $S$  координатами  $(VT, T)$ , а в системе  $S''$  –  $(0, T/\beta)$ . Это приводит к сдвигу начала отсчета пространственных и временных координат в обеих системах, который и следует учесть в искомым уравнениях:

$$\begin{aligned} x'' &= \beta[x - VT + V(t - T)], \\ t'' - T/\beta &= \beta[t - T + V(x - VT)]. \end{aligned} \quad (4.2)$$

Встреча братьев С и А (событие  $E_3$ ) происходит в точке  $x = 0$  в момент  $t = 2T$  для системы отсчета  $S$ . Согласно второму из уравнений (4.2), момент этого события в системе  $S''$  (т.е. показание часов С в момент встречи) таков:  $t'' = T/\beta + \beta(1 - V^2)T = 2T\sqrt{1 - V^2}$ . Это показывает, что полное время, измеренное часами В и С, в совокупности между событиями  $E_1$  и  $E_3$  меньше того, которое измерено часами А между этими событиями, и соответствующий множитель равен  $\sqrt{1 - V^2}$ . Если

говорить о старении, то между этими двумя событиями братья В и С (в комбинации) постарели меньше, чем брат А» [8,<sup>117</sup> с. 125–127].

Это нудное доказательство, конечно, ничего общего не имеет ни с физикой, ни с математикой. Автор пишет какие-то слова, между ними время от времени ставит буквы  $t$ ,  $x$ ,  $V$ , называя их «время», «пространство», «скорость», однако никакого отношения к реальной ситуации или хотя бы к рис. 9.3а его слова и буквы не имеют. Мне кажется, что рационально мыслящий преподаватель курса «Естествознание» на своих практических занятиях может выдавать студентам задание следующего содержания: «Найти десять отличительных признаков спекулятивного рассуждения релятивиста с верными рассуждениями конструктивиста на тему решения парадокса часов».

\* \* \*

Если вы хотите знать, чем отличается схоластика Средневековья от схоластики Новейшего времени, текст Мардера прекрасно демонстрирует это. Старая схоластика держалась на особом сорте логики, которая у всех нормальных людей вызывала тошноту. Новая схоластика релятивистов держится на особом сорте геометрии, рвотное действие которой намного сильнее рвотного действия схоластической логики. Без всякого циркуля и линейки, с помощью какого-то эскиза, состоящего всего-то из трех пересекающихся прямых, релятивисты доказывают быстрое и медленное старение людей. Я думаю, что любой схоласт Средневековья умер бы от зависти, когда б прочел рассуждения Мардера, великие же теоретики-конструктивисты – Архимед, Коперник, Максвелл – перевернулись бы в гробу, когда б узнали, что стало с их родным детищем.

И, тем не менее, хочется с удовлетворением отметить, что доказательство Мардера имеет одно важное достоинство перед остальными решениями парадокса часов – оно короткое. Если читатель захочет испытать на себе, как на мухе дрозофиле, действие полной дозы нового схоластического препарата, он должен взять из библиотеки книгу академика В.А. Фока «Теория пространства, времени и тяготения» и открыть ее в районе 58–62 страницы, где излагается удивительно неправильное и путаное решение парадокса часов.

В специальной теории относительности обыкновенно рассматриваются очень простые ситуации, в которых участвуют два элемента, находящиеся в движущейся и покоящейся системах координат. При этом возникает масса проблем. Можно ожидать, что с увеличением количества элементов число таких проблем резко возрастет. Сейчас на примере данных нам трех элементов – трех часов – мы построим принципиально иное, чем в парадоксе близнецов, противоречие.

На рис. 9.4 показаны векторы скорости движения трех братьев А, В и С относительно друг друга. Пусть брат В относительно брата А летит со скоростью  $v_y$ , а относительно брата С со скоростью  $v_x$ . Предположим также, что (1) брат А состарится относительно брата В на  $T_{AB}$  лет и (2) брат В состарится относительно брата С на  $T_{BC}$  лет. Тогда (3) брат А относительно брата С должен будет состариться на  $T_{ABC}$  лет. Но если на время забыть о существовании брата В и старение брата А рассчитать непосредственно относительно брата С, то результат окажется иным. Это произойдет потому, что их относительная скорость равна уже  $v$ , т.е. векторной разности скоростей  $v_x$  и  $v_y$ . (4) Брат А состарится относительно брата С на величину  $T_{AC}$  лет. Утверждения (3) и (4) противоречат друг другу.

В самом деле, пусть взаимное отставание часов выразятся формулами:

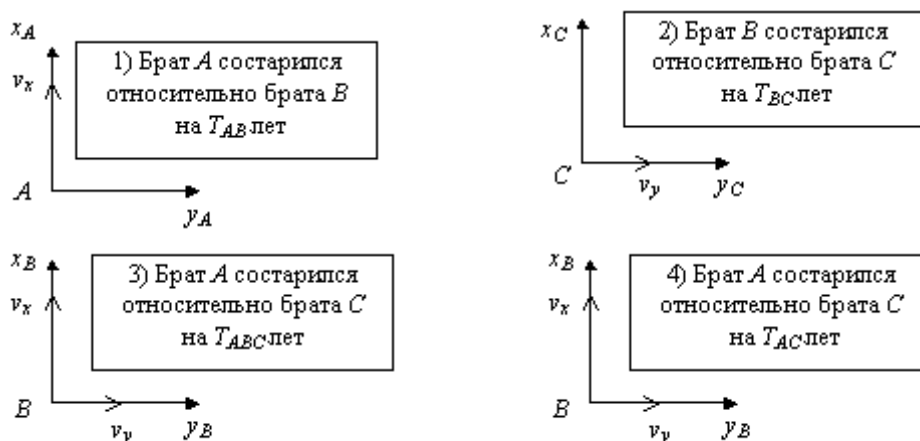
$$\Delta t_A = \Delta t_B \sqrt{1 - v_y^2/c^2} \quad \Delta t_B = \Delta t_C \sqrt{1 - v_x^2/c^2}$$

Подстановка второго выражения в первое позволит рассчитать время  $T_{ABC}$ . Однако подсчет по формуле замедления времени вида

$$\Delta t_A = \Delta t_C \sqrt{1 - v^2/c^2},$$

где скорость  $v$  находится по релятивистской формуле сложения скоростей  $v_x$  и  $v_y$ , даст иной результат, который можно обозначить как  $T_{AC}$ . Существование неравенства  $T_{ABC} \neq T_{AC}$  как раз и образует *парадокс трех братьев-близнецов*, который, как и *парадокс двух братьев-близнецов*, не имеет удовлетворительного решения.

<sup>117</sup> Мардер Л. *Парадокс часов*. – М.: Мир, 1974.



**Рис. 9.4.** Парадокс трех братьев-близнецов. Есть три брата – А, В и С, –имеющие различную относительную скорость. Если вести сравнение по скорости старения между любыми двумя братьями, игнорируя третьего, то получится одна разность в возрасте, например  $T_{AC}$ . Если сравнение производить с учетом третьего брата, то расхождение в возрасте будет иным –  $T_{ABC}$ .

\*\*\*

С тем, чтобы как-то решить парадокс часов, огромная масса релятивистов пошла по пути дальнейшей *релятивизации* времени. Раньше, в эпоху, когда жил Эйнштейн, негласно предполагалось, что все часы движущейся системы  $K'$  идут единообразно, т.е. двое часов, находящихся в точках  $x'_1$  и  $x'_2$ , показывают одно и то же время  $t'$ , хотя и не совпадающее со временем  $t$  покоящейся системы  $K$ . Но позже преобразования Лоренца стали истолковываться так, что в точках  $x'_1$  и  $x'_2$  время идет по-разному, т.е. в этих точках часы показывают время  $t'_1$  и  $t'_2$ , соответственно.

Действительно, говорят сторонники такой интерпретации, согласно преобразованию для времени:

$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}},$$

при  $t = 0$  в точках, отстоящих друг от друга на расстоянии  $\Delta x$ , будем иметь различный ход времени:

$$t'_0 = 0, \quad t'_1 = \frac{-v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t'_2 = \frac{-2v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t'_3 = \frac{-3v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

После этой цепочки волшебных равенств один из авторов прямо так и написал: «Чем дальше от начала координат находятся часы, тем больше они отстают» [9,<sup>118</sup> с. 45].

Против такой трактовки времени возникают по крайней мере три возражения.

Во-первых, присвоение движущемуся объекту координатной оси есть дело *свободного выбора субъекта теории*, поэтому не понятно, какие часы должны отставать больше – те, что находятся, условно говоря, в «начале» или в «конце» рассматриваемого стержня, ведь нулевую отметку мы можем поставить где угодно.

Во-вторых, факт «отставания» часов здесь определяется отрицательным числителем, а не релятивистским квадратным корнем, как это было принято Эйнштейном и его последователями. Здесь же стоит нам изменить направление вектора скорости, т.е. заставить координатную систему  $K'$  двигаться в противоположном направлении, и мы уже будем иметь ряд из «спешащих» часов:

$$t'_0 = 0, \quad t'_1 = \frac{+v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t'_2 = \frac{+2v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}, \quad t'_3 = \frac{+3v\Delta x/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}.$$

<sup>118</sup> Купер Ф. *Физика для всех*. Т.2. – М.: Мир, 1974.

В-третьих, если допущена такая *релятивизация времени*, то должна существовать симметричная ей *релятивизация пространства*, т.е. при  $x = 0$  в моменты времени, отстоящие друг от друга на период  $\Delta t$ , будем иметь различные эталоны длины:

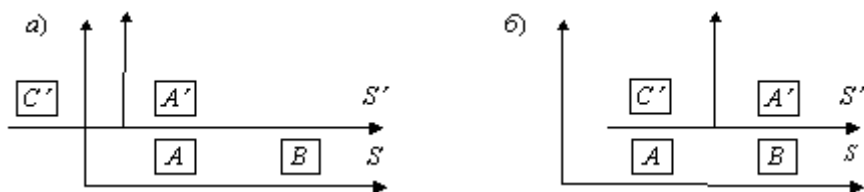
$$x'_0 = 0, \quad x'_1 = \frac{-v\Delta t}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad x'_2 = \frac{-2v\Delta t}{\sqrt{1-v^2/c^2}}, \quad x'_3 = \frac{-3v\Delta t}{\sqrt{1-v^2/c^2}}.$$

Однако про релятивизацию пространственной оси, т.е. когда каждая секунда покоящейся системы отсчета  $K$  порождает в движущейся системе  $K'$  свой эталонный метр, мы от релятивистов почему-то ничего не слышали. Один абсурд порождает другой.

Как бы мы ни критиковали изложенную здесь *гиперотносительность*, она получила все права на существование в рамках специальной теории относительности. Главное, с помощью движущейся пространственной оси, в каждой точке которой находятся часы с различной длительностью секунды, релятивистам наконец-таки удалось убедить себя и весь ученый мир в том, что Эйнштейн в цитируемой выше работе 1905 г. не говорил глупостей.

Чтобы чего-нибудь не напутать, приведем полную выдержку из книги Гольденבלата, где дано «блестящее решение» пресловутого парадокса.

«Пусть в некоторый момент времени  $t_1$ , – пишет автор, – часы А системы  $S$  (рис. 9.5) находятся против движущихся часов А' системы  $S'$ . Допустим, далее, что часы А и А' показывают одно и то же время. Часы А' движутся относительно системы  $S$ , поэтому спустя некоторое время  $\Delta t$  в системе  $S$  будем сравнивать их показания уже не с часами А, а с часами В, по отношению к которым они окажутся отстающими. Рассматривая то же явление с точки зрения системы  $S'$ , мы видим, что для суждения об отставании часов А мы должны сравнивать их показания с часами С'. Таким образом, когда мы говорим, что часы системы  $S'$  отстают от часов системы  $S$ , мы сравниваем показания часов А' с показаниями часов В. Когда же говорим об отставании часов системы  $S$  по отношению к часам системы  $S'$ , мы сравниваем показания часов А с часами С'. Таким образом, здесь каждый раз сравниваются показания различных часов, и никакого противоречия в приведенном выше утверждении нет» [10,<sup>119</sup> с. 13–14].



**Рис. 9.5.** Решение парадокса часов по Гольденבלату. После смерти Эйнштейна релятивисты стали придерживаться той позиции, что в каждой точке пространства движущейся системы отсчета время идет по-разному. Поэтому при рассмотрении парадокса часов окончательно сравниваются не движущиеся часы А' с покоящимися часами А (а), а движущиеся часы А' с покоящимися часами В и покоящиеся часы А с движущимися часами С' (б). Так, невозможная ситуация одновременного выполнения условий:  $A' < A$  и  $A' > A$  (а), заменяется на возможную ситуацию:  $A' < B$  и  $C' > A$  (б).

\*\*\*

Смотрите, читатель, какую эволюцию претерпели «решения» парадокса часов. В 1911 году релятивист Ланжевен обнаруженное в самом начале возникновения теории относительности противоречие с часами облек в забавный аттракцион с братьями-близнецами [18,<sup>120</sup> с. 112]. С тех пор весь мир ученых-релятивистов только и занят решением его головоломки. Сегодня парадокс часов принял самые причудливые формы, которые, наверное, очень рассмешат наших потомков. Так, например, «Журнал экспериментальной и теоретической физики» – самый солидный журнал в нашей стране – опубликовал статью И.Д. Новикова (наш читатель с ним уже знаком) под названием «Анализ работы машины времени». Статья начинается с напоминания:

<sup>119</sup> Гольденבלат И.И. «Парадоксы времени» в релятивистской механике. – М.: Наука, 1972.

<sup>120</sup> Ланжевен П. Избранные произведения. – М.: ИЛ, 1949.

«Для того чтобы попасть в будущее время какой-либо инерциальной системы отсчета, надо двигаться относительно нее с большой скоростью. Космонавт, улетающий с Земли на ракете, после возвращения оказывается в будущем Земли (так называемый парадокс близнецов)» [19, с. 769].

Какой-нибудь наивный читатель тут же предположил, что ракета космонавта – это и есть машина времени. Если он так подумал, значит, он сильно отстал от достижений современной физики. Много воды утекло со времен Ланжевена и, хотя ракеты еще не вышли из моды, машину времени современные физики сконструировали на черных дырах. Пусть, предположил автор, две черных дыры А и В, соединенные между собой пуповиной, поступательно движутся в бескрайних просторах Вселенной. Пусть далее дыра В совершит судорожное колебание туда-сюда относительно дыры А. Теперь машина времени готова к эксплуатации.

«По окончании движения, – пишет ученый, – конструкция является машиной времени. Наблюдатель, войдя в В, пройдя сквозь горловину и выйдя из отверстия А, оказывается в прошлом (переход в обратном направлении переносит в будущее)» [19, с. 770].

Затем автор решил модернизировать конструкцию, заставив одну дыру кружиться на пуповине возле другой дыры.

«Пусть отверстие А всё время покоится, – предположил Новиков, – а В движется вокруг него по окружности радиуса  $R$ , начиная с момента  $T = 0$ , с постоянной скоростью  $v = \Omega R$ , где  $\Omega$  – угловая частота движения. В инерциальной системе отсчета, связанной с А, часы В идут медленнее, чем А, из-за лоренцева сокращения времени:

$$T_B = T_A \left(1 - \Omega^2 R^2\right)^{1/2} \quad \gg \quad [19, с. 774].$$

Извини, дорогой читатель, дальше цитировать и комментировать этого ученого не могу, так как горькие слезы разочарования застлали мой взор. Только подумаешь, во что вылились сегодня релятивистские теории, и тут же начинаешь безудержно плакать. Физики больше нет, наука умерла с приходом Эйнштейна. Новиков достиг таких головокружительных высот мифотворчества, что всякий разбор его сочинений становится кошунственным. Его красочные басни, если и нуждаются в критике, то не со стороны физиков и математиков, а со стороны литераторов.

1. Угаров В.А. *Специальная теория относительности* – М.: Наука, 1977.
2. Дж. Льюис, Р. Толмэн. *Принцип относительности и ньютоновская механика*. В кн.: Новые идеи в физике. Сборник № 3, 1912.
3. Бом Д. *Специальная теория относительности*. – М.: Мир, 1967.
4. Эйнштейн А. *К электродинамике движущихся тел*. – СНТ. Т.1. – М.: Наука, 1965.
5. Полани М. *Личностное знание*. – М.: Прогресс, 1985.
6. Из письма к Соловину от 28 марта 1949 г.
7. Эйнштейн А. *Ответ читателям «Ежемесячника популярной науки»*. – СНТ. Т. 2.
8. Мардер Л. *Парадокс часов*. – М.: Мир, 1974.
9. Купер Ф. *Физика для всех*. Т.2. – М.: Мир, 1974.
10. Гольденблат И.И. *«Парадоксы времени» в релятивистской механике*. – М.: Наука, 1972.
11. Эйнштейн А. *Диалог по поводу возражений против теории относительности*. СНТ.Т.1.
12. Эйнштейн А. *О принципе относительности ...* СНТ. Т. 1.
13. Эйнштейн А. *О принципе относительности и его следствиях*. СНТ. Т. 1.
14. Паули В. *Теория относительности*. – М., Л.: ОГИЗ – Гостехиздат, 1947.
15. Борн М. *Размышления и воспоминания физика*. – М.: Наука, 1977.
16. Скобельцын Д.В. *Парадокс близнецов в теории относительности*. – М.: Наука, 1966.
17. Терлецкий Я.П. *Парадоксы теории относительности*. – М.: Наука, 1966.
18. Ланжевен П. *Избранные произведения*. – М.: ИЛ, 1949.
19. Новиков И.Д. *Анализ работы машины времени*. – ЖЭТФ, т. 95, вып. 3.

(Продолжение в {[R-OAKL3](#)})



Векордия (VEcordia) представляет собой электронный литературный дневник Валдиса Эгле, в котором он цитировал также множество текстов других авторов. Векордия основана 30 июля 2006 года и первоначально состояла из линейно пронумерованных томов, каждый объемом приблизительно 250 страниц в формате А4, но позже главной формой существования издания стали «извлечения». «Извлечение Векордии» – это файл, в котором повторяется текст одного или нескольких участков Векордии без линейной нумерации и без заранее заданного объема. Извлечение обычно воспроизводит какую-нибудь книгу или брошюру Валдиса Эгле или другого автора. В названии файла извлечения первая буква «L» означает, что основной текст книги дан на латышском языке, буква «E», что на английском, буква «R», что на русском, а буква «M», что текст смешанный. Буква «S» означает, что файл является заготовкой, подлежащей еще существенному изменению, а буква «X» обозначает факсимилы. Файлы оригинала дневника Векордия и файлы извлечений из нее Вы **имеете право** копировать, пересылать по электронной почте, помещать на серверы WWW, распечатывать и передавать другим лицам бесплатно в информативных, эстетических или дискуссионных целях. Но, основываясь на латвийские и международные авторские права, **запрещено** любое коммерческое использование их без письменного разрешения автора Дневника, и **запрещена** любая модификация этих файлов. Если в отношении данного текста кроме авторских прав автора настоящего Дневника действуют еще и другие авторские права, то Вы должны соблюдать также и их.

В момент выпуска настоящего тома (обозначенный словом «Версия:» на титульном листе) главными представителями Векордии в Интернете были сайты: для русских книг – <http://vecordija.blogspot.com/>; для латышских книг – <http://vekordija.blogspot.com/>.

## Оглавление

VEcordia .....	1
Извлечение R-OAKL-2 .....	1
Олег Акимов.....	1
ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ .....	1
Естествознание: Курс лекций .....	2
Предисловие .....	2
Лекция 1. Введение.....	6
Лекция 2. Новый взгляд .....	20
Лекция 3. Мифы XX века .....	38
Лекция 4. Эффект Доплера .....	57
5. Парадокс штриха и парадокс лыжников.....	67
6. Парадокс штриха для координат .....	79
7. Спекулятивная геометрия .....	94
8. Пространственные парадоксы .....	112
9. Парадоксы времени .....	122
Оглавление .....	137