

А. С. Грусицкий

ВРЕМЯ И БЕСКОНЕЧНОСТЬ

Издание 2-е,
дополненное



Москва, 2022

А. С. Грусицкий

**ВРЕМЯ
И
БЕСКОНЕЧНОСТЬ**

Издание 2-е, дополненное

Москва
2022

УДК 582.475

Г 90

Грусицкий, А. С.
Г 90

ВРЕМЯ И БЕСКОНЕЧНОСТЬ. Издание 2-е, дополненное. – М. : Издательский Дом «Наука», 2022. – 162 с.

Материал публикуется в авторской редакции.

ISBN 978-5-6048555-2-2

ISBN 978-5-9902338-1-2

Книга посвящена вопросам времени и бесконечности – основополагающим феноменам мироздания и нашего бытия. Дано определение – что есть время, каково его содержание, наполнение. Показано, что полное решение вопроса о времени (время реальное и время мнимое) не возможно без привлечения феномена бесконечности актуальной. Корректность предложенного определения: время – это скорость процесса – показана на примерах из нашей повседневной жизни и доступных для понимания широкому кругу читателей. Так же предложенное определение времени позволяет объяснить необратимость времени и релятивистские эффекты – замедление времени, объясняет парадокс близнецов в специальной теории относительности и парадокс времени Пригожина. Введенное понятие кванта времени процесса (на основании декларированного определения времени) позволило получить корректное определение, что есть бесконечно малая величина и возможность определения бесконечно малой в каждом процессе, а также указать границу между стандартным и нестандартным математическим анализом. Дано решение по опережающим и запаздывающим волнам, что позволило решить проблему эксперимента с двумя щелями и объяснить феномен квантовой нелокальности, связанных частиц и другие вопросы.

Ключевые слова: Процесс, время, время мнимое, время вспять, квант времени процесса, бесконечность, актуальная бесконечность, обратимость и необратимость времени, замедление времени, парадоксы времени: Пригожина и Специальной теории относительности, опережающие, запаздывающие волны, квантовая нелокальность, связанные частицы.

УДК 582.475

ISBN 978-5-6048555-2-2

ISBN 978-5-9902338-1-2

© Грусицкий А. С. [Текст], 2022

© Издательский Дом «Наука» [Оформление],
2022

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ к первому изданию	5
ПРЕДИСЛОВИЕ ко второму изданию	7
ВВЕДЕНИЕ	9

ЧАСТЬ 1. История вопроса

О бесконечном и бесконечности	15
Концепция времени Аристотеля	22
Время: учение Августина и современное видение проблемы	32
Время Бергсона	42
Использованная литература	48

ЧАСТЬ 2. Современные концепции времени и бесконечности

Бесконечность феномен и термин	50
Физическая интерпретация актуальной бесконечности	56
Причина времени и определение феномена времени	67
Квант времени процесса и бесконечно малые и неделимые математике	80

Время мнимое	81
Время в динамике и термодинамике – парадокс Пригожина	90
Использованная литература	99

ЧАСТЬ 3. Парадоксы времени

Парадоксы времени в теории относительности	101
Парадокс близнецов	105
Использованная литература	130

ЧАСТЬ 4. Квант времени и решение «устоявшихся» в физике вопросов

Диаграмма Минковского, опережающие и запаздывающие волны, квантовая нелокальность, миг между прошлым и будущим и о времени вспять	131
«Сверхсветовая» скорость и время туннелирования в эксперименте Л. Вонга	147
Эксперимент с двумя щелями	153
Использованная литература	160
ПОСЛЕСЛОВИЕ	161
ОБ АВТОРЕ	163

ПРЕДИСЛОВИЕ к первому изданию

Литературы, посвященной вопросам бесконечности и времени, много – как отечественной, так и зарубежной, но (в частности о времени) время в ней – это координата, на которой откладываются последовательность событий и явлений. Такое толкование феномена времени многое не объясняет и многих не удовлетворяет, так как не проясняет физическую сущность времени. История же вопроса о времени показывает, что имеется немало определений времени, в которых время является производной от процесса. Но единственная книга (популярное изложение вопроса о времени), в которой говорится что время связано с процессом и сопровождает процесс от его рождения и до завершения, – это книга А. Д. Чернина «Физика времени». Собственно это единственное, что и придало решимость и уверенность в отстаивании тезиса – время это скорость процесса. Все остальное – это поиск путей и явлений, подтверждающих данную точку зрения. На этом пути было много общения как с физиками, участниками семинара на физическом факультете МГУ им. М. В. Ломоносова, и особенно с к. ф-м. н. Соловьевым А.В., так и с философами – с д.ф.н. Н. Ф. Овчинниковым, бывшим сотрудником ИИЕТа и недавно ушедшим из жизни, с В. Н. Лукашом, д.ф-м.н., сотрудником ФИРАНа, с В. И. Шевченко, к.ф-м.н., сотрудником ИТЭФа. Всем им я приношу свою искреннюю признательность и благодарность и, особенно, В. Я.

Перминову, профессору философского факультета МГУ, это он побудил меня к написанию книги, составил план, просматривал рукопись, делал замечания.

Также считаю своим приятным долгом выразить благодарность братии Иоанно-Богословского монастыря, его настоятелю игумену Исаакию и особенно иеромонаху Мелхиседеку (Максим Скрипкин) за плодотворное обсуждение рассматриваемых вопросов, за поиск и подбор литературы. И еще прошу читателей не пугаться формул, в тексте их не много и все они носят иллюстративный характер.

Желаю всем успеха.

А. С. Грусицкий,

2015 год

ПРЕДИСЛОВИЕ ко второму изданию

Данная книга дополняет ранее изданную книгу «Время и бесконечность» (2015) решением «устоявшихся» (сто и более лет) вопросов – квантовая нелокальность, дуализм, дальное действие /близкодействие и другие – на основе ранее полученного определения времени. Время – это скорость процесса. Эти дополнения – доклады, которые были сделаны на конференциях МГУ, РУДН и МПУ. Решению перечисленных вопросов способствовало осознание сути опережающих волн.

Автор хотел бы поблагодарить д. ф-м. н. Рыбакова Ю. П., к. т. н. Копылова С. В., к. ф-м. н. Соловьева А. В, к. ф-м. н. Болохова С. В. за обсуждение и замечания по докладам, что способствовало улучшению как самих докладов, так и изложению материала. Надеюсь, что решение вопроса о времени и перечисленных выше вопросов будет интересно широкому кругу читателей и будет способствовать развитию единой точки зрения в вопросе о времени.

Так же считаю своим приятным долгом выразить благодарность братии Иоанно-Богословского монастыря, его настоятелю игумену Исаакия (Иванов), за атмосферу и поддержку в работе над книгой, оказанную мне во время моего пребывания в монастыре.

Желаю всем успеха!

А. С. Грусицкий,

2022 год

ВВЕДЕНИЕ

Проблема бесконечности¹, также как и проблема времени, относится к числу естественнонаучных проблем и тесно связана с развитием всего естествознания и человеческой мысли вообще. И каждый серьезный успех, достигнутый в изучении проблемы, как бесконечности, так и проблемы времени, открывает новые горизонты, способствуя прогрессу общества. Эти два феномена – время и бесконечность – связаны между собой, время «сопровождает» бесконечность (процесс), процесс же определяет время. За 2,5 тысячи лет философы и ученые предлагали и рассматривали различные гипотезы и решения этих вопросов, и многим из них не хватало знаний современной физики (XIX–XX веков), а также еще страх перед многовековыми неразрешимыми проблемами не позволил проявиться не такому уж и замысловатому решению этих вопросов. Так по признанию одного из известных математиков бесконечность (когда он пытался ее как то представить) приводила его в состояние близкое к умопомрачению». Правильно определенные дефиниции феноменов бесконечности и времени и в повседневной жизни человека позволяют ему еще более

¹ Здесь будут использованы введенные Аристотелем определения актуальной и потенциальной бесконечностей, а термин бесконечность (просто), как будет показано ниже соответствует абсолютному покою и является атрибутом Абсолюта. Традиционно сложилось так, что слово бесконечность в математике и технике употреблялось без определяющего прилагательного, не будем нарушать эту традицию и мы.

ценить время, с пониманием относиться к процессам в обществе, и в своих жизненных ситуациях, и не бояться и не ужасаться бесконечности, с которой каждый из нас имеет дело ежедневно. То есть корректные определения таких основных категорий нашего бытия – времени и бесконечности безусловно, должно отразиться и на повседневной жизни человека, теперь они не только в голове (куда их поместил Кант), но и в нашей повседневной жизни и как говорил Френсис Бэкон ЗНАНИЕ – СИЛА.

Так математики, оперируя понятиями: натуральный ряд чисел, бесконечно малые, предел и т. д., т. е. с чисто математическими понятиями, принципиально не могут «ухватить» бесконечность [14]. И как показало время, без привлечения и рассмотрения физических процессов и явлений, без определения феномена времени, физической его сущности, решить проблему бесконечности чисто математическими методами [8] не получилось.

Физики-практики в своих экспериментах с бесконечностью не встречались (все их бесконечности заканчивались в конце рабочего дня), а физики-теоретики от бесконечности старались избавиться – нет феномена и нет проблемы. Вот два мнения корифеев теоретической физики: один из них наш соотечественник – Я. Б. Зельдович, другой, – П. Дирак. Зельдович говорил: «Если в теории появляется бесконечность, то это означает, что теория неверна». Но в любой книге по физике или в журнале на каждой странице присутствует бесконечность, а то и две, что это – все неверные теории? Действительно, наше бытие и наш опыт (даже если рассматривать опыт многих поколений) конечен, но есть понятие актуальной бесконечности (у математиков оно привело к разработке направления математической логики). Физики же почему-то «стесняются» феномена актуальной бесконечности – исследовать этот феномен и дать физическую интерпретацию¹, это их область, это мир физики. Дирак же (Лекции по квантовой теории поля) признает ответственность физиков за бесконечности в их теориях: «Имеется целый ряд величин, появляющихся

¹ Временная симметрия в классической механике или однородность времени это основное свойство актуальной бесконечности.

ся в теории, которые оказываются бесконечными, хотя они должны быть конечными. Что бы преодолеть эти трудности, физики прибегали к помощи всевозможных трюков, в результате теория очутилась в довольно неприятном отношении. Окончательный критерий состоит в том, является ли построенная теория последовательной и находится ли она в разумном согласии с экспериментом».

Время же и у математиков и физиков одно математическое – постулированное из законов классической механики, и оно обратимо. Обратимость времени с точки зрения феномена это грандиозный конфликт (как по времени, весь XX век, так и по масштабам – механиков против термодинамиков), подробно об этом ниже. С точки же зрения физики обратимость времени – это «пустячок» всего то, замена знака (+) на знак (–) перед временем в законах механики, что и возвращает нас в прошлое, указывая на то, что в глобальном смысле времени нет. Такое вот «механическое» время, т. е. координата (на которой отмечается последовательность событий или то, что висит на стене – часы, календарь), и породило толкование времени как способности нашего разума все расставлять по порядку следования событий.

С открытием Эйнштейном теории относительности проявились до того неизвестные свойства времени, здесь то математики и «помогли физикам разобраться» со временем. Так проницательный взгляд Минковского в инварианте расстояния $[(\Delta s)]^2 = [(c\Delta t)]^2 - [(\Delta x)]^2 - [(\Delta y)]^2 - [(\Delta z)]^2$ увидел связь времени с пространством¹, на радость всем и идеалистам и материалистам и многим другим.

И вот физики уже более ста лет ищут кванты пространства и кванты времени, но почему-то отдельно, и не могут никак отыскать. Здесь надо отметить следующее: Минковский, как математик, в выражении $[(c\Delta t)]^2$ увидел только время, скорость света и координаты. Но физик в интервале Минковского должен видеть за светом и фотон, (а фотон это физическое явление – материя, распространяющийся про-

¹ Как говорил В. Маяковский: «...математику все равно, он умеет складывать и окурки и папиросы».

² Что и сделал Уитроу в своем фундаментальном труде «Естественная философия времени», рассмотрев «недостатки и пороки» такой связи.

цесс) и усомниться в связке пространство–время². Такая интерпретация интервала, позволяет увидеть связь двух великих теорий XX века, теории относительности и квантовой механики и убедиться, что кванты гравитационного поля сродни квантам электромагнитного поля.

Особое видение времени у физиков, занимающихся термодинамикой в их задачах: время креативно и необратимо и движется в одном направлении, создавая эффект «стрелы времени».

Так Нобелевский лауреат И. Р. Пригожин в защиту «стрелы времени», пишет (выписка взята из его книги: «Конец неопределенности»): «И поныне символ веры многих физиков заключается в убеждении, что на фундаментальном уровне описания природы стрела времени не существует.

Тем не менее, во многих дисциплинах – в химии, геологии, космологии, биологии и гуманитарных науках – прошлое и будущее играют различные роли». И парадокс времени (как его формулирует Пригожин) состоит в том: как в симметричном во времени мире, возникают эффекты однонаправленного времени, т. е. «стрела времени». И далее Пригожин продолжает: «Теперь мы в состоянии включить вероятности в формулировку фундаментальных законов физики. Коль скоро это сделано, ньютоновский детерминизм утрачивает силу; будущее перестает определяться настоящим, и симметрия между прошлым и будущим нарушается. Такая ситуация ставит перед нами самый трудный из всех вопросов: каковы корни времени?»

«Я глубоко убежден, что мы находимся в важном поворотном пункте истории науки. Мы подошли к концу пути, проложенному Галилеем и Ньютоном, которые нарисовали нам картину детерминистической Вселенной с обратным временем. Ныне мы стали свидетелями эрозии детерминизма и возникновения новой формулировки законов физики». Илья Пригожин.

И еще надо отметить, что проблеме времени «повезло» больше, чем бесконечности¹, так со временем специалисты разных направлений в своих исследованиях начали находить свое специфическое

¹ От бесконечности все (кроме философов) хотят избавиться, не замечать ее.

время и это при наличии общего эталона времени, хранящегося в Палате мер и весов. Так геолог – геологическое время, биолог – биологическое время, историк – историческое время, психолог – психологическое время и т. д. В литературе можно насчитать до полусотни «времен», В. И. Вернадский¹ различает до трех десятков таких времен.

Автор исповедует точку зрения Уайтхеда (взгляд на мир как на мир процессов), а потому видит время геологического процесса², биологического, исторического, психологического и т. д. И только такой подход позволяет решить проблему времени, так как удастся во всех этих процессах найти то общее, в чем и заключена сущность времени.

Таково состояние вопросов о бесконечности и времени на настоящее время, а так же и отношение научного сообщества к этим фундаментальным категориям мироздания, какими являются время и бесконечность.

Цель книги: донести до читателей те решения по проблемам времени и бесконечности, которые были получены автором и опубликованы в журнале «Философские исследования» 2002–2013 годы. Полученные результаты указывают на то, что проблемы бесконечности и времени взаимосвязаны и решение одной концептуально входит в решение другой. Так бесконечность – это процесс (определение Аристотеля), а время является характеристикой этого процесса, и физическая сущность времени заключена в отражении динамики, т. е. скорости развертки этого процесса. Корректность такого определения времени подтверждается примерами, взятыми из физики макромира и теории относительности.

Актуальная бесконечность – это результат (продукт) завершеного процесса, который длился во времени и время «органически» входило и сопровождало этот процесс. Возникает вопрос: куда исчезло – «спряталось» то время, которое так «органически» входило в процесс и пропало с актуализацией процесса? Это только один из вопросов, отражающих непустое отношение феноменов время – бесконечность.

¹ Вернадский В.И. Размышления натуралиста. М.: Наука, 1975.

² То есть время как характеристику процесса.

Введение ко второму изданию

Эта книга является продолжением книги «Время и бесконечность», вышедшей в 2015 году, в которой было показано что физической сущностью времени является скорость процесса, там же было введено и понятие кванта времени процесса, дано определение настоящего времени и времени мнимого. Так же была дана физическая интерпретация актуальной бесконечности и показано, что решение вопроса о времени невозможно без привлечения решения вопроса о бесконечности и времени мнимого. Были приведены решения вопросов: дальноедействие/близкоедействие, парадокс времени Пригожина, парадокс близнецов в СТО – «замедление» времени.

Во втором издании приведены решения: двухцелевого эксперимента, связанных частиц, квантовой нелокальности и другие на основе определения времени, полученного автором и осмысления сути опережающих волн. Так же автор хотел показать, что формальное, чисто математическое видение и толкование опережающих волн не позволило, не только понять сути этих волн, но и увело в сторону (в мистику) от решения.

И в связи с этим в афоризм Ф. Бэкон: «Знание – Сила», добавить еще одно слово – «Знание и Понимание – Суперсила».

ЧАСТЬ 1 ИСТОРИЯ ВОПРОСА

О бесконечном и бесконечности

Следовательно, конечное и бесконечное неотделимы друг от друга и каждое из них имеет в самом себе свое иное. Бесконечное существует только как выхождение за конечное, то есть его отрицание. Таким образом, конечное существует лишь как то, за пределы чего следует выйти, как отрицание себя в самом себе, отрицание, которое есть бесконечность. Поэтому понять единство конечности и бесконечности можно лишь в том случае, если мы будем рассматривать их не как различные качества, а как различия одной и той же сущности.

<http://propaganda-journal.net/3807.html>

Со времени античной Греции феномен «бесконечность» подвергался исследованию и изучению многими выдающимися мужами. Так постепенно от апейрона – Анаксимандра (610–547 гг.) до н. э. у древних греков, учение о бесконечности развивалось в средние и новые времена богословами, философами и математиками: Галилей, Декарт, Гоббс, Ньютон, Лейбниц, Коши – он же и создал теорию пределов и дал определение бесконечно малой величины. Принципиальное же решение вопроса о бесконечности дал выдающийся философ Гегель. И проблема бесконечности на современном этапе не в бесконечности, а физиках, так как бесконечность им не нужна, у них теперь есть Гугол – наибольшее число. Математики же без физиков принципи-

ально не могут «до капаться» до бесконечно малой. Не имея модели и физической интерпретации актуальной бесконечности, т. е. отсутствие возможности «подержать» ее в руках, разглядеть ее, выявить ее свойства [5, 14], вот та основная проблема и причина ее отрицания и не принятия.

О бесконечности написано так много, что автор – радиоинженер в исторической части посвященной бесконечности (курсивом вставлены комментарии с учетом полученных результатов), решил не пересказывать «техническим» языком первоисточники, а поместить выдержки из работ профессионалов по вопросу о бесконечности, а так же статьи из Интернета, за что им и благодарен и признателен.

Аристотель

У Аристотеля проблема бесконечности находилась в тесной связи с рассмотрением причинности, пространства, времени, движения [2. Мф. 11–10; Ф. 3, 4–8]. Не бесконечное как символ вечного царства идей интересовало Аристотеля, а бесконечное в реальном мире. Аристотель начинает рассмотрение вопроса о бесконечности с учений своих предшественников [2. Ф. 3, 4 с. 59], он пишет: «все, кто достойным упоминанием образом касались этой философии, рассуждали о бесконечном и все считают его неким началом существующих вещей. [И правильно считали, как будет показано актуальная бесконечность является хранильницей потенциальных процессов и времен] Бесконечное будучи неким началом, не возникает и не уничтожается; ведь то что возникает, необходимо получает конечное завершение и всякое уничтожение приводит к концу. Поэтому, как мы сказали, у него нет начала, но оно само, по всей видимости, есть начало всего другого, все объемлет и всем управляет. И оно божественно, ибо бессмертно и неразруσιμο, как говорит Анаксимандр и большинство физиологов». Пифагор и Платон рассматривали бесконечное (to apeiron – само по себе), считая его не свойством чего-то другого, но самостоятельной сущностью и бесконечное имеется в чувственно-воспринимаемых вещах и в идеях.

Исследовав учения о бесконечном своих предшественников Аристотель заключает: «из всего этого ясно, что рассмотрение бесконечного подобает физикам» [2. Ф. 3, 4 с. 49]. И далее Аристотель формулирует вопросы для решения проблемы о бесконечном.

Рассмотрение бесконечного имеет свои трудности, так как и отрицание его существования и признание приводят ко многим невозможным следствиям. Далее, каким образом существует бесконечное: как сущность или как свойство, само по себе присущее некоей природе? Или ни так ни этак, но все же бесконечное существует – или как бесконечное по величине или как бесчисленное множество. Для физика же важнее всего рассмотреть вопрос: существует ли бесконечная чувственно-воспринимаемая величина.

И, прежде всего, надо определить, во скольких значениях говорится о бесконечном. В одном значении – это то, что не может быть пройденным вследствие невозможности по природе сделать это, подобно тому, как нельзя видеть голоса; в другом же значении – то, прохождение чего не может быть завершено – потому ли, что это едва ли выполнимо, или потому, что будучи по природе проходимым, оно не имеет конца прохождения или предела. Затем все бесконечное может быть таковым или в отношении прибавления или в отношении деления или в обоих отношениях [2. Ф. 3, 4 с. 50].

Вот та постановка вопроса о бесконечном, которую поставил Аристотель и которую он подверг исследованию, а вот «сухой» остаток анализа: «В известном отношении бесконечное существует, а в другом отношении – нет. Бесконечное не существует актуально, как бесконечное тело или величина, воспринимаемые чувствами; бесконечное не является самостоятельным началом бытия, как утверждали пифагорейцы и Платон; бесконечное не может существовать отдельно от чувствования предметов». Бесконечное существует потенциально в уме человека, как идея бесконечного, а не в действительности [2. Ф. 3, 6 с. 56]; бесконечное же есть движение – оно «становится всегда иным и иным».

Поскольку Аристотель отвергает существование актуальной бесконечности, а потенциальная существует лишь в возможности, то бесконечность, по Аристотелю, это то, что не имеет ни границ ни предела, а значит не имеет и формы. А так как существовать и познаваться может лишь то, что имеет форму, то бесконечное поскольку оно бесконечно, непознаваемо [2, Ф. 1, 4, с. 19]. А если у него нет формы, то нет и сущности, следовательно, она не существует.

Решая же вопрос о соотношении конечного и бесконечного Аристотель говорит «Поскольку потенциальная бесконечность является

процессом, то актуально она есть всегда конечное, бесконечное существует таким образом, что всегда берется иное и иное, а взятое всегда бывает конечным, но всегда разным и разным, Так что бесконечное не следует брать как определенный предмет, например как человека или дом, а в том смысле, как говорится о дне или состязании, бытие которых не есть какая-либо сущность, а всегда находится в возникновении и уничтожении и хотя оно конечно, но всегда разное [2, Ф. 3, с. 55] и разное. Здесь Аристотель отмечает единство потенциальной и актуальной бесконечности то есть возможное оказывается единым с действительным.

Современное видение актуальной бесконечности – это продукт завершеного процесса [8], который сформировал эту актуальность и она сохраняет состояние покоя то есть находится вне времени с точки зрения собственной системы отсчета. Так вода и атмосфера это актуальные бесконечности. Вода произвела подводный мир, который со временем вышел на сушу, где к тому времени уже была сформирована атмосфера (другая актуальная бесконечность) и на поверхности суши развивалась земная жизнь. Так что древним физиологам надо отдать должное в этом вопросе.

Галилей, Гоббс, Декарт, Лейбниц (XVI–XVIII вв.)

Постепенно из общих философских и математических рассуждений вытекала все большая убежденность в том, что конечное и бесконечное существенно различаются и что они находятся в отношении внутреннего, неустранимого противоречия. Галилей в своем сочинении «Две науки» отмечал, что не следует оперировать бесконечностью как конечной величиной и мыслить ее в пределах обычных конечных представлений. Так же рассматривая квадраты чисел, он отмечает, что они все реже и реже встречаются при приближении к бесконечности. В этом замедлении при приближении к бесконечности просматривался фактор времени и бесконечности различных порядков. Так идея движения постепенно подводила к диалектическому пониманию бесконечности.

Вопрос о соотношении части и целого постоянно стоял в связи с соотношением конечного и бесконечного. Определение части и целого дал Т. Гоббс – частью может быть названо только то, что сравнимо с чем-то, в котором оно само содержится (сайт – rusnauka.narod.

ги). Под делением же подразумевается не действительное отделение частей, а лишь мысленное. Следовательно предполагается, что деление – это лишь математическая операция и что часть должна быть обязательно соизмерима с целым. [В природе нет деления в математическом смысле, есть отношение, так в химических реакции двух веществ молекулы попарно вступают в реакцию, те молекулы, которым не досталось пары, остаются в осадке]. Вот кратко то, что касается конечного и бесконечного.

В это же время Декарт в «Рассуждение о методе» доказал, что сумма бесконечного ряда равна конечному числу, $1/10 \pm 1/100 \pm 1/1000 \pm \dots = (1/9)$, что легализовало актуальную бесконечность. Лейбниц признавал потенциальную бесконечность: «она существует в природе действительно и дает нам основание оперировать понятием бесконечности в математике» приводя пример, что 2 равняется: $1/1 \pm 1/2 \pm 1/4 \pm 1/8 \pm 1/16 \pm \dots$ и т. д.

В это же время обсуждался и вопрос о познаваемости бесконечности и это было закономерно, так как знания о ней не могли быть прямо подтверждены практикой экспериментом. Так Николай Кузанский в своей первой работе «О ученом незнании» писал, что познание – это сопоставление, соотнесение. Бесконечное же, как таковое, ускользая от всякой соразмерности, остается неизвестным. Кроме того оно несет в себе противоположности, которые рассудок не может связать. Сопоставляет их разум, а объемлет – только Бог. Джордано Бруно, подчеркивал, что бесконечность познается не чувствами, а разумом и что нет никакого противоречия между двумя этими способами познания. Их нужно только соединять для постижения сущности, не доверяя особенно чувствам.

Лейбниц не соглашался, что потенциальная бесконечность (получаемая прибавлением единиц), единственно доступная нам, может привести нас к понятию актуальной т. е. «цельной» бесконечности. И это несогласие оправдано, так как для получения понятия бесконечности требуются обобщение самого факта возможности продолжать процесс без конца.

Кант

Для Канта всякая бесконечность трансцендентальна, т. е. она никогда не может рассматриваться как данная; она означает только то,

что последовательный синтез единиц при измерении величины никогда не может быть завершен [12]. Еще ранее в работе «О формах и принципах воспринимаемого и умопостигаемого мира» Кант пишет. «У многих бесконечное – это или наибольшее множество, которого, по мнению Канта быть не может или бесконечное число, что тоже нелепо. Необходимо понимать бесконечность не как наибольшее число, а как такую величину, которая как множество превосходит всякое число, но к измерению которого мы приходим только в порядке прибавления единицы к единице». То, что безусловное, бесконечное берется как данное, как предмет и ставится в ряд обусловленных и конечных явлений, и является, по Канту, причиной антиномий. То обстоятельство, что линия может быть продолжена до бесконечности или, что ряд изменений может продолжаться вечно, предполагает, что время и пространство зависят только от созерцания, поскольку оно само по себе ничем не ограничено. Так, бесконечность ряда основывается на априорности пространственно-временных форм. Гегель упрекал Канта в субъективизме за такое понимание бесконечного прогресса.

Гегель

Заслужив Гегеля является то, что он, убежденный в могуществе человеческого разума, обрушил метафизические и агностические взгляды своих предшественников. Гегель показал, что бесконечность может быть понята только в единстве с конечным [7, с. 208], что любое конечное содержит в себе бесконечное, что бесконечное осуществляется в конечном¹. Что диалектическое единство конечного и бесконечного и есть тот путь от познания конечного к познанию бесконечного. Если это единство понимают только как обусловленные друг другом противоположности, могущие существовать отдельно самостоятельно, то конечное и бесконечное абстрактны, не истинны. Только в понимании их отношения как внутренней, неразрывной взаимосвязи, единства заключается истинность.

¹ Пример дробление зиготы эмбриона лягушки в «Время: Учение Святого Августина и современное видение проблемы».

С точки зрения Гегеля, конечное не является истинно сущим. Хотя со стороны своего бытия конечное реально, но истина конечного – идеальность (в этом Гегель видел основное положение своей философии). Поэтому конечное есть лишь отблеск бесконечной идеи, преходящий момент в абсолюте. *Что было и получено* в [8].

Соотношение конечного и бесконечного рассматриваются Гегелем и в качественном и в количественном отношении. Конечное – это определенное качество, как граница с другим. Именно отрицание другого данным качеством, как внутренней определенностью составляет его конечность. Бесконечность в этом смысле тоже отличается от конечности, как отрицание, но в то же время и как сущее, наличное бытие. «Они находятся в качественном соотношении, как остающиеся вне друг друга: бытие бесконечного снова пробуждает бытие своего отрицания, конечного, которое как сначала казалось, исчезло в бесконечном» [7, с. 233]. Противопоставленное конечному лишь в отношении «иного» бесконечное оказывается «дурным бесконечным» ибо тут сразу же обнаруживается то противоречие что остаются два разных качества, две определенности: конечное и бесконечное. Истинная бесконечность есть утверждение, а не отрицание, так как «истинно» бесконечное состоит в том, что ... оно в своем другом пребывает у самого себя или, выражая то же самое как процесс, состоит в том, что оно в своем другом приходит к самому себе» [7, с. 234].

Истинная бесконечность это не прямая линия, а скорее круг, который весь находится в наличии и потому является вполне утвердительным. Истинная бесконечность, та в которой противоречия находятся в глубоком внутреннем единстве. Только в единстве с конечным бесконечное становится истинным.

Во всех примерах, которыми Гегель и его последователи иллюстрировали понятие «истинной» бесконечности, содержится неявно «дурная» бесконечность И это понятно, так как в противном случае «истинная» бесконечность потеряла бы свой бесконечный характер. Рациональное содержание учения Гегеля об «истинной» бесконечности состоит в подчеркивании того, что бесконечный прогресс, бесконечный ряд может быть описан, или задан вполне конечным выражением. Введением «истинной» бесконечности Гегель преодолел противоречивый характер бесконечного и избавился от затруднений, связанных с анализом бесконечности. Гегелевский анализ бесконеч-

ности – лучшее, что дала философия по этому вопросу. В конце XIX и начала XX вв. понятие бесконечности все более утрачивает свое объективное содержание. Проблема бесконечности переносится в психологическую плоскость, в сферу сознания, понимаемого в субъективно-идеалистическом смысле.

Концепция времени Аристотеля

Анализ феномена времени, осуществленный Аристотелем, имеет непреходящее значение, и в настоящее время все, кто занимается проблемой времени, обращаются к его «Физике» [2]. Полученное Аристотелем решение и донныне вызывает много дискуссий, споров и обсуждений. Так как нет целостного видения концепции, а отдельные фрагменты авторами комментируются по-разному. И на это имеется несколько причин: во-первых, предмет исследования – одна из основополагающих категорий мироздания, материал не простой для понимания и изложен непросто, и во времена Аристотеля не существовало науки «Физика» и не было ни соответствующей терминологии, ни строго определенных понятий физических величин и размерностей. Так у Аристотеля время это и сущность, то есть природа времени и длительность времени, и при чтении его трактата это надо иметь в виду. Аристотель задается вопросом: что такое время, существует ли оно или нет, и если существует, то какова его природа [2, 4–10, с. 76] – физическая сущность. Он пишет: из анализа вопроса (то, что дошло до него от предшественников и из того, что ему пришлось исследовать ранее) он приходит к заключению, что время, скорее всего, представляется каким-то движением и изменением [2, 4–10, с. 77].

Концепция времени Аристотеля будет рассмотрена с точки зрения современных знаний о времени [15, 16]. Так на сегодня научным сообществом принята концепция единого глобального времени [16] и концепция процессов [15], т. е. все происходящее в нашем мире феномены, явления – это процессы имеющие собственную систему отсчета и собственное время, дящиеся на фоне глобального времени.

Аристотель начинает анализ феномена времени с определения: время – это движение и изменение, и получает первые выводы: время не есть движение, но и без движения время не существует. Изменение

и движение тела происходит только в нем самом или там, где случится быть самому движущемуся изменяющемуся, и изменение может идти быстрее и медленнее, время же не может; время же равномерно везде и во всем [2, 4–10, с. 77].

Получить время из движения не получилось, тогда Аристотель из связки «движение и изменение» выделяет «изменение» и рассматривает два положения объекта. Предыдущий M_2 и последующий M_3 , но и во времени тоже есть предыдущее t_2 и последующее t_3 , предыдущее и последующее существуют в движении и по субстрату тождественны движению. Мы разграничиваем эти два момента (два теперь) тем, что в движении¹ объекта воспринимаем один раз одно (скорость v_1), а другой раз другое (скорость v_2), а между ними – нечто отличное от них (ускорение или замедление – *А.Г.*), и это, ограниченное двумя моментами (M_2, t_2), (M_3, t_3), нам кажется временем. Ибо, когда мы мыслим крайние точки, отличными от середины, и отмечаем два «теперь» – предыдущее и последующее, тогда это мы и называем временем [2, 4–11, с. 78], то есть ограниченное моментами «теперь» и кажется нам временем². Отметим эти два «теперь» на оси времени (t_2 и t_3 , рис. 1-1) и назовем этот феномен (рождение ощущения времени) – временем процесса и обозначим его T_{pn} , где $n = 1, 2, 3, \dots$ моменты рождения времени на длительности всего процесса. Аристотель наделяет «теперь» еще и свойством отделять прошлое от будущего, т. е. «теперь» это еще и настоящее.

Аристотель продолжает – итак, когда мы ощущаем «теперь» как единое, а не как предыдущее и последующее в движении или как тождество чего-то, предыдущего и последующего: состояния (M_0, t_0, v_0), (M_1, t_1, v_1), (M_2, t_2, v_2), рис. 1-1, участок 0 – 1 – 2). Тогда нам не кажется, что прошло сколько-нибудь времени (T_{pn} остается без изменений), так как не было и движения. То есть мы не чувствуем «теперь», потому что нет изменения скорости в процессе движении объекта – $v_1 = \text{const}$. Время как бы остановилось³, но объект

¹ Движение характеризуется скоростью и ускорением.

² В [9] показано что время рождается вместе с процессом и определяется как длительность первого периода процесса (числом), все, что далее за первым периодом это длительность процесса.

³ Но нет времени с точки зрения происходящего в движении объекта, т. е. в собственной системе отсчета.

движется и время длится ¹, и что-то будет дальше и это будущее и определяет «остановившееся» время, как настоящее время в процессе движения [9].

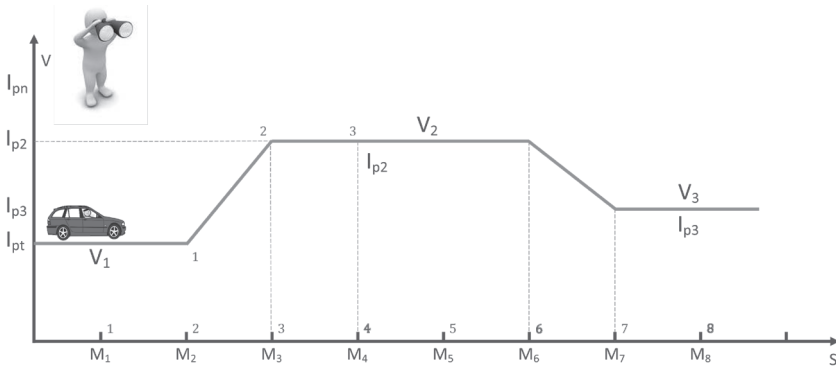


Рис. 1-1

Когда же есть предыдущее состояние (M_2, t_2, v_2) и последующее (M_3, t_3, v_3), тогда мы чувствуем «теперь» (рис. 1-1, участок 2–3). То есть «теперь» отражает изменение скорости объекта – («рождается» процесс с новым временем v_2 , и мы фиксируем это как время $T_{p2} \Rightarrow v_2$, или числом движения [2, 4–11 с. 80]). Из рассмотренного видно, что пассажир (находящийся в автомобиле) идентифицирует изменение скорости движения как время ², и происходит так потому, что у наблюдателя также идет свой «жизненный» процесс (со своим временем), который и отмечает изменения скорости автомобиля как время, поэтому то и такие определения времени «время летит, остановилось, замерло, ползет и другие». Если же смотреть на движение автомобиля со стороны внешнего наблюдателя рис. 1-1, то он увидит ускорение автомобиля (но при этом душа не чувствует времени, так как она находится в другой системе отсчета), видит движение, видит длитель-

¹ И это видит наблюдатель из внешней системы отсчета.

² Так сама природа время определяет как скорость движения, поэтому мы вправе назвать ось скорости движения осью «временем душевным».

ность t_p – протяженность движения. Итак, душа чувствует время системы отсчета, в которой она находится, а так же может и видеть время со стороны.

Приведенный на рис. 1-1 график позволяет наглядно объяснить «отсутствие» времени в классической механике. Так наша Солнечная система, является продуктом заверщенного процесса (актуальной бесконечностью по терминологии Аристотеля), который сформировал ее 4,5 миллиарда тому. И как всякая актуальная бесконечность [8] она находится вне времени, с точки зрения собственного времени, так как в ней нет никаких изменений¹ в глобальном масштабе, поэтому-то формулы классической механики симметричны относительно инверсии знака у времени. Так на участках: 0 – 2, 3 – 6, 7 – 9, рис. 1-1 времени нет $t_p = 0$, для автомобиля и находящихся в нем, но есть время длительность – рефлексия на внешнюю систему отсчета.

Также надо отметить и отдать должное в вопросе фиксации и измерения времени и нашему слуху. Время можно слышать, и это (говоря языком Аристотеля) всем понятно, и это понятно следует из эффекта Доплера. При движении поезда, подающего сигнал, человек справа слышит сигнал более высокой частоты, по сравнению с человеком слева, от которого поезд удаляется и для которого частота сигнала понижается рис. 1-2б. На рис. 1-2а поезд не движется – частота сигнала и справа и слева одинакова.

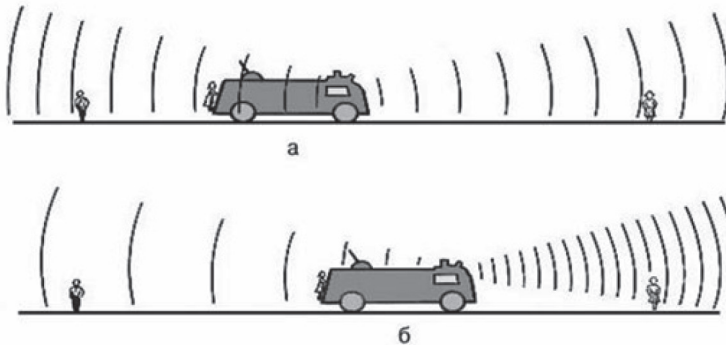


Рис. 1-2

¹ Все планеты как двигались 4,6 миллиона лет тому назад, так они и движутся и до ныне.

Но вернемся к поставленному вопросу: время не есть движение. это определение Аристотель декларировал, еще не получив определения: время – число движения. И аргумент Аристотеля, что время везде равномерно и при всем, говорит о том, что Аристотель имеет в виду глобальное время. В связи с этим и вопрос: какое время не есть движение? Времени как феномена глобального процесса – нет, но как длительности процесса движения субстрата в глобальном времени – да, это длительность движения рис. 1-1, так Аристотель сам неоднократно декларировал, что время следует за субстратом и движение объемлет время [2, 4–12, с. 81]. Так в решениях технических задач время, как аргумент, входящее в уравнения и математические выражения, это время длительности процесса t_p , которое отражается во внешней системе отсчета, собственное же время объекта T_p получается дифференцированием траектории движения объекта, что и сделал Аристотель, выделив моменты (M_2, t_2) , (M_3, t_3) рис. 1-1.

Так Аристотель был в «шаге» от решения вопроса о физике времени, но он, очевидно, был из тех, кто не «оглядывается» на пройденное, а идет только вперед. Как видим, душа не ошиблась, и при принятии решений можно полагаться на душу (и на слух и глаза тоже). Так Аристотель попутно решил и еще одну многовековую проблему: противостояния между душой и разумом при принятии решения. В наше время поэт Николай Рубцов так смотрел на эту проблему:

Пусть всю жизнь душа меня ведет!
 Чтоб нас вести, на то рассудок нужен!
 Чтоб мы не стали холодны как лед,
 Живой душе пускай рассудок служит!

Аристотель ставил задачу о природе времени (то есть о физической сущности времени) и, вычислив дифференциал движения объекта, получил число – математическое решение. И далее по логике надо бы было наполнить число физическим содержанием, но этого не случилось. Полученный Аристотелем ответ: время – число движения [2, 4–11, с. 80] по отношению к предыдущему и последующему, сам за себя говорит, что время это скорость движения объекта [9] и в этом определении и заключена физическая сущность времени.

Но принять такое определение времени, даже по прошествии многих столетий не просто – время определяется через время (пороч-

ный круг), но при этом забывают, что Аристотель сам говорил, что время измеряется временем. Последующий анализ концепции времени дает повод полагать, что Аристотель и сам придерживался такого определения, так замена слова время на слово скорость в его оригинальном тексте подтверждает это.

Далее Аристотель решает вопрос измерения времени и предлагает для измерения времени – феномен «теперь» и пытается вписать «теперь» в процедуру измерения длительности времени, путем пересчета моментов «теперь» [2, 4–11, с. 79]. Но сначала надо определить, что же такое «теперь» с физической точки зрения, с психической ясно это драйв.

Аристотелевское «теперь» – это неординарный феномен. Он смог найти бытовому слову «теперь» место в динамике объекта и смог придать термину «теперь» вполне объективное и научное содержание и смысл.

И так время – это скорость (процесс) движения объекта. А что же такое «теперь» в концепции Аристотеля: так из графика скорость – путь рис. 1-1 видно, что душа чувствует изменение скорости на участке 2–3, то есть душа чувствует ускорение. И это всем понятно, так как мы не только пешеходы, но и пассажиры, и хорошо знаем, что равномерное с постоянной скоростью движение приводит к потере чувства времени душой¹ (и она засыпает) во время длительной поездки и только динамичная езда будоражит наши души. Посмотрим, что происходит с объектом в момент «теперь» (точки (M_2, t_2) , (M_3, t_3)) – объект меняет скорость с v_1 до v_2 , т. е. он движется с ускорением и за время $t_3 - t_2$ пройдет путь $s = at^2/2$. В этот момент и фиксируется «теперь», т. е. в контексте анализа у Аристотеля «теперь» – и одновременно и имеет длительность [2, 4–11, с. 79], и каким оно станет – это определит Аристотель. И дальше тонкий момент – посмотрим является ли «теперь» временем: взяв производную по времени, получаем $v = at$, душа чувствует ускорение – постоянно растущую скорость до скорости v_2 , а ускорение – это не время, поэтому-то Аристотель и го-

¹ Душа это наша психика и она чувствует скорость перемещения и чувствует потому что в ней самой происходят процессы, поэтому ось времени t_{pn} можно назвать временем психического процесса.

ворит, что «теперь» не время¹, но время по совпадению и число – по моменту M_3 . Итак, по Аристотелю, в «теперь» нет ни движения, ни покоя, оно одномоментно, это настоящее время, в нем нет частей [6, 11, 16] – все эти определения «теперь» соответствуют определению кванта времени [9, 10] процесса.

А вот как пишет Аристотель по поводу «теперь» [2, 4-11, с. 79]: «Теперь» измеряет время, поскольку оно предшествует и следует; само же «теперь» в одном отношении тождественно, в другом нет: оно различно, поскольку оно всегда в ином и в ином времени (в этом и состоит его сущность как «теперь»), с другой стороны, «теперь» по субстрату тождественно. Время есть число перемещения, а «теперь», как и перемещаемое, есть как бы единица числа (перемещения), но не часть времени² – оно число [2, 4-11, с. 79]. С физической точки зрения «теперь» должно содержать в себе часть времени, у Аристотеля же «теперь» – это математическая единица, служащая для счета, т. е. Аристотель предлагает время измерять чисто математически с помощью чисел. Но, с другой стороны, Аристотель понимал, что время – это физический параметр, (поэтому он и рассматривал вопрос о времени в физике), но чисто математический ответ не прояснил физики времени, и вся физика так и осталась в душе. И Аристотель решает искать инструментарий для измерения времени в бытии и он находит «локоть», который будет служить мерой времени. Так, очевидно, оценив *pro&contra* феномена «теперь» в контексте измерения времени, и не видя перспективы, Аристотель решил оставить³ вопрос и без объяснений и декларировал еще одно определение времени: время это мера движения [2, 4-12, с. 81].

Причина такого «скачка» очевидна, физику времени ухватить не получилось, но остался вопрос как же измерять время, тут то самое и положиться на голову⁴, ведь мы же умеем измерять веса, раз-

¹ Не время как по моменту M_3 точка 2, так и не соответствует определению времени, «теперь» это ускорение а не скорость, этим Аристотель показал, что ускорение абсолютно и время не зависит от ускорения и это доказано современными экспериментами

² С точки зрения собственной системы отсчета в промежутке времени ($t_2 - t_3$) имеет место ускорение «а» и поэтому «теперь» число.

³ В надежде, что со временем все разрешится, но этот ребус оказался длинной в 2,5 тысячи лет.

⁴ Еще раз прочтите четверостишие Н. Рубцова.

меры предметов, расстояния – стоит только выбрать подходящую меру и тогда вопрос о времени сведется к мере, вот так Аристотель редуцировал физику времени в измерение времени. Но остался вопрос, а что мера не число?, и если это два разных феномена, то какая между ними связь?

А пока Аристотель продолжает анализ «теперь», ведь «теперь» еще и граница, оно разделяет прошлое и будущее [2, 4–11, с. 80 и 4–13, с. 83].

«Теперь» – это граница, которая как связывает (точка 2), так и разделяет (точка 1) прошлое и будущее (разделяет оно потенциально; лишь в том случае, когда в этом «теперь» процесс прекращается, – актуально). В точке 1 закончился процесс движения со скоростью v_1 (частичная актуализация, полная актуализация при $v = 0$) и продолжается процесс с новым временем (точки 4, 5), т.е. со скоростью v_2 . Поэтому время и непрерывно (где нет изменения скорости), и прерывно, где такое изменение есть. Поскольку «теперь» связывает, оно всегда само себе тождественно (точка 2), а поскольку разделяет (точка 1), оно не одинаковое, а разное [2, 4–12, с. 83].

И далее возвращаемся к оставленному вопросу измерения времени: итак, «время есть мера движения и нахождения тела в состоянии движения. Причем оно (время) измеряет движение путем отграничения некоторого движения, которое перемерит целое (как локоть длину) путем определения некоторой величины, которая служит мерой для всей (длины)» [2, 4–12, с. 81]. И далее Аристотель обосновывает выбор меры времени. Так как первичное движение – перемещение, а в нем движение по кругу и каждая вещь исчисляется родственной ей единицей, то и время измеряется каким-нибудь определенным временем¹. Следовательно, если первичное есть мера всего родственного, то равномерное круговое движение есть мера по преимуществу, так как число его наиболее доступно для определения. Оттого время и кажется движением небесной сферы, что этим движением измеряются прочие движения и время измеряется им же. То есть мера времени, это единица времени из равномерного круго-

¹ Это ответ Аристотеля тем, кто считает определение времени как скорости движения тавтологией.

вого движения Неба или Земли, как это было до 1967 года и этой мерой измерялись все процессы (длительности) и в том числе и скорости (времена) процессов. Так что ни какой тавтологии в определении: время – это скорость процесса, нет.

Далее Аристотель рассматривает вопрос: для какого именно движения время есть число? Или для всякого? Ведь во времени все возникает, гибнет, растет, качественно меняется и перемещается; поскольку все это есть движение, постольку время есть число каждого движения. Поэтому оно есть число непрерывного движения вообще, а не какого-нибудь определенного вида. Но в настоящий момент происходят и другие движения [кроме данного], для каждого из которых время должно быть числом. Что же, существует, следовательно, другое время и вместе будут два равных времени? Конечно, нет.

Этот абзац указывает на то, что феноменология у древних греков была на высоком уровне, и видение мира и процессов, происходящих в нем, близка к современной концепции процессов Уайтхеда. То, что в каждом процессе свое время и что время рождается и заканчивается вместе с процессом, что каждому процессу присуще число, даже в настоящее время это не общепризнано. Эти вопросы будет рассмотрены в разделе «Время мнимое» и «Причина времени и время в макром мире». Здесь надо отметить еще один момент. Аристотель пишет, что время губит и рождает всякое движение, забывая при этом, что время всего лишь характеристика (число) движения, т. е. доминанта за движением (что он и сам не раз отмечал «время следует за движением»). Однако чуть позже Аристотель поправляется: не время его вызывает, а просто во времени бывает по совпадению и такое изменение.

И далее Аристотель пишет: Достойно рассмотрения также то, каково отношение времени к душе и почему нам кажется, что во всем существует время – и на земле, и в море, и на небе. Или потому, что время, будучи числом, есть какое-то состояние и свойство движения, а все упомянутое способно двигаться? Ведь все это находится в некотором месте, а время и движение всегда существуют совместно – как в возможности, так и в действительности. Может возникнуть сомнение: будет ли в отсутствие души существовать время или нет? Ведь, если не может существовать считающее, не может быть и считаемого, а следовательно, ясно, что [не может быть] и числа, так как число есть или сосчитанное, или считаемое. Если же ничему другому не присуща спо-

способность счета, кроме души и разума души, то без души не может существовать время, а разве [лишь] то, что есть как бы субстрат времени; например, если существует без души движение, а с движением связаны «прежде» и «после», они же и есть время, поскольку подлежат счету.

В этой части своего исследования Аристотель непоследователен: так он неоднократно констатировал «время следует за движением» [2, 4–11, с. 78], а также полученное им определение времени «время – число движения», все это указывает на то, что приоритет за процессом, а время всего лишь характеристика этого процесса, Процессы же были и до появления человека, да человек не всегда умел считать. Поэтому тот, кто запускает процессы, тот и считает. Время умеет считать не только человек, вся природа чувствует, как «течет» время, петух это «живой будильник», семена в зернохранилищах чувствует весну и много других примеров. В [9] показано что с рождением процесса рождается и волна времени, которая и развертывает во времени этот процесс. Волна времени, как и всякая волна имеет частоту колебаний, и эта частота и есть время процесса.

Полученная в результате сложных логических построений концепция времени Аристотеля так и не прояснила природу времени. Число движения это не физика времени, но из этого определения Аристотель мог получить и сущность времени. Так движение имеет две характеристики: скорость и ускорение и почему Аристотель не сделал вывода: время это скорость¹ (число) движения не понятно. Так в быту время и оставалось тем, что висит на стене, а для физиков и историков координатой, на которой откладывают события и только для философов это неисчерпаемая тема. Тем не менее результаты, полученные Аристотелем в своем анализе, актуальны и сегодня и воспринимаются не всеми. Так время у Аристотеля связано с движением (процессом), а не с пространством, процесс движения «жизненно» необходим² для существования времени, и это он неоднократно утверждает. И то, что время является характеристикой движения – числом, а также бытовое понятие «теперь» он смог подвести под современное определение.

¹ Во времена Аристотеля не было единицы измерения скорости, это понятно, но качественная связка очевидна.

² Время у Аристотеля появляется с движением и заканчивается вместе с ним.

Время: учение Августина и современное видение проблемы

Вот, представь себе: человеческий голос начинает звучать, и звучит, и еще звучит, но вот он умолк и наступило молчание: звук ушел, и звука уже нет. Он был в будущем, пока не зазвучал, и его нельзя было измерить, потому что его еще не было, и сейчас нельзя, потому что его уже нет. Можно было тогда, когда он звучал, ибо тогда было то, что могло быть измерено. Но ведь и тогда он не застывал в неподвижности: он приходил и уходил. Поэтому и можно было его измерять? Проходя, он тянулся какой-то промежуток времени, которым и можно его измерить: настоящее ведь длительности не имеет.

Если, следовательно, можно было измерить тогда, то вот смотри: начинает звучать другой звук и звучит еще и сейчас непрерывно и однообразно; измерим его, пока он звучит. Когда он перестанет звучать, он уйдет и измерять будет нечего. Измерим же точно и скажем, какова его длительность. Но он еще звучит, а измерить его можно только с того момента, когда он начал звучать, и до того, как перестал. Мы, значит, измеряем промежуток между каким-то началом и каким-то концом. Поэтому звук, еще не умолкший, нельзя измерить и сказать, долог он или краток, равен другому, вдвое его длиннее или еще что-нибудь подобное. Когда же он умолкнет, его уже не будет. Каким же образом можно его измерять? И все же мы измеряем время – не то, которого еще нет, и не то, которого уже нет, и не то, которое вовсе не длится, и не то, которое не дошло еще до своих границ. Мы измеряем, следовательно, не будущее время, не прошедшее; не настоящее, не проходящее – и всё же мы измеряем время. **Августин Исповедь**

Убегающую сущность времени пытались понять в античные времена и в эпоху Возрождения. Так и в наше время современная наука с ее мощной экспериментальной базой не может «ухватить» сущность времени (кванты времени не найдены вплоть до 10^{-27} сек). Тем не менее, Св. Августин (еще в пятом веке) смог приблизиться к выяснению сущности времени [1], современные достижения в физике, в биологии, геологии и других науках показали это. Как пишет Уитроу [17]: «в своем решении проблемы времени Св. Августин дал один из наиболее проницательных анализов в истории предмета».

Святой (в православной церкви Блаженный) Августин (354–430 гг.) – выдающийся мыслитель раннего средневековья, его идеи в области богословия, философии, этики, естествознания были основополагающими на протяжении многих столетий. Следует отметить, что учение о времени Св. Августина (философа) дополняет концепцию времени Аристотеля (физика и математика). У Аристотеля большая часть концепции – это физика (природа) времени и вопрос о «теперь». У Августина время – это наше бытовое время: контекст нашего бытия (длительность) – прошлое, будущее, настоящее.

Рассмотрим вопрос о времени в учении Святого Августина с точки зрения определения времени (время это скорость процесса) полученного в [9]. Основные моменты учения Св. Августина о времени возьмем из учебника по истории философии [15].

Св. Августин считал, что Бог, творя мир, одновременно творит и время и задается вопросом: что такое время? Вопрос этот не пустой и не случайный, потому что если мы пытаемся понять изменчивость мира и души (а душа, как мы помним, в первую очередь интересует Августина), то мы обязаны познать время, в котором душа и мир существуют.

Вопрос о существовании времени сам по себе необычен. Ведь о существовании чего-то говорится всегда как о существовании во времени, чаще всего – в настоящем. Но как говорить о существовании времени? Время существует во времени?!

Августин указывает, что по всеобщему мнению время состоит из трех частей: прошлого, настоящего и будущего. Но возникает парадокс: прошлое уже не существует, будущее еще не существует, настоящее переходит в прошлое и поэтому тоже стремится исчезнуть. Тем не менее, познать можно только настоящее. Но где это настоящее? Может быть, настоящим для нас является настоящий год? Но в нем тоже есть и прошлое и будущее. Поэтому же не может быть настоящим ни месяц, ни день, ни час, ни даже минута, ведь и в них тоже можно найти и прошлое, и будущее. «Настоящим можно назвать только тот момент во времени, – пишет Августин, – который невозможно разделить хотя бы на мельчайшие части, но он так стремительно уносится из будущего в прошлое! Длительности в нем нет» (1, XI, 20). В конце концов, мы приходим к некоторому моменту, к временной точке настоящего. Но как только мы пытаемся этот момент настоящего схватить, его уже нет – оно стало прошлым.

В этом абзаце Августин рассматривая проблему настоящего времени. Настоящее время с точки зрения физической сущности времени и по логике – одномоментно (в отличии от длительности настоящего), и это гениальная догадка Августина. Здесь Августин приближается к понятию кванта времени (физической сущности времени) – моменту времени, который нельзя разделить [9]. Но настоящий момент может и длиться, иметь протяженность, и эта длительность настоящего складывается из тождественных квантов времени процесса при постоянной скорости процесса [9, Время Аристотеля и рис. 2-3].

Таким образом, о существовании времени можно говорить лишь в аспекте настоящего. И прошлое, и будущее существуют лишь как-то, что мы в настоящий момент представляем – или вспоминаем, или предвидим. Поэтому Августин утверждает: можно сказать, что существует лишь настоящее, а о прошлом и будущем можно говорить лишь как о настоящем прошедшего и настоящем будущего. Все существует в настоящем: прошлое существует в памяти, а будущее – в предчувствовании. Мы видим в памяти прошедшие события, мы «видим» события будущие. Но увидеть можно только то, что есть, а то, что есть, это уже не будущее, и не прошлое, а настоящее. Следовательно, и будущее, и настоящее, если они существуют, существуют в настоящем. Как о грядущем восходе солнца мы судим о появившейся заре, так же и о будущем мы судим по тому, что существует настоящее. Поэтому правильнее говорить не о прошлом, настоящем и будущем, а о настоящем прошедшего, настоящем настоящего и настоящем будущего. И существуют они только в нашей душе: настоящее прошедшего существует в памяти, настоящее настоящего в непосредственном созерцании, настоящее будущего – в ожидании. Августин приходит к выводу: время существует лишь в нашей душе, т. е. оно существует субъективно¹.

Здесь Августин говорит, что и прошлое и будущее существуют в настоящем времени, такой вывод кажется парадоксальным, но и здесь интуиция Августина не подвела; это так, решение этого пара-

¹ Время чувствует не только человек, но и животные (петух это же живой будильник) и растения.

докса сокрыто в феномене актуальной бесконечности [8], ниже это будет показано.

Некоторые философы говорят, что время есть движение – в частности, движение звезд. Августин не согласен с таким положением [1, XXI V, 31], ибо движение и существует, и мыслится во времени, а не наоборот — время в движении. Мы знаем, что само движение звезд может быть или быстрым, или медленным, а для этого должен существовать некий критерий. Поэтому не движение есть время, но движение существует во времени.

Не меньшая проблема возникает и в отношении измерения времени. Как можно измерить то, чего уже нет, то, что еще не наступило, и то, в чем нет длительности? И чем измерять время? Для измерения длины есть мера длины – метр или фут, также имеющая длину; для измерения веса есть мера веса — грамм или фунт, также имеющие вес. А чем измерить время? Длиной пути, прошедшего стрелкой циферблата или солнцем по небосводу? Но можно ли измерять время расстоянием? Расстоянием можно измерить подобное себе, т. е. длину. *Так и время: его можно измерять лишь временем; но как это возможно? Каков временной эталон времени? Ведь он должен иметь длительность, а, значит, начало его находится в прошлом, которого уже нет, а конец скрывается в будущем, которого еще нет? Что же это за эталон, имеющий несуществующие границы? Возникает запутанная ситуация. Как пишет Св. Августин: «В каком же промежутке измеряется время, пока оно идет? В будущем, откуда оно приходит? Того, чего еще нет, мы измерить не можем. В настоящем, через которое оно идет? То, в чем нет промежутка, мы измерить не можем. В прошлом, куда оно уходит? Того, чего уже нет, мы измерить не можем» [1, XI, 27]. Но, тем не менее, мы можем измерить время, говоря о более длинных и более коротких промежутках времени¹. Значит «время есть не что иное, как растяжение, но чего? не знаю; может быть, самой души» [1, XI, 33]. «В тебе, душа моя, измеряю я время», – делает вывод Августин [1, XI, 36].*

В этом абзаце Августин сформулировал критерий непрерывности времени: собственное время процесса должно идти из будущего

¹ Величина времени (согласно Августину) складывается из преемственности различных мгновений следующих одно за другим и несуществующих совместно, всякое последующее мгновение исходит из предыдущего и определяется им.

через настоящее в прошлое. Так хаотические процессы (тепловой шум), равновесные процессы в термодинамике не отвечают этому критерию – они всегда находятся в настоящем времени. Подробно об этом в следующем параграфе.

Современное видение мира и явлений, происходящих в нем, это взгляд на мир с точки зрения процессов [17], где Уайтхед в основу философии ставит процесс¹. «Имеется две разновидности процесса: макроскопические и микроскопические. Макроскопические – это переход достигнутой актуальности в достижимую. Микроскопический же процесс есть превращение просто реальных условий в определенную актуальность. Будущее просто реально не является актуальным, прошлое есть связь актуальностей. Настоящее есть непосредственность теологического процесса, благодаря которому реальность становится актуальной» – конец цитаты.

В начале XX-го века были открыты такие свойства времени, как относительность, замедление, время собственное. В физике время собственное связано с системой отсчета, в которой происходят события, так любой процесс (как система отсчета) имеет собственное (внутреннее) время. Среди процессов есть иерархия, есть космологический процесс, на фоне которого протекают менее глобальные и локальные процессы (жизнь человека), и таким образом, вопрос Августина «о существовании времени во времени» находит свое разрешение. Св. Августин выполнил анализ времени, но время Августина не связано с процессом (движение существует во времени), что и не позволило Августину уяснить разницу между феноменом времени и течением времени – длительностью процесса. Это видно ниже при разборе мысленного эксперимента о непрерывном звучании.

В [9] предлагается и обосновывается следующее определение времени: время это частота процесса или скорость процесса, с которой этот процесс развертывается. Такое определение отражает физическое содержание и сущность феномена времени и явно указывает

¹ Природа состоит из событий, а не из частиц материи, а так же физико-математических «поправок» к общей теории относительности Эйнштейна.

на то, что время это характеристика процесса¹ и что доминанта за процессом.

Так, зачатие или рождение человека сразу начинает отсчет времени развития эмбриона и жизни человека, т. е. время связано с началом этих процессов. В химической реакции двух веществ А и В первые две пары молекул порождают внутреннее время реакции – процесса, и это время сопровождает этот процесс и заканчивается вместе с ним. На рис.1-3 приведен процесс дробления (митоз) зиготы эмбриона лягушки [19]. Митоз – это процесс деления клетки пополам, T_p – это время, за которое происходит это деление, называется периодом дробления. Каждый из периодов дробления состоит из четырех фаз: профазы, метафазы, анафазы и телофазы, которые и определяют момент времени процесса.

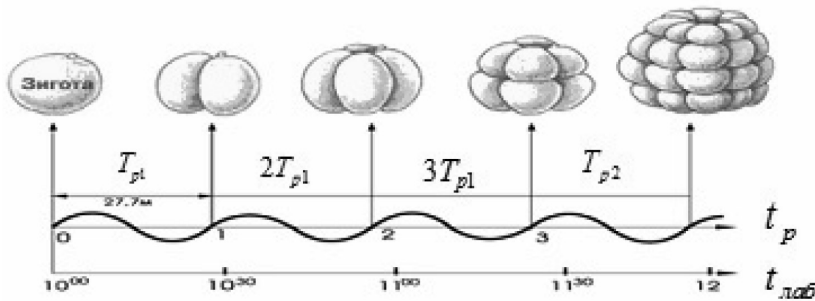


Рис.1-3

Пояснения к рис. 1-3: первые 13 дроблений осуществляют-ся за 6 часов с ростом количества клеток период (синхронность) дробления T_p меняется, в нашем примере первые три периода $T_p = 0,46$ часа или 27,7 минуты, $T_p \geq 27,7$ минуты) – на четвертом пе-

¹Так же и О. Шпенглер считал что: «время находится в сущностной зависимости от того, характеристикой или свойством чего оно является, поэтому власть времени над всем сущим – производная, а не исходная, не самодостаточная власть. Реальность времени атрибутивна, там где нет событий и времени не может быть».

риоде начинается новый процесс (продолжая старый), но с новым временем;

T_p – время (период) дробления клетки – неделимый элемент времени, квант времени процесса, он же элемент настоящего времени в процессе дробления клетки;

t – время в лаборатории (часы на стене);

1, 2, 3, ..., n – номера периодов дробления зиготы;

$t_p = nT_p$ – время (длительность) процесса дробления зиготы;

n – точки 1 и 2 на оси t_p времени процесса дробления это прошлое и будущее для настоящего момента $2T_p$ в этих точках происходит частичная актуализация (деление клетки пополам) процесса дробления.

Если смотреть на процесс (самораскрывающийся) дробления клетки с точки зрения бесконечности, то конечное состояние клетки в моменты времени $2T$, $3T$, $4T$ – это определенное качество, граница с другим состоянием. Отрицание другого данным качеством, как внутренней определенностью, составляет его конечность, которое содержит в себе бесконечное (последующие дробления) и что бесконечное осуществляется в конечном. «Они находятся в качественном соотноении как остающиеся вне друг друга: непосредственное бытие бесконечного снова пробуждает бытие своего отрицания, конечного, которое, как сначала казалось, исчезло в бесконечном» [4].

Из рис. 1-3 видно, что время процесса дробления идет на фоне более глобального времени – декретного времени и что квант времени процесса неразрывно соединен как с прошлым, так и с будущим.

Так в начавшемся втором периоде дробления результат первого дробления (прошлое – актуально конечное) присутствует как исходный продукт, который надо дробить. А третий период (будущее) присутствует как данность, настоящее остается действительным временем только при условии, что через него переходит будущее в прошлое – (Св. Августин – или как объект для субъекта [17]), так как процесс длится. Периоды дробления 1, 2, 3 образуют длительность настоящего времени в процессе дробления клетки (так как скорость дробления в этих периодах постоянна) и которое заканчивается в третьем периоде, а в четвертом периоде начинается процесс с новым временем 4. Общая длительность процесса складывается из множества процессов с разными временами. Полученное определение кванта времени

процесса позволило решить проблему бесконечно малых в математическом анализе, подробно об это в следующем параграфе.

И как видно из приведенных примеров и рис. 1-3, в процессе можно выделить момент рождения времени – это первый период процесса или длительность первого периода процесса (время от оплодотворения и до деления клетки пополам). Интервал времени между взаимодействием первых двух пар молекул – это и есть квант времени процесса, который не возможно разделить на более мелкие части.

Утверждение Св. Августина, что все существует в настоящем, мы вспоминаем прошлое или прогнозируем будущее (идут процессы вспоминания или прогнозирования), все это мы делаем в данный момент и все это отражается в нашей памяти. То есть идут процессы вспоминания или прогнозирования, в которых также можно выделить кванты времени вспоминания и прогнозирования, и которые невозможно разделить на более мелкие части и они так же стремительно уносятся из будущего в прошлое.

Справедливо и утверждение Св. Августина, что в настоящем тоже есть и прошлое и будущее – это утверждение полностью согласуется с разработкой вопроса об актуальной бесконечности [8] и соответствует определению времени – время это рефлексия процесса. Поясним это на бытовом примере, взятом из повседневной жизни. Так, крестьянин, бросая семя в землю, зачинает потенциальную бесконечность или процесс выращивания зерна. Созревшее зерно скашивают и собранный урожай (завершенный потенциальный процесс) и есть актуальная бесконечность по определению Аристотеля.

Рассматривая этот процесс во времени, видим, что при сборе урожая биологический процесс и внутреннее время, которое шло в каждом стебле, были прерваны, и с точки зрения собственной (внутренней) системы отсчета зерно стало вне времени. Собранное зерно это однородная и изотропная масса, в которой каждое зернышко помнит все условия – климатические и почвенные, сопутствовавшие его созреванию, а с другой стороны, это покоящаяся потенциальная энергия, аккумулированная в ходе потенциального процесса (бесконечности). Весной Солнце (свет) зачнет новый процесс (жизнь) и посеянное зерно (актуальная бесконечность) со всей его «историей и географией» – прошлое – в качестве начальных условий войдет в

будущее, а потом станет прошлым. То есть актуальная бесконечность – завершённый процесс содержит в себе как прошлое, так и будущее.

Св. Августин считал, что время существует субъективно, да человек чувствует время (биологические процессы могут протекать с различными скоростями, но так же и у животных есть душа (см.: Бытие: гл. 1 стих 24), и в живой и неживой природе есть процессы, которые идут с разными скоростями: в один год дерево вырастает на пять метров, а в другой на один, рост кристалла также зависит от природных условий, сложившихся в данное время.

По поводу измерения времени Св. Августин пишет: как можно измерить то, чего уже нет, то, что еще не наступило, и то, в чем нет длительности? И чем измерять время? Время можно измерять лишь временем; но как это возможно? Каков временной эталон времени? И в каком же промежутке измеряется время, пока оно идет? Все вопросы, поставленные Августином, законны и следуют из логики его рассуждений. Каскад им же обозначенных вопросов и приводит в замешательство Августина: «Я знаю, что такое время, пока меня не спрашивают о времени». Здесь Августин немного «паникует», страницей выше он говорит: о неделимых моментах времени¹, которые суть настоящее и которые, следуя друг за другом, образуют длительности времени (короткие и более длинные) и которые Августин умеет измерять. (Так что все упиралось в выделение и измерение этого неделимого момента). Так же в мысленном эксперименте с непрерывным звучанием Августин замечает, что непрерывное течение звука – это чистая длительность [1] и задает вопрос: время ли это, ведь эту длительность нельзя измерить? Получается, что когда не выделено прошлое (начало звучания) и будущее (конец звучания), нет и времени.

Сомнения Августина следуют из логики его рассуждений и ответ: да, нет времени [9], так как нет движения в процессе звучания. Звук остановился, звучит одна нота, но Августин видит, что время идет – жизнь не остановилась, значит что-то остановилось в звуке, а звучание – это что-то другое, справедливо замечает Августин. Этот пример очень наглядно подтверждает определение, что время – это

¹ Его идея о неделимых элементах времени (по современной терминологии кванты времени процесса) это основополагающая идея в вопросе о времени, это и есть дефиниция времени и настоящего.

скорость процесса. Так Августин интуитивно чувствовал разницу между временем (физическим содержанием времени) и длящимся (процессом) во времени, и на вопрос Августина: «В каком промежутке измеряется время?», ответ однозначен: измерять надо в промежутке между прошлым и будущим, то есть в настоящий – неделимый – момент, который надо выделить в непрерывном течении звука.

Таким неделимым моментом в звуке является один период частоты и здесь мы приходим к определению времени и настоящего, полученному в [9], т. е. надо выделить квант времени процесса – это и есть неделимое время¹ и измерять его длительность временем более глобальной системы. В эпоху Св. Августина подходящим «инструментом», фиксирующим изменение течения времени любого процесса (и особенно в революционные или застойные периоды), был человек (со своим временем – скоростью обменных процессов), а точнее, его душа, поэтому Августин и заключает «в тебе, душа моя, измеряю я время». Но как было отмечено ранее в «Концепции времени Аристотеля», время чувствует не только душа, но и слух и зрение, также отмечают изменения в динамике процесса.

Рассмотрев учение о времени Св. Августина с точки зрения современных знаний, следует отметить, что еще во времена раннего христианства Св. Августин был ближе к пониманию феномена времени, чем более близкие к нам по времени философы, у которых время это порядок следования событий и суть свойства человеческого разума. Его догадка о неделимом элементе времени (по современным определениям это квант времени процесса) и что этот элемент и есть настоящее и что настоящее остается действительным временем только при условии, что через него переходит будущее в прошлое. Так глагол «переходит» предполагает наличие существительного, то, что осуществляет этот переход, то есть феномен, явление, и Августин это чувствовал и понимал, а ведь от эпохи Августина до наших дней полторы тысячи лет.

¹ Так Эйнштейн считал, что ощущение настоящего, «теперь», означает для человека нечто существенно отличное от прошлого и будущего, но это важное отличие не возникает и не может возникнуть в физике. Здесь следует добавить, что Бергсон даже ввел различие между физическим временем и длительностью – понятием, относящимся к экзистенциальному времени.

Время Бергсона

Французский философ, представитель интуитивизма и философии жизни. Феномену времени (длительности ставшей) в его философии полагалось через объединение с понятием «эволюции» «теории жизни» – трансформация в «теорию познания», для решения вопроса, что есть живое само по себе. Впервые Бергсон представил свою концепцию времени в своём эссе: *Время и Свободная Воля*.

Бергсон подвергает исследованию феномен времени в процессах, происходящих в психике человека: процессы анализа и обобщения: ощущений и переживаний. Вот такое психологизированное время и составляет предмет исследования Бергсона. С точки зрения определения времени предложенного в [9], относительно времени Бергсона можно сказать следующее. Так как Бергсон рассматривает процессы (в голове *Homo sapiens* – анализ, обобщение и другие) значит должно быть и время, то есть скорость этих процессов и соответствующая длительность. Но определение времени как длительности, которое так и не прояснило физической сущности времени? до Бергсона дал Ньютон и остается вопрос – чем отличается эти времена.

Вот как видит это различие сам Бергсон: Существуют «два возможных понятия длительности: одно – очищенное от всяких примесей, и другое – в которое контрабандой вторгается идея пространства. Чистая длительность есть форма, которую принимает последовательность наших состояний сознания, когда наше «я» просто живет, когда оно не устанавливает различия между наличными состояниями и теми, что им предшествовали. Для этого оно не должно всецело погружаться в испытываемое ощущение или идею, ибо тогда оно перестало бы длиться. Но оно также не должно забывать предшествовавших состояний: достаточно, чтобы вспоминая эти состояния, оно не помещало их рядом с наличным состоянием, наподобие точек в пространстве, но организовывало бы их, как бывает тогда, когда мы вспоминаем ноты какой-нибудь мелодии, как бы слившиеся вместе» [1; 93].

В «Творческой эволюции» Бергсон расширяет понятие длительности, вынося его за пределы сознания, включая в длительность и материю. Длительность, таким образом, уже не просто как способ описания субъективного опыта времени, но как некоторая более всеобъемлющая продуктивная сила.

Полагают, что Бергсон был первым, кто заново открыл для 20-го столетия время. Бергсон – математик и философ, очевидно, был одним из первых, кто отметил, что время, с которым он имел дело при решении задач механики, и время, которое человек переживает – ощущает в себе, – это разные времена. В связи с этим, Бергсон и поставил перед своей философией задачу мыслить время в его непосредственности, как реальный акт движения и изменения, – как происшествие того, что происходит (в психике наблюдателя – психический процесс во времени). Ранее в фокусе философского рассмотрения лежали лишь застывшие формы и ставшие сущности, Бергсон полагал изменить данное положение дел, поместив философскую мысль вовнутрь живого движения и события. Только там время могло быть схвачено в его непосредственности.

Так Бергсон в своей работе «О непосредственных данных сознания» отмечает, что традиционное **понимание времени** сводилось к определению времени **как однородной среды**, в которой разворачиваются последовательность событий и состояний сознания». С помощью понятия время возможно проследить и познать изменение, движение, развитие, т. е. познать процесс и выразить **познание процесса как совокупности статичных состояний**. Познание (во времени до Бергсона) предполагало остановку процесса, мгновенный срез последовательности этих изменений. Время есть временная остановка процесса. Но что собой представляет процесс как таковой, процесс, не застывший в понятии? Бергсон считает, что **бытие процесса есть длительность** (протяженность процесса – А.Г.). Длительность – это процесс без его остановки [3, с. 93], это чистое движение. Факт движения есть не что иное, как факт сознания¹, в котором схвачено движение. Поэтому **длительность – это поток сознания** (психический процесс – А.Г.), которого не коснулась остановка временем. Срез процесса, застывание потока сознания в понятиях имеет имя время. С помощью способности восприятия времени человек останавливает длительность и фиксирует процесс в пространственных понятиях.

Так в противоположность пространственному (не-временному, не-собственному) пониманию времени Бергсон предлагает опреде-

¹ Это уже другой процесс – процесс в голове, со своим собственным временем.

лять время как «длительность», как процесс «непрерывного становления» (взгляд из внутри процесса психического (собственной системы отсчета – самоощущения), а не как «совершившийся факт» (с точки зрения внешнего наблюдателя), не как результат, выраженный алгебраическим уравнением. Алгебра может выражать в своих формулах «момент длительности», «положение в пространстве, занимаемое движущимся телом», но не в состоянии выразить саму длительность и само движение. [Если психический процесс, происходящий в голове, можно было бы выразить в аналитических выражениях (как в это сделано в механике) то анализ проходил бы так же как в механике]. Это объясняется тем, что¹ «длительность и движение суть мыслимые синтезы, а не вещи». Хотя движущееся тело проходит последовательно все точки прямой (кривой) линии, но движение не имеет ничего общего с самой этой линией.

Бергсон определяет длительность как, непрерывное развитие прошлого, вбирающего в себя будущее и расширяющееся по мере движения вперед. Именно в этом состоит отличие длительности от времени естествознания (абсолютного независящего ни от событий ни от процессов, пространственно – статичного) и поэтому естествознание, обращаясь ко времени, по его убеждению, как раз и утрачивает эту его сущность.

Посвятив специальную работу «Длительность и одновременность» разбору физического понятия времени, Бергсон различает время физики, которое имеет пространственное выражение, и длительность и время сознания. Последнее содержит в себе развитие. События, которые создают его, неповторимы, и потому обладают непрерывностью, направлены в будущее². Бергсон пишет: «Интервал длительности существует только для нас и вследствие взаимного проникновения наших состояний сознания, вне нас нельзя найти ничего, кроме пространства, и таким образом одновременностей, о которых

¹ Движение и наблюдатель исследующий движение это две системы отсчета и два разных процесса со своими временами – «один процесс желает узнать другой процесс».

² Бергсон не указывает как связаны между собой эти времена (Ньютона и Бергсона) и его не смущает то, что как он сам пишет, события, которые создают длительность, неповторимы, и потому обладают непрерывностью, направлены в будущее, т. е. то, что все определяют события и процессы, а не длительность.

нельзя даже сказать, что они следуют друг за другом объективно». Познание «длительности» доступно лишь интуиции, понимаемой как непосредственное «узрение», «постижение», где «акт познания совпадает с актом, порождающим действительность». Истинную длительность, какой ее воспринимает сознание, следовало бы, поэтому, поместить среди интенсивных величин, если интенсивность может быть названа величиной. Но на самом деле длительность не есть количество, и как только мы пытаемся ее измерить, мы бессознательно заменяем ее пространством.

Но время в астрономии и измеримо и равномерно, что же тогда измеряет маятник? – задает вопрос Бергсон. И, тем не менее, это не так, утверждает он и пытается рассеять эту иллюзию [3, с. 97]. «Когда я слежу глазами за движениями стрелки на циферблате часов, соответствующими колебаниям маятника, я отнюдь не измеряю длительность, как это, по-видимому, полагают: я только считаю одновременности, а это уже нечто совсем иное. Вне меня, в пространстве, есть лишь единственное положение стрелки маятника, ибо от прошлых положений ничего не остается. Внутри же меня продолжается процесс организации или взаимопроникновения фактов сознания, составляющих истинную длительность», здесь то Бергсон и подменяет процессы и «конт-рабандой», как пишет он сам, пытается ввести длительность в ранг времени, отметим здесь, что эта «длительность» идет на фоне времени глобального процесса. И далее страница текста из его работы «О множественности состояний сознания», где Бергсон обосновывает длительность в ранге феномена времени:

«Итак, в нашем «я» существует последовательность без взаимной внеположности, а вне «я» существует взаимная внеположность без последовательности – взаимная внеположность [3, с. 97–98], ибо данное колебание резко отличается от предыдущего, более уже не существующего; но последовательности здесь нет, ибо она существует только для сознательного наблюдателя, который удерживает в своей памяти прошлое и рядопологает два колебания или их символы во вспомогательном пространстве.

Если мы попытаемся теперь точно отделить в этом очень сложном процессе реальное от воображаемого, мы обнаружим следующее: существует реальное пространство без длительности, в котором все явления возникают и исчезают одновременно с состояниями нашего

сознания. Существует реальная длительность, разнородные элементы которой взаимопроникают, но каждый момент которой можно сблизить с одновременным с ним состоянием внешнего мира и тем самым отделить от других моментов. Из сравнения этих двух реальностей возникает символическое представление о длительности, извлеченное из пространства. Длительность, таким образом, принимает иллюзорную форму однородной среды, а связующей нитью между этими двумя элементами, пространством и длительностью, является одновременность, которую можно было бы определить как пересечение времени с пространством (конец выписки).

Как говорится: я Вам про Фому (время астрономического процесса), а Вы мне про Ерему (время психического процесса)».

В «Творческой эволюции» Бергсон расширяет (подменяет процесс эволюции на) понятие длительности, вынося его за пределы сознания собственно, включая в длительность и материю. Длительность, таким образом, предстаёт перед нами уже не просто как способ описания субъективного опыта времени, но как некоторая более всеобъемлющая продуктивная сила. Длительность есть теперь не только понятие для описания нас самих, но так же и всего мира в целом. Длительность, понятая в этом новом, расширенном смысле, является, во многом, синонимом для более старого философского понятия, а именно «становления». Она есть такого рода существование, что характеризуется постоянным изменением, постоянной не тождественностью и новизной по отношению к самому себе. Бергсон пишет: «... органическое тело имеет отличительной чертой рост и непрерывное изменение, как об этом свидетельствует самое поверхностное наблюдение». Длительность – вот та движущая сила, которая движет всем и вся: человеком, человечеством и всей Вселенной. Длительность это состояние сознания – интуиция, а если у тебя нет интуиции то что?

В конце XIX и в начале XX веков (время активной творческой деятельности Бергсона) в научном сообществе завязалась дискуссия между «механиками» и специалистами по термодинамике. Суть дискуссии время: у одних оно есть (термодинамика) и является движущей силой (креативно), в классической механике его нет (оно обратимо) и такое «поведение» времени имеет место как факт и в связи с этим и стоял вопрос, что же такое время, есть оно или нет его и какова его сущность. В таком научно-историческом контексте А. Бергсон

и выдал «новую» идею: время – это длительность, и эту дефиницию и встраивал в сознание Homo sapiens в своих работах: «О непосредственных данных сознания» (1889), «Материя и память» (1896), «Творческая эволюция» (1907), «Длительность и одновременность» (1922). Но как показала «длительность», т. е. время, такое определение феномена времени сути не прояснило, да и не могло быть иначе без четкого и ясного определения времени, времени как физического параметра, имеющего физическое содержание, решить спор динамистов и термодинамистов невозможно. Время чувствуют животные и растения, отложения в горных породах и на морском дне – все указывает на то, что наш мир – это живой мир и у каждого существа свое чувство времени. Определение времени как скорости процесса [9] объясняет необратимость времени и разрешает спор механиков и термодинамиков (см.: раздел «Время и парадокс Пригожина»).

Использованная литература

1. Августин. Исповедь. М.: изд-во Сретенского монастыря, 2012.
2. Аристотель. Политика. Метафизика. Аналитика. М.: ЭКСМО, 2008.
3. Бергсон, А. Опыт о непосредственных данных сознания. Материя и память. М.: Московский клуб, 1992.
4. Бурова, И. Н. Развитие проблемы бесконечности в истории науки. М.: Наука, 1987.
5. Вopenка, П. Математика в альтернативной теории множеств. М.: Мир, 1983.
6. Гайдeнко. Научная рациональность и философский разум. http://sbiblio.com/biblio/archive/gaydenko_nau/01.aspx
7. Гегель, Г. Наука логики. Сочинения в 3-х т. Т. 1. М., 1970.
8. Грусицкий, А. С. Физическая интерпретация актуальной бесконечности // Философские исследования. 2008. № 2.
9. Грусицкий, А. С. Причина времени и время в макром мире // Философские исследования. 2012. № 1–2.
10. Грусицкий, А. С. Время: Учение Августина и современное видение проблемы // Философские исследования. 2013. № 1–4.
11. Дзюба, С. В. Эпистемологическая концепция времени у Аристотеля.
12. Кант, И. Критика чистого разума.
13. Катасонов, В. Н. Христианство. Культура. Наука. М.: ПСТГУ, 2012.
14. Катасонов, В. Н. Боровшийся с бесконечным. М.: Мартис, 1999.
15. Лега, В. П. История западной философии. Ч. 1. М.: ПСТГУ, 2009.
16. Проблема настоящего // сайт: philosoff.ru
17. Уайтхед, А. Избранные работы по философии. М.: Прогресс, 1990.

18. Уитроу, Дж. Естественная философия времени. М.: УРСС, 2000.
19. Вертьянов, С. Ю. Общая биология. 10–11 кл. М.: Свято-Троицкая Лавра, 2005.
20. Михайловский, Г. Е. Организация биологического времени // <http://chronos.msu.ru>

ЧАСТЬ 2

СОВРЕМЕННЫЕ КОНЦЕПЦИИ ВРЕМЕНИ И БЕСКОНЕЧНОСТИ

Бесконечность – феномен и термин

С обыденной точки зрения бесконечность – это то, что не имеет ни конца, ни края, лишённое четкой определенности, не допускающее ни точного измерения, ни сопоставления. И вошло оно в наше бытие, с одной стороны, в связи с наблюдением природных явлений, а с другой – упражнениями древних греков в делении отрезка на части. Тем не менее, жизненный опыт (конечного) человека и здравый смысл привел его к выводу: «Сколько веревочка ни вейся, а конец будет». О конце мира говорится и в Библии, да и современная наука приходит к выводу, что наш мир движется к абсолютной статике, неизменности и покою [3], а это значит, что наш мир не бесконечен. И встает вопрос, что означает термин «бесконечность» и что такое бесконечность, как феномен, и какая роль бесконечности в нашем мире? И как говорил Аристотель: «Рассмотрение бесконечного имеет свои трудности [1 Ф. 3, 3, с. 49], так как и отрицание его существования и признание приводит ко многим невозможным следствиям».

Так Аристотель 2,5 тыс. лет назад в связи с кризисом в математике (из-за бесконечности) ввел понятия потенциальной и актуальной бесконечности и констатировал: в самой природе бесконечности нет. Бесконечность – это процесс осуществимости сколь угодно большого,

но конечного числа, а бесконечную последовательность натуральных чисел, которая получается путем последовательного прибавления единицы, он назвал потенциальной бесконечностью. Бесконечность, которая предполагает возможность завершения бесконечного процесса, он назвал актуальной, т. е. актуальное бесконечное множество является завершённым – ставшим. «Математики вполне могут обойтись потенциальной бесконечностью, а актуальную следует отбросить, как не нужную». Отметим здесь еще раз бесконечность по Аристотелю – это процесс «бесконечное существует таким образом, что всегда берется иное и иное, и взятое всегда бывает конечным, но всегда разным и разным» (см.: рис. 1-3 – деление клетки и рис. 2-1 – затухающее колебание).

Гегель так же считал, что бесконечность – это процесс постоянного выхода за пределы конечного, но выхода не только количественного, а и качественного [7], и даже сущностного: одна мера определенности системы переходит в качественно иную – как в великое, так и в малое. Любая сколь угодно большая система конечна в пространстве и времени. Но по мере перехода из одного «звена иерархии» мира в иное одна система свойств и отношений переходит в другую, обладающую своей мерой, т. е. качественной и количественной определенностью. И в этом смысле бесконечность выступает как качественное многообразие иерархически организованных систем мироздания. Конечное – это постоянно появляющийся и исчезающий момент бесконечного процесса изменения сущего.

Так как наука начала развиваться со времен Ньютона, то о бесконечности и о вневременности говорили только теологи как о свойствах Абсолюта. С появлением дифференциального исчисления была разработана теория пределов, а в дальнейшем и теория множеств и даны математические определения бесконечности. Но все это (операции с числами и величинами) не позволили «увидеть и ощутить» бесконечность [5, 19] и только в технических и физических приложениях математики, где исследуются процессы, появилась возможность получить физическую модель бесконечности [10], и «разглядеть» ее свойства.

В настоящее время по поводу бесконечности у математиков и физиков разные точки зрения. Математики работают как с потенциальной бесконечностью, так и с актуальной (теория множеств) –

ей присваиваются различные свойства, мощности, равномоности, упорядоченности и другие, и с ними выполняют операции. Физики не дали своего определения бесконечности и отрицают феномен бесконечности, а то, что случаются бесконечности у теоретиков, так это большие числа. Одна из причин отрицания бесконечности – это отсутствие у физиков модели¹ бесконечности. Поэтому-то они и пытаются свести понятие бесконечности к понятию Гугола – наибольшего числа². Другая причина, это замена феномена актуальной бесконечности на явление фазового перехода. Переход материи из одного состояния в другое, например переход воды в твердое или газообразное состояние при соответствующих температурах.

Изложение вопросов о бесконечности и ее свойствах лучше начать с бытовых примеров, взятых из повседневной жизни, с тем, чтобы на конкретном примере показать, что бесконечность³ (актуальная или потенциальная) это не что-то умопомрачительное и недостижимое и что бесконечности не надо бояться, что надо постараться понять физическую сущность феномена «бесконечность». По своей сути актуальная бесконечность это «продукт» завершенного процесса это то, что стало с завершившимся процессом. Если мы в кастрюлю нальем воды, насыплем крупы и поставим кастрюлю на плиту, то через полчаса у нас будет готова (актуальная бесконечность) – каша.

Пример из механики [8]: так при вычислении максимального «прогиба круглой пластинки, нагруженной в середине и свободно опертой в n точках на контуре, которые расположены в вершинах правильного n -угольника, уже при $n = 5$ эту систему можно с достаточной точность заменить на кольцевую шарнирную опору вдоль всего контура». Таким образом, уже пять точек опоры символизируют конкретно-локальную, практическую бесконечность.

Пример из радиотехники: апериодический процесс в колебательном контуре. Теоретически время затухания процесса уходит в бесконечность – практически это время завершения (актуализации)

¹Такой моделью является затухающий процесс в колебательном контуре.

²Сегодня это 10^{180} , число резонансов во Вселенной и определяется числом частиц в третьей степени (по числу степеней свободы).

³Слово бесконечность можно заменить на слово процесс, это снимет все вопросы и страхи перед бесконечностью – в природе есть потенциальные и актуальные процессы.

процесса обратно пропорционально полосе пропускания контура и может составлять доли секунды, т. е. бесконечность «укладывается» в доли секунды.

В теории множеств, множество может состоять из одного элемента. Надеемся, что эти примеры укрепили читателя к процессу познания бесконечности и времени.

Так, крестьянин, бросая семя в землю, зачинает потенциальную бесконечность или процесс выращивания зерна. Созревшее зерно скашивают и собранный урожай (завершенный потенциальный процесс) и есть актуальная бесконечность по определению Аристотеля. Рассматривая этот процесс во времени (в длительности процесса), видим, что при сборе урожая биологический процесс и собственное время, которое шло в каждом стебле, был прерван, и с точки зрения собственной (внутренней) системы отсчета зерно стало вне времени. Собранный в хранилище зерно, это однородная и изотропная масса, в которой каждое зернышко помнит все условия – климатические и почвенные, сопутствовавшие его росту и созреванию, а с другой стороны, это покоящаяся потенциальная энергия, аккумулированная в ходе потенциального процесса – роста зерна. Весной Солнце (свет) зачнет новый процесс и посеянное зерно (актуальная бесконечность) со всей его «историей и географией» в качестве начальных условий войдет в будущее, а потом станет прошлым¹, что и подтверждает догадку Августина о том, что в настоящем присутствует и прошлое и будущее. И в этой череде потенциальных и актуальных бесконечностей, время исчезает в актуальной бесконечности, а весной оно проявится (рождается) из той же актуальности. То есть актуальная бесконечность является хранителем процесса и времени, и время в ней находится в неявном (не реальном) виде, а в «спящем» состоянии. Как будет показано далее, этому состоянию соответствует мнимое время.

¹ Вайнберг отмечает роль историзма в биологии и физике «неясно всегда ли сохранится различие между универсальными и историческими элементами в наших науках. Современная квантовая механика, так же и механика Ньютона, ясно отличает условия, описывающие начальное состояние системы, от законов, управляющих последующей эволюцией этой систем. Однако возможно, что когда-нибудь начальные условия возникнут как часть законов природы».

Итак, физической сущностью актуальной бесконечности является завершившийся и покоящийся процесс (а если есть процесс, то есть и время скрытое в процессе до весны) или, что тоже, энергия в виде самораскрывающегося процесса, обладающего памятью и информацией, т. е. интеллектом, и этот интеллект, как видим, направлен на сохранение и продолжение жизни. Здесь важно зафиксировать факт наличия времени в актуальной бесконечности – скрытого (мнимого) и покоящегося до определенного момента, конкретно до весны (подробнее это будет показано в разделах: Время Св. Августина и Время мнимое). Примерами актуальных бесконечностей в макромире являются атмосфера и мировой океан, они были сформированы процессами на протяжении многих миллионов лет в далеком прошлом нашей планеты.

В микромире актуальные бесконечности это элементарные частицы – их массы покоя, это энергия, затраченная на их рождение, и частица помнит информацию о своем рождении [17, 29], и это феномен имеет место в процессах радиоактивного распада. Так в слабом взаимодействии нарушается пространственная четность (зеркальная симметрия) и слабое взаимодействие явно предпочитает левую систему координат. И как пишет Зельдович [17], это открытие потрясло все основания физики, казалось невероятным что Природа знает, какая ось должна называться осью «Х», а какая осью «Y», Смородинский [29], пишет, что нейтрино помнит об обстоятельствах своего рождения. Оно никогда не изменит ни направление своего вращения, ни способности отличать электрон от мюона, невозможно даже представить, где записана информация о типе нейтрино, которую мы обозначаем индексами e и μ . Как природа ухитрилась поставить метку на частице, которая как мы сейчас представляем, не имеет ни какой структуры?

Так, наша атмосфера – смесь кислорода и углерода и инертных газов – является актуальной бесконечностью, так же как и мировой океан, и была сформирована много миллионов лет тому назад в результате длительного процесса и обладает всеми выше перечисленными свойствами и является энергетической сущностью.

Одним из основных свойств актуальной бесконечности является ее вневременность в собственной системе отсчета, но реально всегда есть более глобальный процесс, нарушающий этот покой, потому что он и не абсолютный. По утверждению ученых, в нашем мире нет

покоящейся системы отсчета, тем не менее, покой абсолютен, это показал Марутаев с помощью введенного им качественного обобщения [21]. И этот абсолютный покой должен быть глобальной покоящейся системой. Это мир Абсолюта, и бесконечность – это понятие теологическое, отражающее свойства Абсолюта¹, превосходящего все и вся.

Здесь уместно привести определения бесконечности и абсолюта современных философов. Так В. И. Свидерский [30] абсолютность отождествляет с бесконечностью, рассматривает ее как вечность, безграничность, несотворимость, неуничтожимость. Однако в отличие от абсолюта бесконечное представляет собой такие отношения, стороны, моменты всяких предметов, которые характеризуются отсутствием начала и конца и где конец одного предмета означает начала других предметов. Лишь абсолютное в «чистом виде», оторванное от относительного, можно отождествлять с вечным, бесконечным, притом понимаемым метафизически, как равное самому себе, неизменное.

Абсолютизация какого-то конкретного состояния означало бы признание неприменимости закона меры (количество-качество). Формой меры проявления реализации абсолютного в относительном и выступает бесконечность. Последняя констатирует моменты абсолютности в относительном. Следовательно, бесконечность имеет смысл как мера чередования состояний, неограниченности чередований. Но поскольку само чередование состояний возможно только в силу наличия в них чего-то абсолютного, то бесконечность тем самым выступает и мерой проявления, реализации этого абсолютного в относительном, а относительное может выразить абсолютное только в своем бесконечном возникновении и прохождении, в бесконечном чередовании своих состояний (конец цитат).

В заключение отметим, что определения актуальной и потенциальной бесконечностей, введенные Аристотелем, никто не отменял, они «живут» и по сей день. Но употребляются без определяющих прилагательных: просто бесконечность и это «просто» для многих является «страшилкой», когда они пытаются понять, представить себе бесконечность. Но как видно из примеров бесконечность всегда рядом с нами, более того мы ежедневно имеем дело, как с потенциаль-

¹ Абсолютный покой, энергия, память и информация.

ной так и с актуальной бесконечностями. Абсолютная же бесконечность всегда сопровождает нас, все мы ходим пред Богом, как утверждает народная мудрость. Так природный феномен: свет – фотон, он сочетает в себе такие свойства бесконечности, как вневременность, энергия, память живет вечно и не чувствует времени, т. е. он отражает свойства Абсолюта.

Физическая интерпретация актуальной бесконечности

Предел всему – покой

Камнем преткновения в вопросе о бесконечности, во все времена, от Аристотеля и до наших дней, это вопрос: существует она или не существует, а если существует, то какая она эта бесконечность. И не смотря на то, что Гегель 200 лет тому дал четкое и конкретное определение актуальной бесконечности, поиском или ее физической интерпретацией ни кто не занимался, а вопрос о роли бесконечности в нашем мире даже не ставился. Исторически сложилось так, что бесконечностью в основном занимались математики, и все их решения основывались на рассмотрении абстрактных математических понятиях, моделях на операциях с величинами, числами, множествами.

Так наш современник, известный специалист по теории множеств Вopenка [6] пишет, что попытки математиков до конца постичь актуальную бесконечность оказались безуспешными и что существование актуальной бесконечности превратилось в догму, в которую верят большинство математиков, хотя по его мнению в реальном мире нет ничего, что соответствовало бы этому понятию. Взгляд математиков на актуальную бесконечность как на нечто большее [18], взятое сразу, в другой раз «взяли сразу» и получили еще большее число, и так «схватывая» числа, не заглядывая в сущность феномена, и усилили математики на нет. Поэтому-то и такое видение состояния вопроса одного из корифеев по теории множеств Вopenка. Так же и в вопросе о бесконечно малой величине – это переменную, стремящуюся к пределу, но никогда его не достигающему. Бесконечно малая ве-

личина (так и хочется спросить: величина чего?) предполагает, что-то материальное, а в математической функции бесконечно малую искать – «не докопаться». Но это не вина математиков, они занимаются своим делом, на что они учились. И если бесконечно малая величина предполагает наличие предмета, то это дело физиков, да и Аристотель 2,5 тысячи лет тому определил, что бесконечное имеет отношение к физикам [1 Ф. 3, 3].

Физики экспериментаторы считают физику наукой экспериментальной, и потому то, в ней нет и бесконечности, все бесконечности у них «актуализируются» в конце рабочего дня. Как относятся физики – теоретики к бесконечности видно из слов академика Я. Б. Зельдовича «если в теории появляется бесконечность то это первый звонок, что теория не верна». Сейчас многие физики видят решение проблемы бесконечности в Гуголе, но Гугол (это число, т. е. математика, а не физика) уже много лет он все растет и растет, а решения не видно. Поиск пути и метода решения вопроса о бесконечности приводит к выводу, что решение надо искать на модели бесконечности, подобрав соответствующий феномен в технических, физических, биологических науках.

Рассмотрим затухающий процесс $u_0 e^{-bt} \cos(\omega_0 t + \varphi)$ затухающую потенциальную бесконечность (по определению Аристотеля) в колебательном контуре рис. 2-1. Элементы системы (контур): L – индуктивность и C – емкость определяют резонансную частоту $\omega_0 = 1/\sqrt{LC}$ затухающего процесса¹, а потери R (сопротивление, излучение) определяют декремент затухания контура, или аperiodического процесса. Амплитуда синусоиды определяется величиной напряжения на обкладках конденсатора и затухает по экспоненте и теоретически время – длительность затухания синусоиды до нуля уходит в бесконечность. Очевидно, что в системе имеется два процесса: периодический $\cos(\omega_0 t + \varphi)$ – бесконечность потенциальная и второй – $u_0 e^{-bt}$ аperiodический процесс, отражающий состояние системы. Так же очевидно, что рассматриваемый процесс требует наличия системы, в которой он будет проходить и что процесс «фатально» связан с этой системой, так как все характеристики процесса определяются пара-

¹ Потенциальной бесконечности.

метрами системы. Вот то, что можно сказать о процессе и системе – колебательном контуре. [В разделе «Причина времени показано, что физической сущностью времени является скорость процесса и эта скорость определяется первым периодом процесса $T_p = 1/f_0$, все что за первым периодом – это длительность процесса]. Начнем рассмотрение с периодического процесса: в момент времени, когда мощность колебаний затухающей синусоиды станет равной мощности теплового шума в контуре, колебательный процесс (потенциальная бесконечность) закончится (актуализируется) и синусоиды в контуре не будет. И вместо затухающей синусоиды, в контуре проявится тепловой шум $n(t)$. Тепловой шум с собственным временем $T_{pk} = 1/\Delta f_k$, и с бесконечным спектром частот и фазой равномерно распределенной от 0 до 2π . Бесконечный спектр частот, или что тоже самое бесконечное множество времен сменяющих друг друга со временем T_{pk} . То есть контур будет находиться в настоящем времени с точки зрения собственной системы отсчета. Так, значением актуализации затухающего колебания можно считать бесконечное множество значений теплового шума $n(t)$, средняя мощность которого определяется как:

$$P = 4kT\Delta f \quad (1)$$

и этот шум, как видно из (1), определяется температурой T системы и не зависит от времени, т. е. является актуальной бесконечностью и имеет размерность $вт/гp$,

здесь: $k = 1,38 \times 10^{-23}$ (дж/гp) – постоянная Больцмана;

T – абсолютная температура контура (гp) по шкале Кельвина;

Δf – полоса пропускания частот контура (Гц).

Также из (1) видно, что множество значений теплового шума (актуальной бесконечности) может принимать непрерывные значения в интервале действительных чисел $0 - P$ и имеет размерность $(вт/гp)$, и имеется возможность соотнести мощность затухающего колебания с множеством значений теплового шума в системе или что тоже со множеством действительных чисел¹.

¹ В теории множеств принято считать, что мощность счетного множества равна числу элементов этого множества и обозначается N_0 , мощность несчетного множества называется континуумом «С» и равна 2^{N_0} .

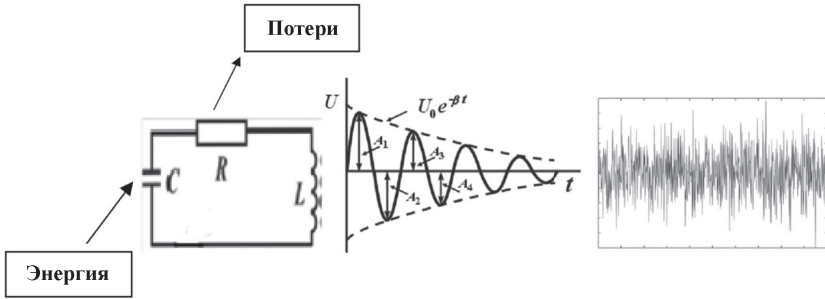


Рис. 2-1

Теперь, что касается состояния колебательного контура (системы), можно сказать, что эволюция контура (или аperiodический он же переходной процесс) из-за потерь в контуре и из-за излучения с течением времени привела его в состояние хаоса и максимальной энтропии. Забыв при этом свое начальное состояние в прошлом – величину заряда на конденсаторе и тем более состояние до заряда конденсатора, которое также было равновесным, т. е. система, пропустив через себя процесс, пришла в исходное состояние. И вся эволюция состояний контура отразилась на затухающей синусоиде, которая «ушла в эфир», унося с собой энергию контура. Сохраняя в своей структуре его энергетические и временные характеристики (амплитуда, частота, фаза) и эта синусоида – завершившийся процесс вне времени с точки зрения своей системы отсчета.

Заметим здесь, что тепловой шум в контуре является эргодическим процессом, что он однороден во всей системе и его можно представить рядом Фурье.

Мощность процесса определяется как:

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T n^2(t) dt = \int_0^\infty |S(ik\omega t)|^2 d\omega \quad (2)$$

где $S(ik\omega) = \int_0^T n(t) \exp(-ik\omega t) dt$ – Фурье-преобразование реализации шума и для него будет выполняться определение Кантора о

бесконечности, так как часть будет равномошна целому, это следует из эргодичности процесса.

Далее, поместив контур в жидкий гелий (тем самым понизив уровень тепловых шумов), мы можем продлить «жизнь» потенциальной бесконечности и получим новое значение актуализации колебательного процесса. Это новое значение также можно соотнести с новым значением мощности шума, но принципиально это ничего не меняет. И даже доведя температуру до абсолютного нуля мы не получим абсолютную бесконечность. Так как вместо макропроцесса будем иметь микропроцесс – квантовый осциллятор – нулевые колебания [17] (дрожание электронов в атомах элементов контура), т. е. достигнем вакуума – системы с минимальной энергией.

Все это позволяет рассматривать свободные колебания в контуре как модель бесконечности, а колебательный контур как систему, в которой совершаются эти процессы. Параметры контура определяют длительность и скорость (время) процесса и с точки зрения определения бесконечности данное Гегелем происходящее в контуре можно прокомментировать так: конечные значения затухающей синусоиды в моменты времени $2T$, $3T$, $4T$ и т. д. – это определенные качества (величины) как граница (отрицание) с другим. Бесконечность (процесс) тоже отличается от конечности, как отрицание (перетекание заряда от индуктивности к конденсатору), но в то же время и как сущее. Так бытие бесконечного снова пробуждает бытие своего отрицания, конечного. Так определение бесконечности Гегеля описывает бесконечный процесс в колебательном контуре.

На этом примере видна и роль времени, время разворачивает (распространяет) процесс и электромагнитная волна оккупирует контур, перенося заряды от L к C и обратно. Так, что говорить о «стреле времени», когда идет перекачка энергии от конденсатора к индуктивности и обратно ¹ не приходится. Есть длящийся аperiодический процесс $u_0 e^{-bt}$, время которого $t_p = nT_p$ ($n = 1,2,3,\dots$) проецируется на наше земное время, и время этого процесса течет от $T_p = 1/f_0$ до $T_{pk} = 1/\Delta f_k$, то есть имеет направленность это

¹ Так как скорость (период) колебательного процесса $T_p = 1/f_0$ остается постоянной и процесс остается в настоящем времени.

и создает «стрелу времени»¹. В контуре же скорость (апериодического) процесса, на каждом периоде изменяется на величину $a_0 e^{-b}$, обусловленную потерями в контуре и поэтому в контуре будет собственное время. Эволюция состояния контура – это его переходная характеристика, апериодический процесс – ответ контура на начальное возмущение, и когда начальное возмущение будет «отработано» периодическим процессом, то контур возвратится в исходное состояние. Когда же в контуре только тепловые шумы, то в нем нет времени – длительности, в нем есть только настоящий момент (настоящее время), которое равно $T_{pk} = 1/\Delta f_k$. Так что электрический контур можно рассматривать как модель феномена бесконечности, аналогичную тепловой машине в термодинамике. Рассмотренная модель бесконечности подтверждает еще и корректность определения феномена времени – время это скорость процесса.

Из рассмотренного примера видно, что основным параметром определяющим момент актуализации процесса в контуре являются температура и что заверченный процесс (отрезок затухающей синусоиды), т. е. актуальная бесконечность, это продукт вне времени с точки зрения собственной системы отсчета. И вместо затухающей синусоиды в контуре проявляется более глобальный процесс – тепловые шумы и нулевые колебания. То есть в системе могут происходить одновременно несколько процессов со своими временами в своих собственных системах отсчета и по завершении одного из них проявляется другой со своим временем и начальными условиями. Считается, что момент перехода от затухающей синусоиды (в контуре) к тепловым шумам явлением фазового перехода но с точки зрения рассматриваемого определения времени это не так, Критерием фазового перехода является переход от одного процесса с одним временем к другому процессу с другим временем. В случае же с тепловыми шумами контур остается в настоящем времени, т. е. в контуре время не течет, поэтому для тепловых шумов усреднение по времени можно заменить на усреднение по ансамблю.

Отметим здесь свойства актуальной бесконечности, которые следуют из рассмотренного примера:

¹ Время как длительность (протяженность) процесса и время как физическая сущность это не одно и то же, см. разделы.

- 1) мощности актуальной бесконечности можно сопоставить значения действительных чисел и эта мощность может быть статистической величиной и иметь аналитическое выражение (2);
- 2) актуальная бесконечность это завершённый процесс и с точки зрения внутренней системы отсчета он вне времени;
- 3) в каждом процессе было свое внутреннее (время, квант времени процесса) $1/f_0$ и $1/\Delta f_k$ связанные с этими процессами;
- 4) актуальная бесконечность обладает свойствами относительности и за ней имеются еще и еще процессы (в данном случае шумы, вакуум), которые являют собой более глобальные процессы. Сразу же по актуализации одного из них, актуализированный процесс становится частью более глобального процесса;
- 5) абсолютной бесконечности будет соответствовать абсолютный (полный) покой (идеальность и только в ней Гегель видел основное положение своей философии), покоящаяся система отсчета, каковой по современным воззрениям физиков в исследуемом ими мире нет. К идее абсолютности покоя пришел М.А. Марутаев [21] – рассматривая вопрос о гармонии мира.
- 6) абсолютная бесконечность это понятие метафизическое, теологическое так как оно прямо указывает на покоящийся Абсолют. Заметим что, Ньютоновский Абсолютный мир проявляется в нашем, выделенностью инерциальных систем отсчета перед другими системами отсчета или кратко законом инерции, ни СТО ни ОТО не объясняют этого, так же при решении уравнений ОТО граничные условия на бесконечности принимают роль Абсолютного пространства Ньютона.

Самые распространенные и общеизвестные актуальные бесконечности в нашем обиходе, это атомы элементов, постоянный магнит и выращенный кристалл. И более того, даже при разрезании кристалла или магнита на части, они не теряют своих свойств и каждая из его частей будет равносильна целому, но не с количественной, а с качественной точки зрения [4], этот момент является основным вопросом в теории множеств т. е. теория множеств это качественная теория, а не количественная. Актуальные бесконечности в нашем мире есть и они рядом с нами, просто на них не обращали внимание, Аристотель предал их забвению. А актуальное (конечное), это как раз, то что со-

держит в себе процесс то есть бесконечное, так что с учетом актуальностей мир становится богаче и интереснее.

Физика и бесконечность (о делении на нуль)

Так с точки зрения математики (а это основной инструмент у физиков-теоретиков) бесконечности случаются, в частности, от деления числа на нуль. Но как показывают исследования ученых мир дискретен (свойства элементарных частиц – заряд, магнитный момент, четность и др. обладают определенным дискретным значением), и вообще физики «докопались» до последних квантов пространства и времени и несмотря на то, что эти величины малы 10^{-33} см и 10^{-44} сек, но они конечны [17, 33]. Да и с точки зрения физики параметры принципиально не могут принимать значения нуль, и в природе нет таких параметров, которые бы принимали значение нуль, иначе бы в природе существовали бы невидимки, которые и не измерить и не вычислить и уже из этого можно сделать вывод, что в физике нет бесконечностей.

И так гипотеза о бесконечной делимости в физике не проходит. Так и с точки зрения математики она не бесспорна (см. апории Зенона и историю этого вопроса). Идея бесконечной делимости была постулирована математиками и введена в физику, т. е. понятия бесконечной делимости является понятием математическим, а не физическим. Гейзенберг, понимая такую ситуацию, одним из первых выделил наименьшее пространственное расстояние, за пределами которого представление о пространстве лишалось бы физического смысла.

В разделе «Квант времени процесса и бесконечно малые в мат. анализе» бесконечно малая величина, это конкретная величина относящиеся к конкретному процессу и вне процесса говорить о бесконечно малой некорректно (фраза бесконечно малая величина) предполагает и объект в котором находится эта бесконечно малая величина. И как показано там же, бесконечно малая это квант времени процесса, его неделимая частица.

Так уяснив, что бесконечность (в физике) – это процесс до достижения величиной последнего атома, молекулы, кванта или достижение параметром порогового значения, после чего этот параметр больше не определяет ход процесса, его как бы нет, «он равен нулю», т. е. потенциальная бесконечность становится актуальной и закрыва-

ет-отрицает – потенциальную и процесс, реакция переходят в новое качество¹, т. е. имеем переход количества в качество [7] и конечное и бесконечное разведены и границей является завершенность процесса.

Пример из химии: есть два вещества A и B – реакция идет до тех пор, пока все молекулы одного из веществ прореагируют с молекулами другого вещества, молекулы, которым не досталось пары, остаются в «одиночестве» до подходящего момента. Если при делении случится что делитель мнимое число, то это означает что, процесс в числителе будет задержан на время t или что тоже, что вектор процесса повернется на угол φ . В подтверждение полученного сошлюсь на пример из физики – это вращение вектора подтверждения полученного сошлюсь на пример из физики – это вращение вектора поляризации поляроидами. При прохождении поляризованного света через поляроиды, мы имеем дело с делением (умножением) чисел, у которых действительная часть равна нулю и комплексная часть адекватно описывает физический процесс вращения вектора поляризации.

О роли бесконечности в нашем мире

Актуально бесконечное – завершенное, содержащее в себе бесконечность (завершенную потенциальную), и было двигателем развития процессов во Вселенной. Так из работы Вайнберга [5], видно, что определяющим фактором актуализации и развития процессов во Вселенной была температура (и в контуре тоже). По мере ее понижения при определенных ее значениях происходила актуализация процессов. В результате актуализаций сначала появились ядра, затем атомы, их появление обусловлено ядерными и электромагнитными силами, которые на фоне более высокой температуры неспособны были сделать это ранее. Все эти актуальности (ядра, атомы) сохранились и до сегодня и сохранили свои

¹Интересно следствие из такого решения по бесконечности для космологии. Как только радиус R и средняя плотность вещества P_{n^3} во Вселенной достигнут своих критических значений, расширение Вселенной завершится и начнется новый процесс (с новым временем и в новой системе отсчета). Радиус R и средняя плотность P_{cp} уже не будут определять ход нового процесса, они как бы обнулились и всю Вселенную в этом случае можно рассматривать как точку с огромной плотностью. Что и согласуется с результатами академика М. А. Маркова в предложенной им теории Макромикросимметрической Вселенной.

первоначальные свойства¹. Позже были сформированы звезды, галактики, появились биологические существа, все это продукты актуализации (завершенности) тех или иных процессов во Вселенной. То есть имеется упорядоченность этих процессов от начала до N на фоне (длительности) глобального процесса и счет один, два, три..., т. е. ряд натуральных чисел отражает длительность времени – нумерологический процесс физических изменений. Такое видение происходящих процессов позволяет уяснить течение времени, понятия числа и величины, а также *связку процесс – время*². В настоящее время наблюдательная астрономия установила факт расширения Вселенной с ускорением и это расширение связывают с темной энергией, свойства, которые приписывают темной энергии, соответствуют свойствам актуальной бесконечности.

Итак, отличительной чертой актуальной бесконечности является ее вневременность с точки зрения внутренней (собственной) системы отсчета, а теперь обратим внимание на то, что уравнения движения классической механики симметричны относительно обращения времени. Причина этой симметрии кроется в актуальности, завершенности нашего мира и как следствие его вневременности с точки зрения внутренней (собственной) системы отсчета. Как пишет Пригожин, решения этих уравнений могут соответствовать эволюции [23] в которых симметрия относительно обращения времени устраняется. Единственное условие, налагаемое симметрией, состоит в том, что решения с нарушенной симметрией должны встречаться парами. Так если мы находим решение, стремящееся к равновесному состоянию в далеком будущем, то должно существовать решение, которое стремится к равновесному состоянию и в далеком прошлом (т. е. начало и конец процесса) [23, с. 231]. Отсюда следует, что уравнения механики «получились» или были созданы самим процессом (формировавшим наш мир) и являются его (процесса) внутренним содержанием. Так закон тяготения Ньютона, в него не входит время и

¹ Это еще раз подтверждает, что основное свойство актуальной бесконечности неизменность ее свойств, они вне времени с точки зрения собственной системы отсчета и они не стареют и всегда остаются такими как «родились».

² Так ученые из центра Бистра в Птю (Словения) выдвинули идею, что время – это нумерологический процесс физических изменений.

формально солнечная система это актуальная бесконечность, также время не входит и в уравнения ОТО. Таково видение нашего мира с точки зрения актуальной бесконечности.

Так же с точки зрения бесконечности представляет интерес и вопрос о иррациональных числах, резонансах и трансфинитах Кантора. Так Кантор декларировал соответствие его кардиналов и ординалов иррациональным числам [19], отметим здесь аналогичность аналитических выражений для электрического и механического резонансов и иррациональных чисел. Так первое иррациональное число, которое было обнаружено греками, – это $\sqrt{2}$ (отношение диагонали квадрата к его стороне), корень из двух; это два множества – сумма длин двух сторон квадрата $1+1$. Резонансная частота механической и электрической систем тоже определяется квадратным корнем из двух множеств (m/k) для механической системы и (LC) для электрической системы, и на этих резонансных частотах состояние системы (сигнал) стремится к бесконечности, также как и иррациональные числа, возможно что иррациональности сокрыты в резонансных явлениях.

Так Фейнман [28] пишет, что в природе часто что-нибудь «колеблется» и также часто случаются и резонансы, т. е. наш мир можно рассматривать как систему с частотной характеристикой $H(j\omega)$, в которой имеются множество упорядоченных от 1 до N резонансных частот ω_n^1 , которые можно соотнести с ординалами² Кантора, а величину сигнала на резонансе – с кардиналами. Известно, что частотные характеристики при аппроксимации дробно-рациональными функциями в комплексной плоскости s имеют вид:

$$K(s) = \frac{1}{\prod_{n=1}^N (s - p_n)} \quad (3)$$

и в таком фильтре частоты, точно соответствующие значениям полюсов p_n , будут резонансными³.

¹ Количество резонансов в системе равно числу частиц в этой системе в третьей степени (по числу степеней свободы) так для Вселенной это число равно 10^{180} .

² Упорядоченными множествами, каждому ординалу соответствует свой кардинал.

³ Все полюсы находятся на окружности единичного радиуса т. е. вся бесконечная область частот отображается на окружность где начало и конец смыкаются (бесконечность по Гелю).

Все сказанное относительно иррациональных величин, резонансов и ординалов и кардиналов, приведено на рис. 2-2, где А – величина сигнала в состоянии резонанса.

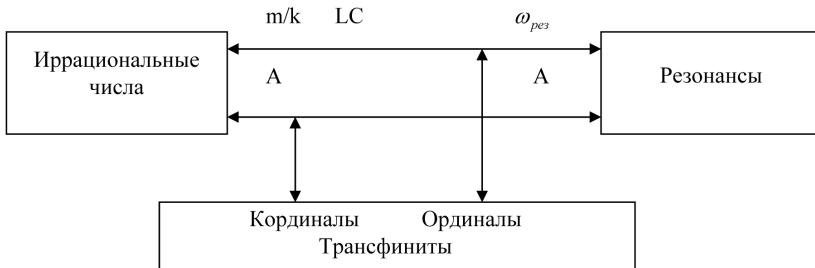


Рис. 2-2

Причина времени и определение феномена времени

«Оставим книги, обратимся к разуму»

Рене Декарт

Мотто Декарта как нельзя лучше отражает сложившуюся ситуацию в вопросе о времени. Так за многовековую историю вопроса, о времени написано так много, что легче было оставить все и начать все сначала. Мнения таких авторитетов как Кант, Гуссерля, Хайдеггера, Бергсона в вопросе о времени и в настоящее время является незыблемым. Поиск феномена времени, указывающий на субъект и заданный Кантом и до настоящего времени преобладает среди философов. А так же определение времени, которое принято в физике и технических науках на сегодня, и которое не только не проявило сути феномена, но и привело к отрицанию времени как феномена (время это иллюзия и так считал не только Эйнштейн), заглушают те не многие конструктивные (определения) идеи: О. Шпенглера, С. Аскольдова, Августина, Аристотеля в вопросе о времени.

Исключение составляют работы И. Пригожина, по «стреле времени», которые он активно продвигал, к сожалению не доведенные до конкретики, а именно – какова физическая сущность времени и каков критерий необратимости времени. Феномен времени в отличии от бесконечности (как ни с чем не сопоставимую и несравнимую), человек ощущает и более того ему знакомы такие свойства времени: как прошлое, будущее, настоящее, скоротечность и другие. Так в обиходе слово «время» употребляется во многих значениях: это и сей момент, и интервал, и длительность, и время года, и конкретное значение слова «время» определяется ситуационным контекстом. И этот контекст «времени» всегда можно связать (синхронизировать) с календарем или часами, т. е. в обиходе время это то, что висит на стене – часы, календарь.

Вот далеко не полный список определений времени, которыми человек определял и наделял время на протяжении многих столетий, пытаюсь вникнуть и понять сущность времени исходя из своего опыта, чувств и интуиции:

1. Время есть число некоторого движения и что имеется интервал времени, соответствующий природе вселенной. Пифагориец Архит из Тарента. V век до н. э.
2. Время есть движение и изменение (Аристотель). IV век до н. э.
3. Время есть число движения (Аристотель). IV век до н.э.
4. Время есть мера движения (Аристотель). IV век до н. э.
5. Время это рефлексия процесса (Локк, Беркли). XVII век.
6. Лейбниц считал время не отдельной самостоятельной сущностью, а всего лишь производной. Во времени находят свое выражение определенные отношения вещей и явлений между собой. Такую концепцию времени называют реляционной. XVII век.
7. Универсальное и абсолютное – время Ньютона (длительность) – это время существует само по себе и не зависит ни от событий, ни от процессов. XVII век.
8. Время находится в сущностной зависимости от того, характеристикой или свойством чего оно является, поэтому власть времени над всем сущим – производная, а не исходная, не самостоятельная власть. Реальность времени атрибутивна, там где нет событий и времени не может быть. О. Шпенглер. XIX век.

9. Математическое время – координата, длительность постулированное из законов движения.
10. С. Аскольдов: «Ответить на вопрос, что такое время – это тоже, что ответить на вопрос, что такое изменение, изменение, во всяком случае, составляет корень времени или сущность времени» (Аскольдов С.А. *Время онтологическое, психологическое и физическое / На переломе // Философские дискуссии 20-х годов*. М., 1990). XX век.
11. Время по Бергсону – длительность созидающая. XX век.
12. Время – это нумерологический процесс физических изменений. XXI век.
13. Сущность времени в теории относительности заключена в его зависимости от скорости относительного движения инерциальных систем отсчета.

Современные научные представления о времени можно свести к нескольким положениям¹. С точки зрения построения математических конструкций времени, можно использовать субстанциональный подход. Вводится гипотетическая субстанция, накопление или расход которой влечет первичную изменчивость Вселенной. Свойства времени выводятся из свойств этой субстанции. Некоторые сторонники такого подхода наделяют субстанцию времени энергией. В их моделях Вселенная либо необратимо накапливает энергию, либо теряет ее. Так объясняется необратимость времени.

Основной математической моделью XX века стала модель единого четырехмерного пространства-времени, оформленной теорией относительности. В основе теории относительности лежит единая пространственно-временная геометрия Минковского. Она позволила эффективно объяснить многие явления изменения геометрических размеров и темпа протекания процессов при наблюдении их из разных систем отсчета. В этой модели время выступает как сектор четырехмерия с особой «времяобразной» геометрией. Само пространство-время выступает как своеобразная четырехмерная субстанция.

¹Этот абзац и два следующих взяты из Интернета: «Новая концепция времени».

Математические модели с чисто реляционным подходом к понятию времени исходят явно или неявно из представления о времени, как о параметре изменчивости явлений природы. Сама изменчивость описывается специальной системой уравнений, одним из параметров которой служит измеренное время. На этой основе построены все механики XVII–XIX веков. Свойства времени, вытекающие из таких моделей, совпадают со свойствами пространственной прямой.

Промежуточное положение занимает общая теория относительности, в которой сама метрика времени описывается системой уравнений вместе с другими параметрами. Для теории относительности характерно отношение ко времени, как к геометрической сущности и, наряду с этим, существует метрика времени как реляционный параметр.

Отметим здесь еще раз, что время – это физический параметр, и за модель времени лучше выбрать не абстрактные субстанции, а конкретные процессы из нашей реальности. Сущность времени космологического и нашего бытового – одна (наша жизнь синхронизирована с этим временем, мы живем в этом времени), и выявив свойства времени в развитии эмбриона лягушки, безусловно, это поможет и в вопросе с глобальным временем.

Так В. И. Вернадский различает следующие времена¹ и многие специалисты находят эти времена в своих исследованиях:

Абсолютное	Математическое
Абстрактное	Метафизическое
Астрономическое	Время натуралиста
Библейское	Время необратимых процессов
Биологическое (жизненное)	Относительное
Галактическое	Планетное
Геологическое	Время системы поколений
Время-деление (необратимое)	Психологическое (субъективное)
Изотропное (бесструктурное)	Время реальных явлений
Время индивидуального бытия	Физико-математическое
Ирреальное	Физическое
Историческое	Человеческое
Космическое	Эволюционное

¹ Вернадский, В. И. Размышления натуралиста. М.: Наука, 1975.

В таком вот «зоопарке» времен и дефиниций – время Ньютона, как длительность (координата) в течение трехсот лет, справляется с возникающими проблемами в научных поисках, не достает только понимания самого феномена времени, его физического содержания. И цель книги – наполнить феномен времени этим содержанием.

Но перед тем как наполнять, отметим следующее: на сегодняшний день научным сообществом принята концепция единого космического линейного времени в том смысле, что фундаментальные постоянные и законы физики не зависят от эпохи [27]. Теоретически показано, что любая космологическая модель, которая изотропна и однородна, характеризуется космическим временем (процессом) и реликтовое излучение подтверждает концепцию изотропной Вселенной. Несмотря на то, что принцип относительности подорвал концепцию единого универсального времени, тем не менее, считается, что относительность времени – это существенно локальное явление, свойственное наблюдателям, движущимся относительно космологического фона, определяемого общим распределением материи во Вселенной (конец цитаты).

Обилие «специфических» времен вот тот барьер на пути к выяснению физической сущности времени. Так как каждый специалист видит свое специфическое время (его особенности и свойства), в своих исследованиях. Интуиция подсказывает о возможности конвертации множества времен, если смотреть на мир с точки зрения процессов Уайтхеда.

Если принять точку зрения Уайтхеда [26] (за все происходящее в нашем мире ответственность несут процессы), то в решении проблемы времени имеется четко обозначенный «предмет», где надо «искать» время, – это процесс. И становится очевидным, что время связано с процессом (это собственное время процесса), и поиск физической сущности времени упрощается. Будем иметь разные процессы, но время в которых одно (наше земное, которое хранится в Палате мер и весов) для всех процессов, а не геологическое, не историческое и т. д. (т. е. время геологического, исторического процесса и т. д.). Это позволит оставить в стороне «специфические» субъективные определения времени. Важным моментом в понимании сути феномена времени – это уяснение и четкое видение связки «процесс – время» и роль времени в этом «дуэте».

Так человек в своей жизни видит много времен: времена года, времена жизни людей, животных, растений, исторические и географические, лечебные (время лечит), а также разрушает города, государства, перемещает русла рек, смещает континенты и много чего еще. При этом в тени сознания и реальности остаются силы природы и процессы, которые перемещали, разрушали, лечили. Человек видит только результат по прошествии какого-то времени, потому-то и сложилось такое мнение, что все это делает время. В таком случае, что же делают силы природы, процессы?

С развитием науки и появлением таких понятий, как система отсчета, абсолютное, относительное, собственное время, процесс, собственное время процесса и привело к более глубокому пониманию феномена времени. Так было осознано, что время это физический параметр и как всякий физический параметр время должно иметь и физическое содержание или наполнение. Так в [33] читаем: опыт физики XX в. учит, что нет никакого времени «самого по себе». Нет времени, которое существовало бы без связи с тем, что происходит в мире. Время всегда и везде выступает «не вообще», а конкретно в каждом данном физическом явлении. Это именно то время, которое длится в ходе данного явления¹ в данном месте пространства. Время несет на себе важнейшие черты этого явления и само служит важнейшей его чертой (конец цитаты). И еще: «время находится в сущностной зависимости от того, характеристикой или свойством чего оно является, поэтому власть времени над всем сущим – производная, а не исходная, не самодостаточная власть. Реальность времени атрибутивна, там, где нет событий и времени не может быть» [О. Шпенглер].

Собственное время

Сайт: All-fizika.com (статья написана в контексте теории относительности, где время собственное (тела, системы) обладает статусом, в отличии классической механики).

В физических явлениях время играет не только координатную роль; этой стороной дела общее понятие времени еще не исчерпывается. Пусть дано некоторое тело достаточно малых размеров; мы будем

¹ Смотрите процесс развития эмбриона лягушки в разделе «Время Святого Августина».

рассматривать его не как какую-то аморфную массу, а как сложную систему, в которой происходят различные физические процессы. Процессы эти могут проходить не иначе, как во времени. Следовательно, для нашего тела существует некоторое, соответствующее ему время.

Если тело движется равномерно и прямолинейно, мы можем «привязать» к нему систему отсчета; время этой системы и будет тогда, очевидно, тем временем, которое «действует»¹ внутри нашего тела. Однако и при произвольном движении тела, вне зависимости от возможности связать с ним систему отсчета, соответствующее ему время, конечно, существует. Происходящие внутри тела процессы можно наблюдать и описывать с помощью различных систем отсчета; в различных системах темп этих процессов будет различен, так как они «подчиняются» времени не той или иной внешней системы отсчета, а своему собственному времени рассматриваемого тела.

Измерять собственное время можно, конечно, с помощью тех же самых приборов, какими вообще измеряется время. Показания стрелок тех или иных часов еще не есть время, а лишь число, с той или иной степенью точности отражающее время. Мы же говорим о самом времени, которое определяется всей совокупностью физических процессов. Поэтому, говоря о показаниях часов, мы имеем в виду не какой-то конкретный часовой механизм, а «идеальные» часы, являющиеся, по существу, абстрактным понятием, единственным свойством которого является абсолютно точное отображение времени.

Итак, с каждым материальным телом связано его собственное время. Собственное время не имеет отношения к системам отсчета, с помощью которых описывается движение тела; в частности, при изменении системы отсчета собственное время не должно меняться. В самом деле, если с нашим телом случились два события, между которыми стрелки установленных на нем часов (идеальных!) совершили десять оборотов, то этот факт не зависит от того, из какой системы отсчета мы за ним наблюдали. Собственное время есть величина абсолютная (конец выписки).

Итак, нет времени без процесса, и если процесс завершился, то он находится вне времени с точки зрения собственной системы отсчета

¹Здесь есть неточность, внутри тела действует свое время если в теле происходят процессы (см.: развитие эмбриона).

[10] (собственное время равно нулю). Время должно содержаться или подразумевать контекст, в котором это время «живет», и времени безотносительно к чему-либо не бывает. Так, зачатие или рождение человека сразу начинает отсчет времени развития эмбриона и жизни человека, т. е. время связано с началом этих процессов. В химической реакции двух веществ A и B – первые две пары молекул под действием электрических сил вступают в реакцию и запускают своего рода «тактыый генератор» (рис. 2-3), порождающий собственное время $T_{p1} = 1/f_{p1}$ реакции – процесса. Это время сопровождает этот процесс, отражая его длительность t_{p1} или координатное время, если скорость реакции изменится, то это будет процесс с новым собственным временем T_{p2} и координатным временем t_{p2} (рис. 2-3), а конкретный момент времени определяется фазой процесса. При полном завершении реакции закончится и собственное время процесса.

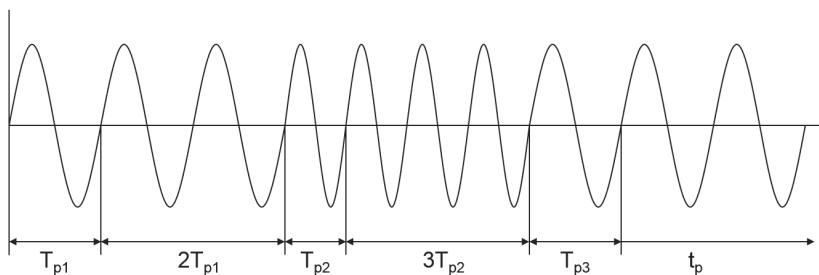


Рис. 2-3

И так время связано с процессом и отражает его свойства, отметим основные моменты и свойства процессов (с точки зрения времени): начало процесса, конец, длительность (протяженность) процесса, скорость процесса и ускорение – вот те «моменты» в которых и сокрыт феномен времени. Первое: время как длительность (определение Ньютона) отражает протяженность процесса, но ничего не говорит о физической сущности времени. Второе: момент начала процесса – первый период T_{p1} – это «рождение» процесса и его собственного времени. Длительность первого периода процесса (квант времени процесса) и отражает физическую сущность времени – скорость начавшегося процесса. Все что далее (за первым периодом), это

длительность или протяженность процесса t_{p1} – координатное время рис. 2-3. И так время это скорость процесса и это определение времени отражает и содержит в себе физическую сущность, а именно длительность первого периода и назовем его квантом времени процесса. Но если говорить о времени как о длительности процесса, включая время рождения, и изменения скорости процесса, то это рефлексия (определение времени, введенное Локком и Беркли) – характеристика, отражающая процесс, его динамику на всей его длительности. Квант времени процесса, длительность или рефлексия процесса, эти определения времени корректно отражают суть многозначного феномена времени и эти определения связаны между собой оператором дифференцирования. И при решении конкретных задач надо четко знать, какое время подразумевает решение задачи. Так в преобразованиях Лоренца $t' = t\sqrt{1 - v^2/c^2}$ времена t' и t – это длительности процессов, а скорость v в релятивистском коэффициенте: $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ – это физическая сущность процесса время – скорость, единица времени процесса или квант времени процесса. Так на срезе ствола дерева толщина годовых колец отражают рост дерева за прошедшие года (это и есть рефлексия процесса роста – жизни дерева), что бы получить время по первому определению, надо толщину годовых колец разделить на длительность летнего периода, в течение которого растет дерево.

Приведенное определение феномена времени сначала воспринимается как тавтология, время определяется через время: $v = s/t$, то есть скорость определяется через время, но такое определение скорости от человека, в природе же (в процессах) протяженность процесса определяется числами натурального ряда (количеством периодов волны времени процесса). Так определял время человек во времена лунного календаря на Земле. Он время измерял также числами – до наступления летнего сезона осталось две луны, или прошло три луны от начала сезона дождей¹. Биолог начинает наблюдение за процессом деления клетки утром и считает количество делений до следующего утра. Затем он соотносит количество делений N к единице. В этих примерах нет времени в традиционном его смысле, но мы можем сказать, что скорость деления клетки равна $1/N$. В качестве эталона времени годится любой

¹Время – это нумерологический процесс физических изменений.

периодический процесс. Эти эталоны будут отличаться друг от друга только периодом T частоты колебаний. То есть какой бы мы эталон не выбрали, время у нас будет равно T периоду «тикания» часов, а это и есть скорость процесса. Единица времени секунда до 1967 г. равнялась $1/86\,400$ части периода T – обращения Земли вокруг собственной оси, или частоте, так как $f = 1/T$, а частота – это и есть скорость процесса.

Так что время, которое было у нас в обиходе, также определялось через время более глобальной системы. Человек не может жить вне времени, поэтому-то и синхронизируем свое бытие, т. е. должны вписаться во временной ряд вышестоящей системы, или за эталон времени принять такой феномен, который является глобальным во всей Вселенной, и относительно его определять свои времена. Таким глобальным феноменом является – фотон, к тому же фотон не чувствует времени и живет вечно.

Корректность полученного определения времени подтверждается и определением феномена температуры. Так на сайте: БСЭ>>Температура(в физике) читаем: температура определяется: распределение образующих систему частиц по *уровням энергии* (см.: *Больцмана статистика*) и распределение частиц по скоростям (см.: *Максвелла распределение*). И еще там же температура количественно определяется так, что средняя кинетическая энергия поступательного движения частицы (обладающей тремя степенями свободы) равна kT , где k – *Больцмана постоянная*, T – температура тела. И совсем конкретно на сайте: **Гипермаркет знаний>>Физика и астрономия>>Физика 10 класс>>Физика: Определение температуры**. Из курса физики 7-го класса известно, что, чем быстрее движутся молекулы, тем выше температура тела, то есть физической сущностью температуры тела является скорость (процесса) движения молекул в теле (*конец цитаты*), так что ни какой тавтологии в определении времени как скорости процесса нет, так как оно определяет физическую сущность феномена.

В работе Дмириевского [16] обосновывается гипотеза, что реликтовое излучение Вселенной является «носителем» времени. Так плотность потока φ реликтового излучения влияет на изменение скорости радиоактивного распада ядер. И новая формула распада имеет вид:

$$dN/dt = \omega\delta\varphi N,$$

где δ – сечение резонансного поглощения нейтринной реликтовой пары ядром, ω – вероятность распада ядра после поглощения релик-

товой пары, а ϕ – плотность потока реликтовых нейтринных пар для β -распада или соответственно реликтовых переносчиков электромагнитных и сильных взаимодействий для γ - и α -радиоактивности. В связи с этим постоянная распада $\lambda = \omega\delta\phi$ не остается постоянной и зависит от плотности потока реликтового излучения и может меняться в разы. Далее Дмитриевский приводит пример, как изменяется масштаб времени с изменением плотности потока реликтового излучения. «Пусть прежняя единица времени (секунда, год и т. д.) была τ , в результате увеличения концентрации реликтового излучения в k раз устанавливается новое значение единицы τ/k и пусть λ – вероятность распада в старую единицу времени выросла в k раз и стала $\lambda' = k\lambda$. В новую, более короткую единицу (в k раз меньшую), это новое значение $\lambda' = k\lambda$ тоже уменьшится в k раз ($k\lambda/k$), т. е. в новом масштабе времени останется равной прежнему значению λ . Что касается интервала времени Δt , измеренный в новых (в более коротких единицах, он даст число единиц в k раз большее по сравнению с числом прежних (старых) единиц, так как сама новая единица уменьшилась в k раз. При этом длительность интервала времени, равная числу единиц умноженному на длительность единицы и в новых единицах остается неизменной. По тем же причинам отношение измеряемой в определенный момент активности радиоуглерода к равновесной, которым оперируют в радиоуглеродном методе датировки, при изменении единицы времени также не изменится. Исходя из неизменности всех этих величин для новых единиц времени, действует одна общая кривая распада углерода. Эта экспонента $e^{-\lambda(\Delta t)}$ относится к одинаковым интервалам времен, но измеряемым в разных единицах, когда одному «старому» веку соответствует k «новых» веков» (*конец цитаты*).

Этот пример наглядно подтверждает определение времени как скорости процесса, так, читаем, «в результате увеличения концентрации реликтового излучения в k раз устанавливается новое значение единицы τ/k времени».

Несколько слов о времени в микромире. В микромире при «рождении» частицы вместе с ней «рождается» и ее время – соответствующая ей частота. И феномен состоит в том, что одновременно существуют частица и соответствующая ей волна (назовем ее волной времени) времени, т. е. движение частицы характеризуется парой чисел, в мате-

матике эта пара чисел есть комплексное число. Так более массивные частицы затегают (маскируют) свои волновые свойства, и они более предсказуемы по сравнению с «легкими» частицами, у которых волновые свойства маскируют частицу. Поэтому в микромире реальность отражается комплексными числами, а в макромире натуральными.

Приняв такое определение времени, имеем следующие:

1. Время связано с процессом и отражает скорость процесса.
2. Время не субстанционально – нематериальность времени следует из самого определения времени, как характеристики процесса, отражающего свойства материального феномена;
3. Время непрерывно – непрерывность времени следует из не нулевой скорости процесса на всей длительности процесса (так: солдат спит – служба идет), в противном случае происходит актуализация процесса;
4. Является скаляром – числом (длительность первого периода или частота процесса). У пифагорейца Архита из Тарента: время то же число некоторого движения и что имеется интервал времени, соответствующий природе Вселенной.
5. «Время мнимое» – это остановившееся реальное время и покоящееся в завершённом процессе и оно равно верхней частотой этого процесса.
6. В 4-хмерном пространстве Минковского от 3-хмерного вектора скорости остается только значение, то есть скорость скаляра – время;
7. Время необратимо – так как доминанта за процессом, а время отражает его свойства, и если процесс обратим, то это означает, что был переход скорости процесса через нуль и обратный процесс идет с новым временем;
8. Время одномерно;
9. Многозначность слова время – при решении конкретных задач всегда надо иметь в виду это «коварное» свойство.

В связи с предложенным определением времени представляет интерес вопрос время и человек. Без сомнения человек чувствует течение времени, более того внутри человека «тикают» биологические часы (дыхание, работа сердца) все это периодические процессы, ко-

торые подходят на роль часов. Так Галилей в своих опытах, время отсчитывал по ударам пульса.

Исходя из предложенного определения времени, следует что время, которое переживает человек, определяется состоянием процессов (биологического, физиологического, психического и других) происходящих в нем. Рассмотрим, как согласуются результаты исследований психических процессов как наиболее важных (голова она всему голова) в жизни человека и предложенное определение времени. Основными характеристиками психических процессов являются: альфа, бета, тета ритмы в коре головного мозга человека. Нарушение частоты ритмов снижение или увеличение считается болезными состояниями. Если же ритмы становятся хаотичными или приближается к такому состоянию, это с точки зрения времени соответствует состоянию хаоса [Слезин], т. е. психический процесс (человек) остается в настоящем времени (произошла остановка времени). То есть у человека (находящегося какое то время) в настоящем времени с точки зрения психического процесса создается эффект остановки (задержки) времени. Такой же эффект остановки времени создается в процессах, длящихся на одной частоте (см.: мысленный эксперимент Бл. Августина). В этой длительности нельзя выделить ни будущего, ни прошлого, система находится в настоящем времени. Так что имеются два крайних случая замедления (остановки) времени психического процесса – «чувственного» времени: это болезнь или глубокое отключение от всего происходящего. Такой феномен подтверждается экспериментами В. Слезина, сотрудника Санкт-Петербургского НИИ психоневрологии им. В.М. Бехтерева. В проведенных экспериментах было зафиксировано снижение альфа и бета ритмов биотоков головного мозга с 8–30 герц, во время чтения молитвы до 3 герц, такие ритмы наблюдается только у младенцев до двух–трех месяцев. У некоторых же испытуемых отмечалось полное отсутствие альфа и бета ритмов¹. Мозг фактически выключается, прекращается активная мыслительная деятельность.

Источник <http://kp.ru/daily/22678/13577/> и <http://atheo-club.ru/>

¹ Альфа ритм (8–12 гц) отражает состояние покоя, бета ритм (13–30 гц) отражает состояние тревоги.

Квант времени процесса и бесконечно малые и неделимые в математике

Бесконечно малые и неделимые величины давно используются в математике. Бесконечно малыми величинами пользовались П. Ферма, И. Барроу, И. Ньютон, но статус неделимых бесконечно малых был не понятен в то время, так и для нас сегодня «Что это такое за число α , которое можно и добавлять к равенству и опускать $A + \alpha = A$. Как число α может быть равно нулю, и не равно одновременно [18]. Как показало время, а это три-четыре столетия нового времени и бурного развития науки, решить проблему бесконечно малых неделимых математическими построениями (умопостигаемым методом) не получилось. Нет предмета: что мы делим – число, но число отражает либо количество, либо порядок чего-то, само по себе число, это абстракция и поэтому решить проблему бесконечно малых неделимых (абстрактно), играя с числами, без привязки к процессам, не получилось. Но посмотрим на решение проблемы бесконечно малых и неделимых с точки зрения процессов и времени.

Предположим, что в процессе деления клетки (см. рис. 1-3), бесконечно малым и неделимым в настоящий момент времени является элемент времени $2T_{p1}$. Этот элемент невозможно разделить с точки зрения процесса, так как это настоящее (элемент $2T_{p1}$) еще не приблизился к своему будущему (к точке 2), которое ему определено ходом процесса¹. В точке 2 процесс завершает деление клетки пополам, с точки зрения математики, это означает, что функция подросла (или уменьшилась) на величину α за период процесса дискретно α скачком (произошла частичная актуализация процесса). т. е. бесконечно малые и неделимые есть кванты времени процесса [12]. Квант времени процесса можно определить производной по времени от процесса.

¹ Это еще раз подтверждает, что все определяется процессом, а время всего лишь отражает свойства процесса.

Время мнимое

История мнимого времени начинается в начале XX века сразу же с появлением специальной теории относительности. Вот не большой абзац из статьи С. Гаврилова «FAQ по специальной теории относительности» взятой из интернета: История тянется из работ Минковского, которому хотелось, чтобы преобразования Лоренца соответствовали повороту осей в 4-хмерном пространстве. Для этого пространство должно формально иметь структуру евклидового. Он добился этого, введя координату, равную ict , где i – мнимая единица. И тогда в формуле интервала все квадраты получаются с одним знаком (его можно назначить плюсом). Теперь переход к движущейся ИСО трактуется как геометрический поворот осей координат – в 4-хмерной геометрии. Правда, угол поворота мнимый... В итоге все это эквивалентно знакомым преобразованиям Лоренца. Принимать ли такую модель – дело вкуса. Во всяком случае, само время t остается, безусловно, вещественным. (Материал из Википедии – свободной энциклопедии).

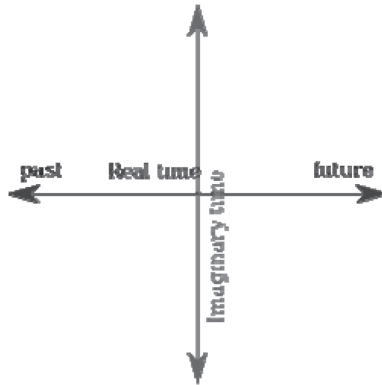


Рис. 2-4

Мнимое время трудно визуализировать. Если мы представим себе «реальное время» в виде линии, проходящей между «прошлым» и «будущим», то ось мнимого времени будет проходить перпендикулярно этой линии, совершенно так же, как ось мнимых чисел прохо-

дит перпендикулярно оси *вещественных чисел* в *теории комплексных чисел*. Следует отметить, что слова «мнимый» и «реальный» не стоит трактовать в их обычном, бытовом смысле: эти слова означают лишь реальную и мнимую часть числа и никак не связаны с существованием объекта.

В конце XX века С. Хокинг, поставил задачу «избавит нашу Вселенную от сингулярности», наличие которой («страшит человечество, там полное беззаконие»), следует из общей теории относительности. В своей книге [31] «Краткая история времени» в популярной форме излагает решения вопроса и суть решения оказалась заключенной в мнимом времени. Вот его резюме по поводу времени:

Может быть, следовало бы заключить, что так называемое мнимое время – это на самом деле есть время реальное, а то, что мы называем реальным временем – просто плод нашего воображения. В действительном времени у Вселенной есть начало и конец, отвечающие сингулярностям, которые образуют границу пространства-времени и в которых нарушаются законы науки. В мнимом же времени нет ни сингулярностей, ни границ. Так что, быть может, именно то, что мы называем мнимым временем, на самом деле более фундаментально, а то, что мы называем временем реальным, – это некое субъективное представление, возникшее у нас при попытках описать, какой мы видим Вселенную. Поэтому не имеет смысла спрашивать, что же реально — действительное время или время мнимое? Важно лишь, какое из них более подходит для описания. (Стивен Хокинг. Краткая история времени).

В [11, 12] было предложено и обосновано определение нашего обыденного (реального) времени и показано, что время связано с процессом и является его характеристикой – скоростью процесса. Скорость процесса – это и есть физическая сущность времени.

Время мнимое у Хокинга так же, как и у Минковского, – это математическая абстракция и определяется как $\tau = ict$, где i – мнимая единица, c – скорость света, t – время наше координатное. То есть действительное число ct (в рассматриваемом же определении времени ct , это скорость процесса) с оси Ox переносится на мнимую ось Oy (рис. 2-4). То есть направление движения процесса изменяется на 90 градусов и с точки зрения процесса этот поворот приведет к остановке процесса и времени соответственно, так что и реальное и мнимое время ict находится в начале нашего координатного времени

(рис. 2-4). Для возобновления движения сделаем еще поворот на 90 градусов (в положительном направлении в сумме 180 градусов рис. 2-4) и пойдет процесс. Время же в этом процессе будет реальным, но повернутым на 180 градусов, с точки зрения прямого завершившегося процесса, и этот обратный процесс будет идти в нашем реальном времени. Вот краткое объяснение рис. 2-4 – феномена мнимого времени. [Заметим здесь, что преобразования Лоренца в СТО играют роль вращения координат и задекларированное определение времени позволяет дать физическую интерпретацию спинорам. Спиноры при вращении ведут себя особым образом в отличие от векторов и тензоров. Спиноры чувствуют постепенное вращение координат (зависимость от предшествующего пути) при достижении заключительных координат. Ниже это будет видно на примере прохождения импульса через контур (на рис. 2-7 смотрите фазовую характеристику контура)]. В ранее рассмотренных примерах было показано, что хранилищем мнимого времени является завершившийся процесс, то есть актуальная бесконечность содержащая в себе мнимое время *ict*, которое при возобновлении процесса становится реальным и ведет «раскрутку» этой актуальности.

Для более наглядного и строгого объяснения и обоснования такой точки зрения можно обратиться к процессам протекающим в радиотехнических цепях и системах. [В электрических цепях с реактивными элементами *L* и *C* напряжения и токи на этих элементах отображаются такими же диаграммами как и на рис. 2-4, а сдвиги по фазе между напряжением и током трактуются как задержка во времени]. На примере разложения периодической функции в ряд Фурье покажем, что ряд содержит составляющие в мнимом времени.

Известно, что любую периодическую функцию (процесс) можно представить рядом Фурье:

$$f(t) = a_0 + a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t + a_2 \cos 2\omega t + b_2 \sin 2\omega t + \dots \quad (1)$$

где $\omega = \frac{2\pi}{T} a_n$ и b_n – числовые коэффициенты, указывающие с каким

весом *n* – гармоническая составляющая входит в общее колебание. (Материал, приведенный ниже, взят с сайта: siblec.ru – Банк лекций. Комментарии автора даны курсивом).

Выделим из (1) k -тую составляющую:

$$s_k(t) = a_k \cos \omega_k t + b_k \sin \omega_k t$$

и представим ее в виде:

$$s_k(t) = \sqrt{a_k^2 + b_k^2} \left(\frac{a_k}{\sqrt{a_k^2 + b_k^2}} \cos \omega_k t + \frac{b_k}{\sqrt{a_k^2 + b_k^2}} \sin \omega_k t \right) \quad (2)$$

С геометрической точки зрения составляющую $S_k(t)$ можно рассматривать как вектор в системе координат $\{\cos \omega_k t, \sin \omega_k t\}$ (рис. 2-5).

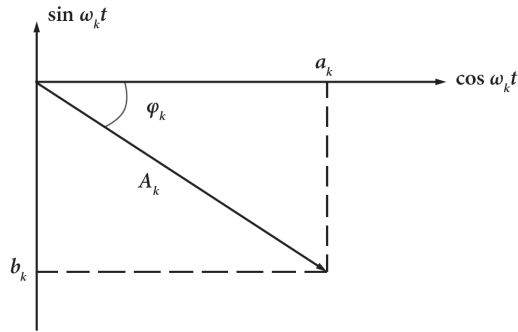


Рис. 2-5

Длина вектора $A_k = \sqrt{a_k^2 + b_k^2}$, а φ_k – угол, на который повернут вектор относительно оси $\cos \omega_k t$. Нетрудно убедиться, что:

$$\frac{a_k}{\sqrt{a_k^2 + b_k^2}} = \cos \varphi_k \quad - \quad \frac{b_k}{\sqrt{a_k^2 + b_k^2}} = \sin \varphi_k$$

Тогда выражение (1) принимает вид:

$$s_k(t) = A_k (\cos \varphi_k \cos \omega_k t - \sin \varphi_k \sin \omega_k t) = A_k \cos(\omega_k t + \varphi_k) \quad (3)$$

где $\omega_k = -\arctg(b_k/a_k)$ – фазовый сдвиг (задержка по времени) k -ой гармоники относительно основной частоты.

С учетом (3), ряд Фурье (1) можно переписать следующим образом:

$$s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{k=2}^{\infty} A_k \cos(\varphi_k t + \varphi_k) \quad (4)$$

Составляющая:

$$s_n(t) = A_k \cos(\varphi_k t + \varphi_k) \quad (5)$$

называется k -ой гармонической составляющей или просто k -ой гармоникой.

В соответствии с определением спектра, совокупность $a_0/2$ и A_k составляют **амплитудный спектр**, а совокупность φ_k – фазовый спектр сигнала. Таким образом, амплитудный спектр периодического сигнала содержит постоянную составляющую $a_0/2$ и бесконечное число амплитуд A_k соответствующих гармоник. То же самое относится и к фазовому спектру, (он содержит бесконечное число времен задержек гармоник $\omega_k = -\arctg(b_k/a_k)$, составляющих сигнал $s(t)$).

При спектральном анализе спектры удобно представлять в виде **спектральных диаграмм**.

На рис. 2-6а изображен периодический сигнал в координатах S и t . Проведем еще одну ось, перпендикулярную осям S и t и отложим на этой оси значения $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_k$. Изобразим гармонические составляющие сигнала на этих частотах, а на оси частот отложим значения $a_0/2$ и A_k в виде отрезков прямой. Если теперь развернуть всю систему координат вокруг оси S на 90° в направлении стрелки, мы получим диаграмму амплитудного спектра сигнала (рис. 2-6б). Таким же образом можно построить спектральную диаграмму фазового спектра, примерный вид которой показан на рис. 2-6в.

Таким образом процесс $s(t)$ с точки зрения предлагаемого определения времени можно рассматривать как набор времен ω_k (у каждого времени своя задержка (фазовый сдвиг), относительно основной частоты процесса. Эта задержка указывает насколько время или частота ω_k , отстает или опережает (находится во мнимом времени)

основное время. И это отставание или опережение указывает как далеко или близко это время к настоящему времени.

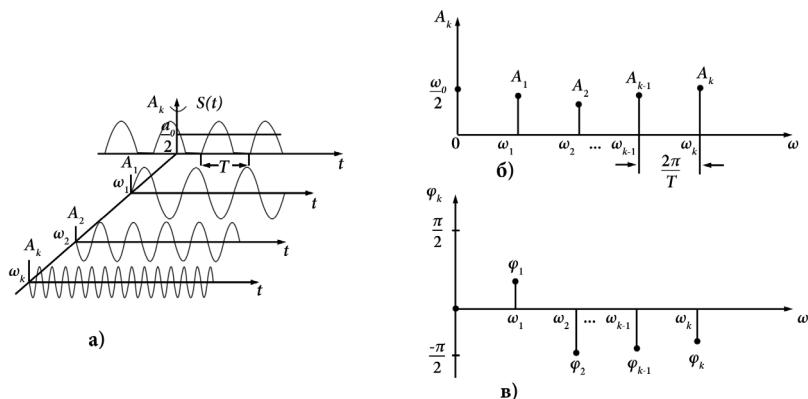


Рис. 2-6

Отсюда следует, что в любом процессе происходящем в нашем мире имеются составляющие, задержанные во времени друг относительно друга, т. е. часть времени они находятся в мнимом времени, то есть в любом процессе одновременно «уживаются» прошлое настоящее и будущее.

Так при подаче прямоугольного импульса $s(t)$ длительностью T на согласованный фильтр с комплексным коэффициентом передачи $K(j\omega) = K(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$, полосой пропускания $\Delta\omega = 2\pi/T$, и линейной фазовой характеристикой $\varphi(\omega) = k\omega$ (рис. 2-7) на выходе фильтра будем иметь прямоугольный сигнал. Если же мы в комплексном коэффициенте передачи $K(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$ фазовую характеристику (рис. 2-7а) сместить на 90 градусов против часовой стрелки, то ФЧХ коэффициента передачи будет равна нулю в полосе пропускания фильтра (рис. 2-7б) и на выходе фильтра будет искаженный сигнал, то есть процесс передачи данных остановился.

Если же фазовую характеристика фильтра повернуть еще на 90 градусов (поворот составит 180 градусов) (см. рис. 2-7в), то фильтр опять будет работоспособен но в задержанном (мнимом) времени. И так время мнимое, это задержанное время: например, так при неболь-

шой задержки сигнала прямого эфира, трансляция уже будет идти во мнимом времени, то есть телезритель будет смотреть передачу во мнимом времени. Вот такое обоснование феномена «время мнимое».

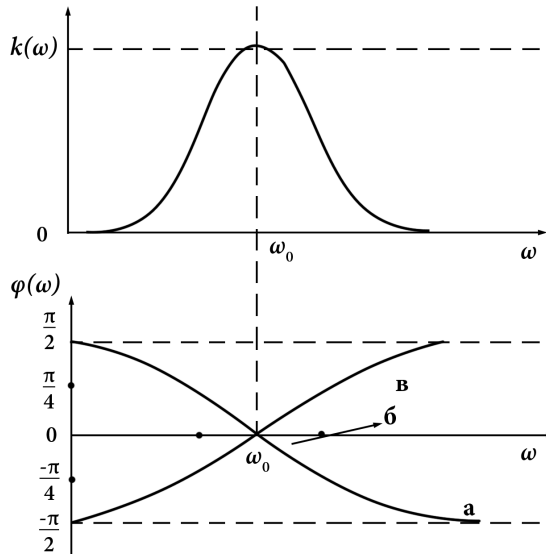


Рис. 2-7

Введение мнимого времени Хокингом в космологическую модель вселенной, оказалось результативным, полученное решение согласуется с реальностью нашего мира [22] и нашим восприятием. Остается вопрос, как понимать мнимое время и в чем его физическая сущность. Сам Хокинг считает мнимое время реальным временем.

В полученной Хокингом вселенной мнимое время предшествует нашему эмпирическому времени оно же и обеспечило переход к нашему времени.

В космологии Хокинга мнимое время сокрыто в феномене актуальной бесконечности. Актуальная бесконечность является «продуктом» завершенного потенциального процесса, ход которого полностью отражен в этом завершенном «продукте». Такая актуальная бесконечность находится вне (реального) времени с точки зрения собственной системы отсчета, и она содержит в себе процесс, а зна-

чит и время (мнимое) и весь хода завершившегося процесса¹. То есть актуальная бесконечность обладает памятью и в соответствующих условиях может вызвать к жизни этот процесс, а это означает, что она обладает еще и интеллектом. И так актуальная бесконечность содержит в себе время, но это время как бы законсервировано.

Примерами таких законсервированных времен могут быть записи звука и изображения на ленте, диске, в семенах растений и в завершивших свое существование космических объектах. Так записи процессов, сделанных в цифровом виде (время в этом случае дискретно и интервал между дискретами выбирается согласно теореме Котельникова: $\Delta t \leq 1/2f_{\max}$ позволяют выполнять компрессию и декомпрессию звука и изображения без потерь качества процесса. Если время дискретизации Δt выбраны неверно, то мы не получим исходной записи, и это подтверждает первое определение времени – как скорости процесса – его частоты f_{\max} (число, как у Пифагора). Такое законсервированное время $N\Delta t$, содержащееся в записи процесса (отложенное как бы до поры, до времени) и есть мнимое время и которое при воспроизведении процесса становится реальным. Такова интерпретация мнимого времени и роль актуальной бесконечности как хранительницы и источника всего сущего в нашем мире.

Примеры:

1. Возьмем четную функцию $f(t)$ рис. 2-8, разложение ее в ряд Фурье содержит только косинусные члены ряда, синусных членов (задержанных, т. е. мнимых) нет, и процесс отражается только на действительную составляющую ряда Фурье, т. е. процесс идет в действительном времени, и он обратим, в смысле замены направления времени t на $-t$, и при этом значения процесса не изменятся, т. е. времени как бы нет. Такой график описывает вневременной мир (актуальный), мир, находящийся в состоянии относительного покоя, то что мы наблюдаем в нашей солнечной системе.

2. Необратимому процессу (потенциальному) соответствует нечетная функция рис. 2-9 и ее разложение в ряд Фурье содержит только синусные (задержанные) члены ряда, т. е. процесс отражается в задержанном – мнимом времени. В 1949 году Гедель сделал доклад «Время

¹ Таким образом, вечность – это пребывание в мнимом времени.

в общей теории относительности», где он показал, что в некоторых классах моделей Вселенной, при определенных условиях, Вселенная может возвращаться к своему исходному состоянию (по завершении космологического цикла) и в дальнейшем в точности повторять раз за разом уже пройденные циклы, как это показано на рис. 2-9. И каждый раз время (мнимое), отраженное в этом циклическом процессе, будет разворачивать этот глобальный процесс , т. е. все будет идти как по программе, где все предопределено – это и есть ответ на вопрос, где заложены законы физики? Так что, мнимое время это не мистика, и прав Хокинг, считая мнимое время реальным и то, что мы живем в мнимом времени глобального космологического процесса.

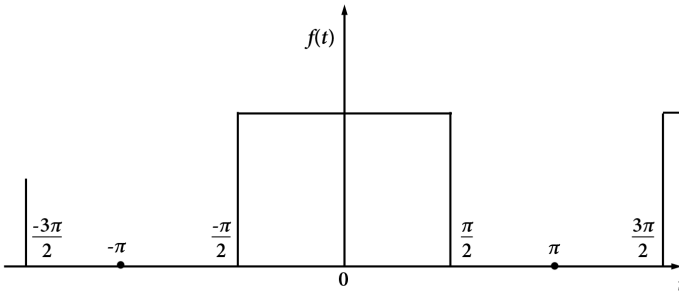


Рис. 2-8

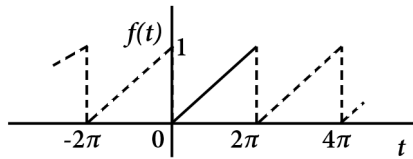


Рис. 2-9

3. Есть смешанные процессы и такие процессы отражаются обеими составляющими ряда Фурье, бытие человека относится к таким процессам, и жизнь его идет как в действительном, так и в мнимом (задержанном – отражающем потенцию процесса) времени, поэтому и он ощущает и реальность (со времен милетцев реальность – это измененность) и бег времени.

Время в динамике и термодинамике – парадокс Пригожина

Во введении было отмечено, что у физиков занимающихся термодинамикой видение времени несколько другое, нежели у физиков занимающихся классической механикой. Так И. Пригожин [23] пишет «Предложенная Клаузиусом формулировка второго начала термодинамики¹ сделала очевидным конфликт между термодинамикой и динамикой. Вряд ли найдется в физике другой такой вопрос, который бы обсуждался чаще и активнее, чем соотношение между термодинамикой и динамикой. Никто не остается нейтральным в конфликте, затрагивающем самый смысл реальности и времени. Следует ли нам отказаться от динамики, матери современного естествознания, в пользу какого-нибудь варианта термодинамики? Нельзя ли как-то «спасти» динамику [2], сохранить второе начало термодинамики и вместе с тем не нарушить величественное здание, воздвигнутое Ньютоном и его последователями».

Илья Романович Пригожин (1917–2003) – химик, занимался неравновесной термодинамикой открытых систем – термодинамикой вдали от равновесия,

Лауреат Нобелевской премии 1977 г. за теорию диссипативных структур. Профессиональная деятельность сформировала у Пригожина убежденность (как он пишет сам), в том, что наличное состояние науки не отражает реальности нашего мира. Основной вопрос **время**, конкретно обратимость времени. Так возникло желание из-

¹ Мир находится в состоянии постоянного роста энтропии, а это подразумевает, что существует всеобщая необратимость процессов во вселенной.

менить состав фундаментальных законов физики: включить в эти законы необратимость и вероятность.

Не много из истории вопроса и конфликта. Суть конфликта в том, что в классической механике время обратимо. Законы механики допускают инверсию знака времени (+) на (-) и при этом законы не теряют своей значимости. Обратимость времени является еще и критерием обратимости процессов в классической и в квантовой механике [3]. Временная симметрия (обратимость времени) в классической механике, это тот фундамент на котором зиждется закон сохранения энергии (теорема Нётр).

А вот аргументы Пригожина¹ в защиту стрелы времени [23, 24] – он пишет: «Так обратимость динамической траектории (времени) в явном виде формулировали все основатели динамики (Пригожин говорит об обратимости траекторий, но в уме держит время) и далее мы так привыкли к законам классической динамики, что зачастую плохо сознаем всю смелость лежащих в их основе допущений. С более общей точки зрения обратимость можно рассматривать как своего рода символ «странности» мира описываемого динамикой. Всякий знает какие нелепости возникают на экране, если пустить киноленту от конца и в мире классической динамики все эти события считаются столь же вероятными как и события, отвечающие нормальному ходу явления».

И далее, «Повсюду – в химии, геологии, космологии, биологии и гуманитарных науках – прошлое и будущее играют различные роли. В последние несколько десятилетий появилась новая наука – физика неравновесных процессов, развитие которой привело к возникновению таких новых понятий, как самоорганизация и диссипативные структуры, повсеместно используемые ныне в широком спектре дисциплин от космологии, химии и биологии до экологии и социальных наук. Физика неравновесных процессов описывает эффекты одностороннего времени и позволяет по-новому интерпретировать термин «необратимость».

«Каким образом стрела времени может возникнуть из того, что физика описывает как симметричный во времени мир? Как же мы мо-

¹ Пригожин решает две задачи первая: это обратимость, необратимость то есть «стрела времени» и вторая поиск сущности феномена времени.

жем ввести односторонне направленное время, не разрушая¹ столь поразительные достижения человеческого разума?

Я глубоко убежден, что мы находимся в важном поворотном пункте истории науки. Мы подошли к концу пути, проложенному Галилеем и Ньютоном, которые нарисовали нам картину детерминистической Вселенной с обратным временем. Ныне мы стали свидетелями эрозии детерминизма и возникновения новой формулировки законов физики²» (И. Пригожин «Время Хаос и Новые Законы Природы»).

Здесь то и пора обратиться к истории вопроса и внимательно посмотреть, как все было. Так для учета диссипативной энергии (в необратимых процессах) теряемой безвозвратно Клаузиус ввел понятие энтропии. Больцман исследовал энтропию системы (обратите внимание на слово **системы**) и показал что энтропия **системы** $S = k \ln P$ определяется ее статистическим состоянием и растет потому что растет вероятность P , и как следствие растет и неопределенность в состоянии **системы**. Так энтропия стала «показателем эволюции системы», а через тридцать лет, в 1925 году, «стрелой времени», по «меткому» выражению Эддингтона. Здесь следует отметить следующее: Больцман исследовал состояние системы и показал, что необратимое термодинамическое изменение системы есть изменение в сторону более вероятных состояний системы.

И как пишет Пригожин – впервые была дана интерпретация физического понятия (энтропии) в терминах вероятности – о времени ни слова, ни у Больцмана, ни у Пригожина. Дискуссия о «стреле времени», скорее всего, Больцману была навязана его «друзьями». И в этой ситуации Больцман допустил «промашку», он сначала полагал (и можно сказать, полагал правильно, но Пуанкаре...), что ему удалось до-

¹ Необратимость же времени (асимметрия) влечет за собой не сохранение энергии, что противоречит всему тому, что мы знаем из классической механики. Но с другой стороны необратимость процессов в термодинамике (следовательно и времени) тоже явление фундаментальное, и от него нельзя отказаться. Разрешить это противоречие позволяет неустойчивость [32], поскольку именно она является «причиной» такого нарушения симметрии времени, которое не нарушает закона сохранения энергии и вместе с тем позволяет описать диссипативные процессы. (Чернавский).

² Надо заметить, что жизнь (в самом общем смысле) и развитие может идти только в стабильных системах, жизни на вулканах еще никто не регистрировал так что в любом процессе всему свое время – возникновение, рождение, развитие, стабилизация, старение и т.д. до развала – хаоса.

казать, что «стрела времени» определяется эволюцией динамической системы от менее вероятных состояний к более вероятным. [К сожалению, процесс (термодинамический), который шел в системе и задавал эволюцию системы, не рассматривался, о времени вспомнили в самом конце и «пристигнули» его к системе]. Но Пуанкаре доказал что всякая замкнутая динамическая система со временем (то есть в системе должно было быть процессу) возвращается в сколь угодно малую окрестность своего исходного состояния (с завершением в системе процесса) – наглядный тому пример колебательный контур. Иначе все состояния динамической системы так или иначе повторяемы. Могла ли в таком случае «стрела времени» быть связана с возрастанием энтропии? Вопрос законный. Беда Больцмана заключалась в том, что у него не было корректного определения феномена времени. Еще Сократ говорил: «для обеспечения правильных выводов мы должны уметь определять понятия» – в нашем случае, что такое время.

И так с точки зрения термодинамики время стало означать деградацию и смерть. «Стрела времени» и такие страшные свойства этой «стрелы» и породили вопросы [23] как-то: какова связь между термодинамическим временем, обращенным к равновесию, и временем в котором происходит эволюция к все более возрастающей сложности? Эти вопросы и составляют парадокс времени по Пригожину. Если внимательнее посмотреть на сформулированный Пригожиним парадокс, то мы увидим, что парадокс относится к термодинамике – почему время (стрела времени) в одних процессах устремлено к равновесию, а в других к эволюции, к возрастанию сложности. Ниже будет приведена еще одна формулировка парадокса данная Пригожиним.

И так: «стрела» времени, обратимость и необратимость. Так уравнения классической механики описывают динамику процессов в инерциальных системах. Инерциальные системы отсчета (ИСО) это системы, в которых тела движутся прямолинейно и равномерно или покоятся и в ИСО выполняются законы Ньютона. Так в уравнении равномерного прямолинейного движения $S = vt$, время, по определению предложенному в [11], v – это скорость движения, а t – это длительность или протяженность процесса и урав-

¹Постоянная скорость и обеспечивает обращение или временную симметрию процесса.

нение инвариантно при инверсии скорости¹, если строго держаться принятого определения. Находясь в инерциальной системе отсчета, мы не можем зафиксировать наше собственное движение, поэтому то и считается, что нет ни времени, ни движения, эти свойства инерциальных систем общеизвестны. Неизменная величина v времени-скорости и обеспечивает обратимость или вневременность в собственной системе отсчета. Вневременность так же является основным свойством и актуальных систем [4] – актуальных бесконечностей. Так наша Солнечная система (рис. 2-10) (инерционная система) есть актуальная бесконечность. Она была сформирована путем (по современным данным) гравитационного сжатия газопылевого облака и в наше время существует за счет сил гравитации. В закон тяготения Ньютона время не входит, и это подтверждает то, что в нашей солнечной системе времени нет, так как нет ни каких изменений (динамики) в самой системе¹. [Корректное определение феномена время снимает вопрос: как может из симметрии пространства вытекать существование физических величин, которые не подвластны ходу времени: сохранения импульса и количества движения – времени нет].

Поэтому то человек и не чувствует времени, так как он находится внутри этой системы, как тот пассажир в «Концепции времени Аристотеля». С другой стороны человек видит процессы: смену дня и ночи, времен года и другие длящиеся явления, которые утверждают его в «беге» времени. Как метко заметил поэт:

«Река времен в своем стремлении
Уносит все дела людей
И топит в пропасти забвенья
Народы царства и царей».

Г. Державин

Как видим у Державина впереди, «река» – процесс (феномен) в стремлении (со скоростью развертывает процесс) уносит все в забвенье. Сущностной характеристикой процесса является не длительность t_p , а время T_{pn} – скорость, с которой время раз-

¹ Она как была сформирована 4,6 миллиарда лет тому, так и существует до сегодня, без масштабных изменений, это своего рода космический день длиной в 4,6 миллиарда земных лет.

вертывает эти процессы¹, так что сначала должно обратиться процессу. Обращение же процесса проходит через его полную актуализацию [12] при этом скорость процесса будет равна нулю, то есть $T_p = 0$, и далее начинается обратный процесс с новым временем, так что впереди процесс, а за процессом время, все в процессе, процессы могут быть обратимыми, время же нет. [Пуанкаре доказал, что большинство реальных систем механики неинтегрируемы, т.е. неопишутемы в идеальном обратимом времени, а значит требуют для своего описания реального необратимого времени].

В современных исследованиях для объяснения необратимости времени в некоторых моделях используется тот факт, что процессы, описанные устойчивыми уравнениями для прямого хода времени, оказываются неустойчивыми для обратного хода. Так, например, ведет себя уравнение теплопроводности или диффузии. Другой тип процессов неустойчив в будущее или в обе стороны. Это процессы, имеющие кризисные или катастрофические точки развития (точки бифуркации). В таких точках выбор траектории процесса случаен, и сам факт такого выбора предполагает необратимое время: при повторном проходе точки кризиса может быть произведен иной выбор.

Иллюзия обращения времени создается: за счет цикличности процессов в частности природных – смены времен года, дня и ночи, возвращения системы в исходное состояние. Так планеты Солнечной системы движутся по траекториям, периодически возвращаясь в исходные точки, аналитические выражения этих траекторий суть рефлексия процесса движения планет, что и создает и видимость обращения времени у физиков и не физиков. Так астрономы говорят о процессе расширения Вселенной, а это означает и бег времени. Дж. Уитроу [27] пишет: «выбором системы отсчета – как в земном, так и в небесном масштабе имеются многочисленные данные о «направленности» времени (процесса – космологического) во вселенной, когда рассматриваются достаточно долгие промежутки времени».

Известно, что геологи, историки, палеонтологи могут заглянуть в прошлое, но это не значит, что они обратили время. Изучая, это прошлое они имеют дело с завершенными событиями, с рефлексией

¹Время t_p – это длительность процесса.

этих процессов и событий в горных породах, в земле, в летописях в которых отразились время и процессы, они заглянули в историю процесса, но не обратили время, слово обратимость, скорее всего, предполагает возможность вмешательства в процесс.

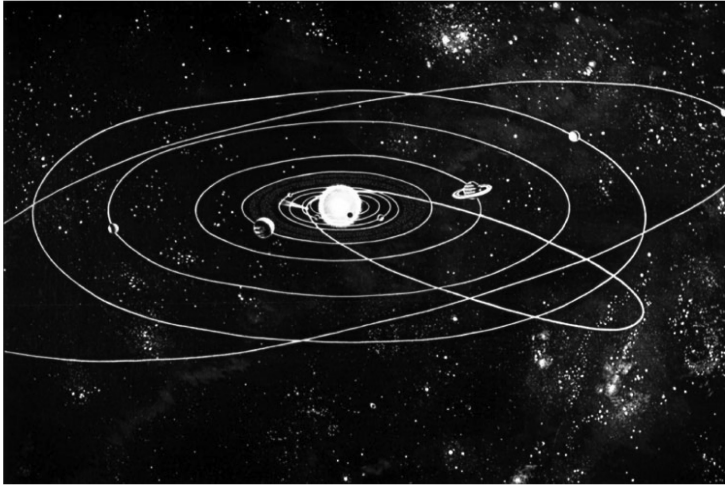


Рис. 2-10

Пояснения: Представьте такую картину, где нет изменений, вы видите каждый день в течении всей своей жизни (как говорили милетцы, реальность – это неизменность), и эти годы покажутся одним днем, если на следующий день на картине произойдут масштабные изменения.

Пригожин продолжает обосновывать свою точку зрения: «вторым событием, возмевшим решающее значение в пересмотре понятия времени стало создание физики неустойчивых систем. Широкое распространение получили такие идеи как хаос. И как будет показано, теперь мы в состоянии включать вероятности в формулировку фундаментальных законов физики. Коль скоро это сделано, ньютоновский детерминизм утрачивает силу, будущее перестает определяться настоящим, симметрия между прошлым и будущим нарушается. Никакая формулировка законов природы, не учитывающая конструктивную роль времени, не может считаться удовлетворительной. Но каковы могли быть корни времени? После размышления я пришел к заключению, что макроскопическая необратимость представляет со-

бой проявление случайного характера вероятностных процессов происходящих в микроскопических масштабах».

Обратимся к процессам в колебательном контуре. По завершении периодического процесса в колебательном контуре устанавливается состояние хаоса [10] – тепловой шум. Контур остается в настоящем времени или что тоже вне времени, так как в любой момент времени в контуре новое время $T_p = 1/\Delta f$, здесь Δf – полоса частот (набор времен) контура в герцах, и поэтому $t_p = 0$ [1, 12], т. е. нет длительности процесса, процесс стоит на месте. Что бы запустить процесс в контуре требуется значительная энергия и чем больше эта энергия, тем больше будет длительность затухания – время актуализации. Здесь сделаем небольшое отступление, что бы зафиксировать результаты, которые следуют из рассмотрения событий – как пишет Пригожин, возымевших решающее значение в пересмотре понятия времени. И так с точки зрения времени в нашем мире есть две актуальные системы (бесконечности), находящиеся вне времени, т. е. в настоящем времени в одной из них полный детерминизм в другой полный хаос и между ними (временный) человек, живущий во времени. Такое положение человека в мире близко к учению теологов, в котором по кончине человека, душа его может попасть в Рай, где порядок и все хорошо, либо в ад, где хаос и где она (душа) будет пребывать вечно, т. е. вне времени.

И далее Пригожин пытается обосновать, как из хаоса может возникнуть порядок – т. е. процесс с упорядоченным временем¹ (в химических реакциях). «Каким образом стрела времени может возникнуть из того что физика описывает как симметричный во времени мир?» вопрос можно переформулировать так: как соотносятся между собой безвремя Солнечной системы, в частности, нашей планеты Земля, с процессами возрастания эволюции и самоорганизации, которые мы видим на нашей Земле. Этот вопрос и заключает в себе парадокс времени Пригожина.

Наша Солнечная система, это результат завершившегося 4,6 миллиона лет назад процесса, как утверждает наука (в Библии так же

¹ Возникновение времени (в биопроцессах) рассмотрено на примере развития эмбриона лягушки.

и говорится о нашем мире как о сотворенном). А во всяком завер-
шенном процессе нет реального времени, так как скорости процесса
нет, нет и «стрелы» времени, но есть мнимое время, *it* запечатленное
(записанное – как звук записывают на ленту, диск) в завершившемся
процессе. И это безвременно (на фоне более глобального – медленно
текущего времени), то есть тихое спокойное существование на про-
тяжении 4,6 млн. лет, и позволило на нашей планете Земля пройти
процессам (антропный принцип), которые и создали необходимые
условия для биопроцессов – потенциальных, самораскрывающихся
процессов, в которых есть время, только оно до поры было мнимым.
Так что здесь нет парадокса времени, вопрос только в том, что такое
время и каковы его свойства. Как показано ранее, «стрела времени»
заключена в самораскрывающихся процессах, а время является их ха-
рактеристикой, то есть имеется «парадокс» процессов, одни из них
идут вперед, другие назад, третьи «топчутся» на месте (хаос), но всег-
да есть надежда, что сдвинутся с места, то есть оживут.

Использованная литература

1. Аристотель. Соч. в 4-х томах. Т. 3. Физика. Кн. 4. М.: изд-во «Мысль», 1981.
2. Арманд, А. Д. Время в географических науках. [http:// chronos.msu.ru](http://chronos.msu.ru)
3. Архангельская, И. В., Розенталь, И. Л., Чернин, А. Д. Космология и физический вакуум. М., 2006.
4. Богомолов, С. А. Актуальная бесконечность. 1934.
5. Вайнберг, С. Первые три минуты. СПб.: Амфора, 2001.
6. Вopenка, П. Математика в альтернативной теории множеств. М.: Мир, 1983.
7. Гегель, Г. Наука логики. Сочинения в 3-х т. Т. 1. М., 1970.
8. Горолевич, Т. А. Современные концепции бесконечности и реальность. Мн.: Наука и техника, 1984.
9. Грусицкий, А. С. Бесконечность как исчерпаемость // Философские исследования. 2002. № 3–4.
10. Грусицкий, А. С. Физическая интерпретация актуальной бесконечности // Философские исследования. 2008. № 2.
11. Грусицкий, А. С. Время // Философские исследования. 2010. № 1–2.
12. Грусицкий, А. С. Причина времени и время в макромире // Философские исследования. 2012. № 1–2.
13. Грусицкий, А. С. Время мнимое // Философские исследования. 2012. № 3–4.
14. Грусицкий, А. С. Время в динамике и термодинамике – парадокс Пригожина // Философские исследования. 2014. № 1–4.
15. Грусицкий, А. С. Концепция времени Аристотеля // Философские исследования. 2014. № 1–4.
16. Дмитриевский, И. М. Связь масштаба времени с характеристиками реликтового излучения Вселенной: <http://chronos.msu.ru>
17. Зельдович, Я. Б., Хлопов, М. Ю. Драма идей в познании природы Библиотечка «Квант». Выпуск 67. М., 1988.

18. Катасонов, В. Н. Христианство. Культура. Наука. М.: ПСТГУ, 2012.
19. Катасонов, В. Н. Боровшийся с бесконечным. М.: Мартис, 1999.
20. Марков, М. А. Избранные труды. Т. 2. М., 2000.
21. Марутаев, М. А. О гармонии мира // Вопросы философии. 1994. № 6.
22. Нестерук, А. Логос и космос ББИ Св. Апостола Андрея. М., 2006.
23. Пригожин, И., Стенгерс, И. Порядок из хаоса УРСС. М., 2002.
24. Пригожин, И. П. Конец определенности // Время. Хаос и Новые законы Природы. Ижевск: НИЦ Регулярная и Хаотическая динамика, 2000.
25. Слезин, В. Б., Музалевская, Н. И., Урицкий, В. М., Рыбина, И. Я. Изменение функционального состояния мозга при христианской молитве // <http://attheo-clab.ru>
26. Уайтхед, А. Избранные работы по философии М.: Прогресс 1990г.
27. Уитроу, Дж. Естественная философия времени. М.: УРСС 2000г.
28. Фейнман, Р. и др. Фейнмановские лекции по физике Т. 1, 2. М.: Мир, 1977.
29. Физика наших дней. Сборник. М.: Знание, 1972.
30. Философские проблемы теории тяготения Эйнштейна и релятивистская космология. Киев, 1965. Свидерский
31. Хокинг, С. Краткая история времени: пер. с англ. Н. Смородинская. СПб.: Амфора, 2001.
32. Чернавский, Д. С. Синергетика и информация // Динамическая теория информации. М.: УРСС, 2004.
33. Чернин, А. Д. Физика времени «Квант». Вып. 59. М.: Наука, 1987.

ЧАСТЬ 3 ПАРАДОКСЫ ВРЕМЕНИ

Парадоксы времени в теории относительности

В основе теории относительности лежит принцип постоянства скорости света c и принцип относительности, согласно которому законы природы инвариантны относительно преобразования движения из одной системы отсчета в другую. Формулы преобразования координат и времени должны быть симметричны относительно обеих систем отсчета покоящейся и движущейся.

В специальной теории относительности (СТО) состояние движения характеризуется системой отсчета (СО) – совокупностью системы координат и часов [7], то есть к системе координат классической механики добавились часы. Время в СТО теряет статус абсолютного времени, так как каждая система отсчета характеризуется своим собственным временем. В связи с этим еще раз приведем цитату из Уитроу [8]: «На сегодняшний день научным сообществом принята концепция единого космического линейного времени в том смысле, что фундаментальные постоянные и законы физики не зависят от эпохи. Теоретически показано, что любая космологическая модель, которая изотропна и однородна, характеризуется космическим временем (процессом) и реликтовое излучение подтверждает концепцию изотропной Вселенной. Несмотря на то, что принцип относительности

подорвал концепцию единого универсального времени, тем не менее, считается, что относительность времени – это существенно локальное явление, свойственное наблюдателям, движущимся относительно космологического фона, определяемого общим распределением материи во Вселенной».

Вот то состояние вопроса о времени (абсолютно оно или относительно) в среде специалистов.

Отметим: *время в СТО – это длительность или координата, и это несмотря на то*, что оно явно равно относительной скорости двух инерциальных систем отсчета. К тому же такое определение времени не отражает физического содержания феномена. Что же конкретно может замедляться или ускоряться в СТО, менять свой темп. И не смотря на впечатляющие прикладные достижения, полученные благодаря результатам СТО (достаточно вспомнить $E = mc^2$), теория периодически подвергается критике и ревизии и не только со стороны дилетантов. И основным моментом в этой критике является вопрос о времени. В [2] было предложено определение времени как скорости процесса и в этой связи представляет интерес, как такое определение времени объясняет парадоксы времени в СТО. Отметим сразу же, что рассматриваемое определение времени как скорости процесса оставляет все формулы СТО прежними.

И так теория относительности утверждает, что все зависит от выбора системы отсчета. Однако настаивает на абсолютности того, что фиксируется приборами, так показание часов, находящихся в точке, где произошло событие абсолютно.

На вопрос: «Есть ли вообще предсказываемые изменения?».

Эйнштейн отвечал: «Вопрос о том, реально ли лоренцево сокращение, не имеет смысла. Сокращение не является реальным, поскольку оно не существует для наблюдателя, движущегося вместе с телом, однако оно реально, так как оно может быть принципиально доказано физическими средствами для наблюдателя, не движущегося вместе с телом» [10].

Из ответа Эйнштейна следует, что интерпретация явления в СТО зависит от местонахождения наблюдателя. Если наблюдатель находится в месте события и задействован в нем, то никакого парадокса нет, если же наблюдает (измеряет) событие из далека, то парадокс есть. В статье на сайте X-strannik эти вопросы разобраны подробно.

К парадоксам времени относят следующие феномены:

1. Замедление времени
2. Лоренцево сокращение
3. Относительность одновременности
4. Взаимосвязь пространства и времени
5. Равенство нулю интервала мировой линии света
6. Парадокс Эренфеста
7. Шеста и сарая
8. Подводной лодки
9. Парадокс близнецов
10. Парадокс ЭПР

Рассмотрим два примера касающиеся замедления времени и изменения размеров тел при движении с большими скоростями. Оба примера наглядны и полезны для уяснения сути СТО. Предполагается, что читатель знаком с СТО в объеме школьного курса.

Пример замедления времени взят на сайте X-strannik: (курсив – А.Г.).

Напомним, суть эффекта замедления времени в том, что с точки зрения любого наблюдателя, движущиеся часы идут медленнее, чем такие же часы, но неподвижные в его системе отсчета.

Пример: Вообразите удаляющийся от вас поезд. Вы за ним наблюдаете, принимая от него световые сигналы. Так как поезд удаляется, расстояние между ним и вами постоянно увеличивается. Поэтому увеличивается и время прохождения световым сигналом этого расстояния $t = R/v$, т. е. каждый следующий сигнал доходит до вас с большей задержкой во времени. *Здесь под временем понимается длительность «путешествия» сигнала – сигнал доходит до вас с большей задержкой, то есть это – время (длительность), а не время – скорость.* И так если вы наблюдаете за часами на поезде, то каждый следующий сигнал от часов будет запаздывать все больше. Таким образом, вы будете наблюдать как бы замедление хода часов. *(Увеличение времени «путешествия» сигнала от поезда до наблюдателя и есть замедление времени в СТО. Причина замедления времени это увеличение расстояние между вами и поездом и скорость поезда v). [В выражении $t = R/v$ два времени: t – это время-длительность и*

v – это время-скорость или $(1/v)$ – квант времени движения поезда [2]. Отметим следующее: в природе расстояние R отмеряется числом натурального ряда $(1,2,3,\dots,N)$ равным числу периодов кванта времени на длительности процесса].

Обратите внимание, что действительного замедления времени на поезде не происходит, оно только наблюдается со стороны.

Далее, если вы станете догонять поезд расстояние между вами начнет сокращаться, а часы на поезде будут ускорять свой ход. Когда вы поравняетесь с поездом, часы на поезде пойдут в нормальном темпе. Но если между вами и поездом все еще значительное расстояние, сигнал от часов до вас будет доходить с задержкой на время необходимое для преодоления этого расстояния, т. е. часы на поезде будут отставать. Если вы догоните поезд и зайдете в вагон, то увидите, что часы идут нормально и показывают точное время. Таким образом, эффект замедления времени на поезде является обратимым, что и свойственно наблюдаемым искажениям. Приведенный пример подобен измерению дальности и скорости в радиолокации, где расстояние до объекта и скорость объекта определяется по величине сдвига частоты зондирующего сигнала (эффект Доплера) это смещение частоты и есть замедление (задержка) времени прихода отраженного сигнала. То есть задержка во времени отраженного сигнала или замедление времени по терминологии СТО и есть скорость движения объекта¹, что и соответствует рассматриваемому определению времени.

И при изменении объектом своей скорости и направления движения будет увеличиваться или уменьшаться частота (время-скорость) отраженного сигнала. Информация эта обратима, кажущаяся, эфемерна в том смысле, что она временна, преходяща, но в конкретной решаемой задаче она реальна и ее значение может быть использовано конкретно. Это к вопросу о действительности и кажимости в СТО. Время на поезде всегда шло в одном темпе, только догоняющий фиксировал изменение хода часов, а когда он вошел в поезд (не стало задержки сигнала, и пропал эффект Доплера), то есть он вошел в систему отсчета в которой время текло без изменений.

¹ Так в теории относительности доплеровское красное смещение рассматривают как результат замедления течения времени в движущейся системе отсчёта (эффект специальной теории относительности).

Второй пример: Вопрос: действительно ли существуют эти релятивистские эффекты или они, как мираж, явления кажущиеся? Чтобы ответить на этот вопрос, представим, что два наблюдателя *A* и *B* находятся в относительном движении. Наблюдатель *B* обнаружит, что метровая линейка наблюдателя *A* короче его собственной и что часы наблюдателя *A* идут медленнее, чем его часы. Но если двигаться вместе с наблюдателем *A*, то ничего этого мы не обнаружим. Причина заключается в том, что эффекты сокращения длины или замедления времени являются результатом использования промежутков времени и масштабов, принятых за эталонные в какой-либо собственной системе отсчета, применяются для измерения длины и времени в другой движущейся системе. Наблюдатель, находящийся в состоянии покоя относительно метровой линейки или часов, никаких эффектов сокращения или замедления не обнаруживает. Так существуют ли действительно эти эффекты? На помощь в разрешении этого вопроса можно привлечь критериальный принцип: реально все то, что поддается измерению. Исходя из этого принципа релятивистские эффекты безусловно существуют, о чем свидетельствуют многочисленные эксперименты по измерению длин, промежутков времени, масс и др. Эти примеры наглядны и я надеюсь они облегчат понимание сути замедления времени (основного парадокса) в теории относительности.

Парадокс близнецов

Парадокс близнецов был сформулирован Ланжевенем [5] в начале XX века, но многие специалисты и до сегодня считают, что в контексте специальной теории относительности парадокс не имеет решения. Точнее решения есть, но есть и возражения, решение же парадокса в рамках ОТО считается более корректным. Парадокс заключается в том, что путешествующий брат с большой скоростью (течение времени на его корабле замедляется, относительно брата домоседа) и вернувшийся на Землю и его брат домосед, если рассматривать ситуацию относительно друг друга (домосед вместе с Землей движется относительно космонавта – принцип относительности) – оказываются одновременно моложе один другого. Таким образом, принцип относительности сводит на нет сохранение молодости в космических путешествиях. Что бы как то «разрулить» такую ситуацию (нарушить

равноправие – симметрию близнецов), Паули, Борн для объяснения привлекли этапы ускорение и замедление у брата путешественника, чего не было у брата-домоседа. Но такому объяснению не было позволено (оппонентами) «разлепить братьев» [1], да и в формулу замедления времени ускорение не входит. Было еще много предложений и объяснений для «разделения» близнецов [1] и ситуация сама стала парадоксальной, теория предсказала эффект – эксперименты подтверждают наличие эффекта, но в рамках этой теории оказались не разрешаемые парадоксы. Полученный результат «один моложе другого» формально говорит о том, что они оба постарели, если судить по «домоседу». Но надежду на «чудо» вселенную Эйнштейном и запечатленную в математических выражениях не покидают человека, и до сегодня.

Надежды юношей питают

Отраду старым подают

не только на построение «машины времени», но и на уяснение самого феномена времени, в чем суть времени, в чем его физическое наполнение – содержание. А без этого может быть так, что и машина не сдвинется с места или улетит не туда, а с этим, может и желание пропадет по постройке еще одной «Вавилонской Башни». «Парадокс близнецов» – это целый комплекс парадоксов, содержащий в себе такие парадоксы: замедление времени, относительность одновременности, сокращение линейных размеров телами.

За вековую историю парадокса было много решений, объяснений и комментариев, которые можно найти в литературе. На сайте: Fonteras.ru есть толковая статья, в которой этот парадокс разобран, дана классификация и интерпретация объяснений, рассмотрена физическая причина парадокса и эти материалы, а так же статьи на сайте: All-fizika.com, X-strannik, материалы других сайтов и книги: В. А. Фока «Теория пространства, времени и тяготения» и Д. В. Скобельцына «Парадокс близнецов» будут взяты за основу (при рассмотрении парадокса, с точки зрения предлагаемого определения времени), авторам которых я приношу свою благодарность.

Предварительно отметим: Фок в своем варианте теории относительности [9] выводит ту же зависимость пространственно-временных отношений в электродинамике (что и у Эйнштейна) из рассмотрения распространения фронта электромагнитной волны. Где волна

от источника, движущегося по отношению к приемнику, меняет свою частоту и длину (т. е. временную и пространственную характеристики) в зависимости от относительной скорости движения источника и приемника – эффект Доплера. Аналогичный результат был получен Д. В. Скобельцыным и другими физиками, это и позволяет полагать что эффект Доплера играет существенную роль в феномене замедления времени СТО.

СТО была разработана и представлена как самостоятельная и замкнутая теория в начале XX века – в не «легкий» момент для физики. СТО укрепилась в научном мире благодаря экспериментам, подтвердившим ее теоретически выводы. Так при конструировании и разработке приборов СВЧ-магнитронов, клистронов, ламп бегущей волны (ЛБВ), все расчеты ведутся с учетом результатов полученных в СТО. Полученные результаты: замедление времени, связь пространства и времени, сокращение длины линейки – все это завораживало не только фантастов и обывателей, но и ученых. Феномен замедления времени был положен во многие фантастические описания писателей, и похоже искренне веровавших в «машину времени» анонсированной теорией относительности. Единственное что смущало во всей этой эйфории, не поддающийся разрешению парадокс близнецов, что и вызывало недоверие и к самой ТО. И не смотря на свой «столетний» возраст СТО и сегодня даже в научных кругах вызывает много дискуссий, а для обывателя эта теория, что-то запредельное и мистическое и вина в этом самих физиков. Основным вопросом СТО является вопрос о времени, тем не менее, создание СТО не позволило ни создателю СТО, ни близко к нему стоящим дать определение времени, не смотря на то, что в СТО время явно равно относительной скорости двух инерциальных систем отсчета.

Считается, что разрешить парадокс близнецов в рамках СТО невозможно, что так же является парадоксом, если СТО замкнутая теория, то в рамках этой теории и должно находиться решение. В парадоксе близнецов есть и подвох, все выкладки и расчеты времен относятся к системам отсчета, а у близнецов есть свое собственное время и как оно поведет себя при скорости ракеты (системы отсчета) близкой к скорости света это вопрос к медикам и биологам, тем не менее, рассмотрение представляет интерес с точки зрения предлагаемого определения времени. Посмотрим, как будет вписываться и про-

яснять смысл основных результатов СТО предлагаемое определение времени.

Основой СТО являются преобразования Лоренца. Лоренц при выводе своих преобразований решал конкретную физическую задачу. Он исходил из гипотезы неподвижного эфира и связывал с эфиром, абсолютно покоящуюся систему отсчета и полагал, что только в этой системе длина тела и ход часов являются «истинными». При переходе к другим системам (системам, движущимся относительно покоящейся системы с иной скоростью) происходит, как он считал, буквальное сокращение размера тела, как результат воздействия «эфирного ветра» на электронную структуру тела. Чем больше скорость тела относительно мирового эфира, тем сильнее «эфирный ветер» и как следствие, тем значительнее сокращение размера тела в направлении движения. У Эйнштейна то же был поезд и лифт, была какая-то наглядность и физическое содержание в его мысленных экспериментах. В настоящее же время преобразования Лоренца физиками трактуются чисто с математической точки зрения, то есть физического содержания при объяснении этих преобразований сами физики не вкладывают. Так «Преобразования Лоренца псевдоэвклидового векторного пространства L – это линейное преобразование $A : L \rightarrow L$ сохраняющее индефинитное скалярное произведение векторов. Это означает, что для любых двух векторов $x, y \in L$ выполняется равенство

$$\langle A(x), A(y) \rangle = \langle x, y \rangle,$$

где треугольные скобки обозначают индефинитное скалярное произведение $\langle x, y \rangle$ в псевдоэвклидовом пространстве L и так далее» читаем мы на сайте Википедия и library.kivix.org.....all и как сказал Эйнштейн: «Я перестал понимать свою родную теорию относительности, как только за нее взялись математики».

Конечно, в замедлении времени регистрируемым на ускорителе трудно увидеть «Доплера», тем не менее «он» там присутствует. Эксперимент с часами, которые летали вокруг Земли и зафиксировали замедление времени, это хорошо, но в этом опыте надо было бы еще фиксировать время (альфа, бета, гамма ритмов) у пилотов.

Проведем рассмотрение парадокса согласно плану и последовательности приведенному в статье на сайте Fonteras.ru. Дополненную полученными результатами, а так же замечаниями и комментариями (даются курсивом) к тексту статьи, что позволит лучше понять пара-

доксы времени и СТО. Предполагается что читатель знаком (школьный курс) со специальной теорией относительности:

Классификация объяснений парадокса

Объяснить парадокс, подобный «парадоксу близнецов», можно при помощи двух подходов:

- 1) Выявить происхождение логической ошибки в рассуждениях, которые привели к противоречию;
- 2) Провести детальные вычисления величины эффекта замедления времени с позиции каждого из братьев.
- 3) *Наполнив феномен времени физическим содержанием* (А.Г.)

Первый подход зависит от деталей формулировки парадокса. В разделах «*Простейшие объяснения*» и «*Физическая причина парадокса*» будут приведены различные версии «парадокса» и даны объяснения того, почему противоречия на самом деле не возникает.

В рамках второго подхода расчёты показаний часов каждого из братьев проводятся как с точки зрения домоседа (что обычно не представляет труда), так и с точки зрения путешественника. Так как последний менял свою *систему отсчёта*, возможны различные варианты учёта этого факта. Их условно можно разделить на две большие группы.

К первой группе относятся вычисления на основе *специальной теории относительности* в рамках инерциальных систем отсчёта. В этом случае этапы ускоренного движения считаются пренебрежимо малыми по сравнению с общим временем полёта. Иногда вводится третья инерциальная система отсчёта, движущаяся навстречу путешественнику, при помощи которой показания его часов «передаются» брату-домоседу. В разделе «Обмен сигналами» будет приведен простейший расчёт, основанный на *эффекте Доплера*.

Ко второй группе относятся вычисления, учитывающие детали *ускоренного движения*. В свою очередь, они делятся по признаку использования или неиспользования в них теории *гравитации Эйнштейна* (ОТО). Расчёты с использованием ОТО основаны на введении эффективного *гравитационного поля*, эквивалентного ускорению системы, и учёте изменения в нём темпа хода времени. Во втором способе неинерциальные системы отсчёта описываются в плоском пространстве-времени и понятие гравитационного поля не привле-

кается. Основные идеи этой группы расчётов будут представлены в разделе «*Неинерциальные системы отсчёта*».

Кинематические эффекты СТО

В основе СТО лежат *преобразования Лоренца*. Преобразования Лоренца устанавливают связь между координатами (1) одного и того же события в разных системах отсчета. Для понимания сути парадокса близнецов необходим аккуратный анализ основных кинематических эффектов, которые из них следуют. (Это основной момент и правильный анализ отрывает путь к решению парадокса. – А.Г.) Рассмотрим две системы отсчёта S и S' , пространственные оси которых параллельны друг другу. Пусть система S' движется относительно S вдоль оси x со скоростью v , тогда:

$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad t' = \frac{t - \frac{vx}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad (1)$$

где (x, y) — координата и время события, измеренные в «неподвижной» системе отсчёта S , а (x', y') — координата и время того же события для наблюдателя, связанного с «движущейся» системой S' .

С точки зрения рассматриваемого определения времени [2] (время это скорость процесса) следует отметить – в выражении (1) время содержится в двух ипостасях. Первая это t – время-длительность или протяженность процесса полета (здесь это время может обозначаться так: $t, t', \Delta t, \Delta t'$) и вторая v – это время-скорость ракеты или собственное время ракеты.

Так же следует отметить, что теория относительности кроме основных постулатов опирается, на идею абсолютного времени. [Однако во Вселенной есть выделенная система отсчета. Это та система, в которой пространство однородно (все части Вселенной выглядят одинаково) и изотропно (Вселенная одинакова во всех направлениях)]. Из статьи Т. Davis – взятой в Интернете [4], перевод С. Сажина.

Идея абсолютного времени это договорённость о синхронизации часов, в соответствии с которой показания всех часов, находящиеся в точках системы на расстоянии R от наблюдателя, должны показы-

вать время, отличное от показаний часов наблюдателя на величину $t = R/c$. Отличие в показаниях всех удалённых часов (рис. 3-1) обусловлено только запаздыванием сигнала, идущего от этих часов. Неявно предполагается, что во всех точках системы наблюдателя время « » единое, абсолютное. Но это предположение, на первый взгляд кажущееся само собой разумеющимся, ни откуда не следует. И из это следует, что полет космонавта со скоростью v и пребывание домоседа дома – время в его СО равно v_3 все это происходит на фоне с этого единого, абсолютного времени.

Также наличие единого времени s следует из постулата Эйнштейна. Так придав скорости света статус абсолюта, тем самым она скорость света c (в рассматриваемом определении – это время), «получает» и статус абсолютного времени.

Ракета это движущаяся со скоростью v система отсчета, длительность времени (путешествия), в которой определяется соотношением:

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

относительно времени-длительности (Δt) брата домоседа. В этом соотношении $\Delta t = R/c$, где R – расстояние между братьями, Δt – время запаздывания сигнала или время домоседа. Подкоренное выражение это релятивистский коэффициент замедления времени (в СО ракета-космонавт), зависящий от соотношения кванта времени скорости ракеты $\Delta t_p = 1/v$ к кванту времени $1/c$ света. [На волновом (временном) уровне, это можно рассматривать как процесс амплитудной модуляции¹ скорости света скоростью v ракеты. В этом случае будем иметь центральную частоту (время s) и два боковых времени $s \pm v$]. Этот коэффициент и расстояние между братьями и будут определять $\Delta t'$ длительность путешествия. А также величину и знак доплеровского сдвига (эфмерное время) корреспондирующего сигнала между братьями, при их сближении/удалении (рис. 3-1).

¹ Подобно как происходит модуляция (скорости хода часов) скорости годового обращения Земли вокруг Солнца, суточным вращением Земли вокруг своей оси. Гришаев А. А. Некоторые неучтенные наукой факты влияющие на ход часов. Институт метрологии времени и пространства. ГП ВНИИФТРИ.

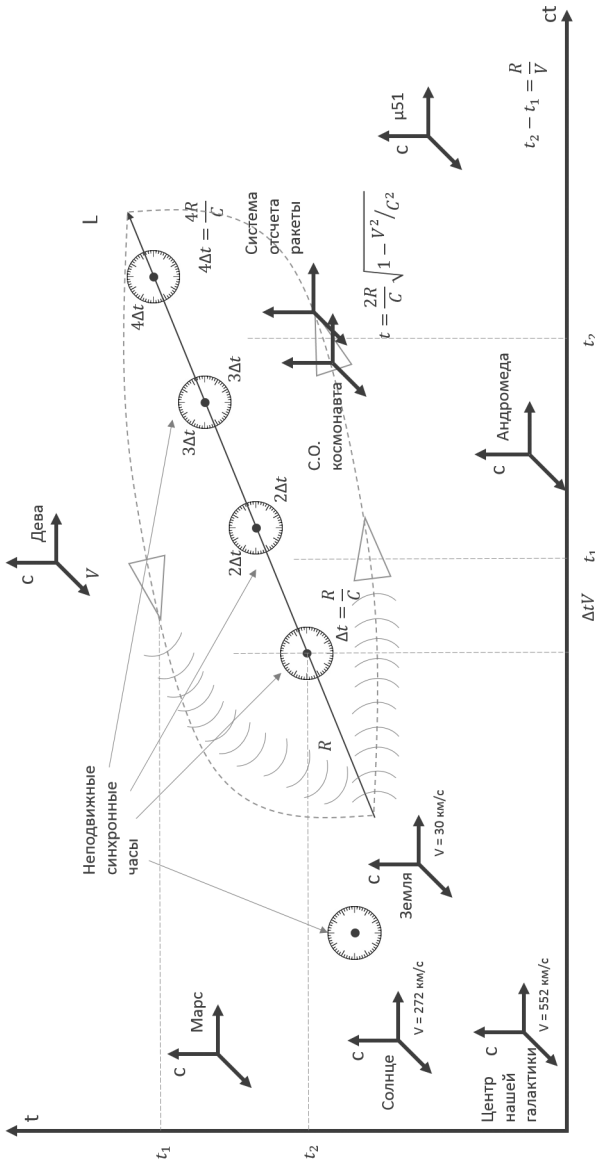


Рис. 3-1

Если космонавт на любом из участков путешествия $2\Delta t, 3\Delta t, 4\Delta t$ (там находятся неподвижные синхронизированные часы) сделает остановку, то релятивистский коэффициент замедления времени $\sqrt{1 - v^2/c^2}$ будет равен единице. Так как $v = 0$ и время между братьями будет определяться только задержкой сигнала – как в ньютоновской механике $t = nR/v$ и так будет в любой точке пространства при остановке путешественника, то есть эфемерное время не отражается на координатном времени. Так как оно не отражает реального процесса – движения ракеты (а отражает процесс измерения), а это означает, что процесс путешествия протекает по законам классической механики.

Если же сверять показания часов (как говорится на ходу), пролетая мимо покоящихся часов (что предполагает процедуру измерения), то показания будут определяться расстоянием от/до покоящихся часов и направлением (приближаются или удаляются) и отношением скорости ракеты к скорости света, то есть формулой (1).

Замедление времени

Если часы неподвижны в системе S' , то для двух последовательных событий в этой системе имеет место $\Delta x' = 0$. Такие часы перемещаются относительно системы S по закону $\Delta x = v\Delta t$, поэтому интервалы времени связаны следующим образом:

$$\Delta t' = \Delta t \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (2)$$

Важно понимать, что в этой формуле интервал времени $\Delta t'$ измеряется *одними* движущимися часами S' . Он сравнивается с показаниями Δt *нескольких* различных, синхронно идущих часов (рис. 3-1), расположенных в системе S , мимо которых пролетают часы S' . В результате такого сравнения оказывается, что **движущиеся часы S' идут медленнее неподвижных, в этом и суть феномена замедления времени.** Важный аспект эффекта замедления времени связан с эквивалентностью инерциальных систем отсчёта (*принцип относительности*). Часы, неподвижные в системе S : $\Delta x = 0$, движутся относительно синхронизированных часов в системе S' : $\Delta x' = -v\Delta t'$. В результате, часы S будут идти медленнее по сравнению с часами в системе S' :

Несмотря на совпадения обозначений в двух последних формулах, они не противоречат друг другу. Каждая из них описывает раз-

личные измерительные процедуры. В первом случае одни часы S' движутся мимо нескольких часов в S , а во втором случае ситуация обратная, и одни часы S движутся мимо нескольких часов в S' .

$$\Delta t = \Delta t' \cdot \sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (3)$$

Симметричность формул (2) и (3) – принцип относительности, это то, что и дает парадоксальный результат, то есть по прибытии космонавта на Землю, каждый из братьев оказывается моложе другого и второе – указывает на отсутствие времени в СТО – инверсия знака скорости, домосед движется относительно космонавта, что в полном соответствии с принципом относительности. Ранее отмечалось, отсутствие времени в классической механике, то же имеет место и в релятивизме. В связи с этим и еще вопрос, что же тогда замедляется в СТО.

Если кратко: братья пребывают в инерциальной системе, в которой нет масштабных изменений (нет масштабного процесса), наша Солнечная система существует 4,5 миллиарда без масштабных изменений. То есть процесс, который формировал ее закончился и время остановилось¹, инвариантность законов механики (замена (+) на (-) у времени и скорости в законах механики) подтверждают это. Из этого и был сделан вывод что время в нашем мире это иллюзия, что времени нет. Поэтому то все 4,5 миллиарда в Солнечной системе настоящее время, (нет ни того что было вчера ни того что будет завтра, так как нет ни каких изменений) – один день. Координатное же время, длительность существования Солнечной системы (4,5 миллиарда лет), это рефлексия этого безвременья на время более глобальной СО. Так и координатные времена братьев: время путешествия и время пребывания дома отражаются (могут быть измерены) в СО Земли, Луны, Солнечной системы и вообще любой СО и в зависимости от скорости СО эти времена будут иметь различные значения в разных СО. Значение же времени-скорости не зависит от системы отсчета оно является сущностной характеристикой

¹ Очевидно, что этим остановившимся временем является свет – фотон, так как он не чувствует времени, рождается сразу «совершенным», то есть на протяжении всей его жизни он неизменен и живет вечно.

СО, ее собственным временем. Отметим еще раз, наличие единого времени «с» в обозримых нами космических пределах и что реально замедляется (изменяется ход часов – собственное время v системы отсчета) только у космонавта.

Далее: в истории же с близнецами симметрии нет если смотреть с точки зрения рассматриваемого определения времени (время это скорость процесса), так до того как космонавт отделился от Земли, у братьев было одно время, это собственное время Земли (скорость обращения вокруг Солнца $v_3 = 30$ км/сек). С началом полета собственные времена у братьев стали разными. У домоседа собственное время осталось земным, а на ракете оно равно скорости ракеты. Как отмечалось ранее эти времена «тикают» на фоне единого времени – скорости света c , как v_3/c и v/c . То есть время космонавта изменилось как по отношению к домоседу так к единому времени c . Так с увеличением скорости ракеты квант времени ракеты v/c увеличится, и расстояние между братьями будет увеличиваться с большей скоростью. Соответственно увеличится и задержка – время прихода сигнала до домоседа, что и соответствует замедлению координатного времени t . Говоря проще на бытовом уровне космонавт экономит время (за счет увеличения скорости) и это экономия растет с увеличением длительности полета. То есть времени у космонавта (по его часам) на полет будет истрачено меньше, чем у домоседа. Так что парадокс близнецов можно толковать двояко как замедление времени (в среде специалистов) или как экономия времени (для налогоплательщика как сейчас принято называть население), это может быть и позволит снять все споры и недоумения. Итак предлагаемое определение времени позволяет объяснить физику замедления времени и при этом дает наглядное объяснение феномена на бытовом уровне. Несколько ниже будет приведен мысленный эксперимент, предложенный. Уитроу [8], который тоже не содержит логического противоречия.

Время – длительность домоседа, прошедшее с начала полета равно $\Delta t = R/v$, – это время соответствует показанию неподвижных часов. Космонавт же находится в системе отсчета ракеты, время в которой идет в другом темпе, а именно v/c (на фоне единого времени c) и формулы (2) и (3) позволяют связать показания подвижных и поящихся часов. То есть формулы (2) и (3) позволяют пересчитать показания часов (длительность полета) в покоящейся СО, в показа-

ния часов движущейся системы¹. Так что феномен замедления времени подобен рассмотрению с помощью лупы мелкого предмета (и результат увеличения дает нам положительный эффект), когда лупу убираем предмет в своих размерах. И вопрос замедляется время или не замедляется можно сказать риторический, если мы смогли воспользоваться эффектом «лупы», значит мы замедлили время если нет, то как говорится «пролетели мимо».

Как было отмечено ранее в «Парадоксе» присутствует единое, абсолютное время и рассматриваемое определение времени легализует скорость света c , в таком качестве.

Так Уитроу [8] рассматривает мысленный эксперимент (с парой часов) парадокс часов: (текст приводится полностью [с. 283–284]).

Предположим, что В движется относительно А с постоянной скоростью в конечной вселенной с постоянной положительной кривизной (трехмерный неевклидов аналог двумерной поверхности евклидовой сферы). Как и раньше мы оговариваем в качестве особого условия, что наблюдатели А и В в нулевую эпоху (по обоим часам) находятся в одном месте. По истечении некоторого промежутка времени $t = cl/v$ (по часам А), где l – время (по часам А), необходимое лучу света для прохождения всей вселенной, оба наблюдателя встретятся опять. Это событие по часам В произойдет в момент: $t' = t\sqrt{1 - v^2/c^2}$.

Давайте с целью проверки получим этот результат иным путем. Эпоха t_1 (по часам А), в которую световой сигнал должен покинуть А для того, чтобы вернуться в А в эпоху t (после прохождения всей вселенной) дается следующим выражением: $t_1 = t - l$.

Эпоха t' (по часам В), в которую этот сигнал прибудет в В, будет равна $t' = \alpha t_1$, где: $\alpha = \sqrt{\frac{1 + v/c}{1 - v/c}}$, следовательно $t' = \alpha(t - l) = \alpha t(1 - v/c) = t\sqrt{1 - v^2/c^2}$ (41).

Следует заметить, что все эпохи времени, упомянутые в этом доказательстве t_1 , t' , t , являются фактическими показаниями часов и что ни одни из них не являются моментом времени, приписанным удаленному событию, согласно некоторому теоретическому правилу.

¹ Это то же самое, что мы измерили температуру воды по шкале Цельсия Фаренгейта, и определи формулу, которая связывает эти шкалы.

Следовательно, при обсуждении настоящей проблемы не может возникнуть вопроса о произвольности или еще о каких-нибудь особенностях такого правила. Для получения (41) нужны лишь предположения о том, что:

- 1) А и В имеют тождественные часы, которые идут в одном и том же направлении
- 2) передача световых сигналов между А и В подчиняется принципу относительности в том смысле, что если бы двое часов были синхронизированы при первом совмещении А и В, то локальное время принятия сигнала одним наблюдателем в каждом случае одинаково зависит от локального времени испускания сигнала другим наблюдателем;
- 3) А и В приписывают одно и то же постоянное значение скорости равномерного и прямолинейного распространения света;
- 4) В с точки зрения А, движется радиально с постоянной скоростью v ;
- 5) А (но не В) рассматривает себя как покоящегося относительно локального фона в конечной вселенной, которую свет может пройти всю за постоянный отрезок времени, отсчитываемый по часам А.

Ясно, что хотя часы А и В синхронизированы при первом совмещении, часы В будут отставать от часов А при повторной встрече. Более того, сколь странным ни может показаться этот результат с точки зрения нашего повседневного опыта, в нем не содержится ни логической антиномии, ни парадокса. Отставание во времени часов В по сравнению с А абсолютно, а не относительно; и оно не находится в противоречии с принципом относительности (который определяет преобразования координат от одного наблюдателя к другому), поэтому между А и В нет абсолютного различия в их соответственных отношениях ко вселенной как целому. (конец выписки). Таким образом рассмотрение вопроса движения часов на фоне единого времени с разрешает вопрос о показаниях часов в парадоксе часов.

Небольшой абзац о космонавте – постареет он и как сильно? У брата космонавта находящегося в СО ракеты, время в которой реально замедляется (так как ракета движется относительно покоящегося домоседа) есть свое собственное время. Это альфа, бета и

другие ритмы определяющие и отражающие жизненные процессы космонавта. Которые до полета «тикали» на фоне земного времени и как повлияет скорость с которой путешествует космонавт на процессы протекающие у него это вопрос к медикам и биологам смотрите так же исследования Слезина в разделе «Причина времени...». Но следует заметить, что мы жители Земли то же путешествуем по космосу со скоростью 30 км/сек вокруг Солнца и со скоростью 217 км/сек с нашей Солнечной системой, да еще и в составе Галактики со скоростью 552 км/сек. И тем не менее мы не ощущаем ни таких огромных (по земным меркам) скоростей ни круговерти движения, более того, нам даже кажется что наша Земля покоится – «на трех китах».

Формула замедления времени (2) не отражает процесса полета, а всего лишь фиксирует начало и конец процесса и поэтому мы не можем «видеть» что было «внутри» процесса. Качественное же объяснение феномена замедления времени с точки зрения рассматриваемого определения времени можно представить так. Так как источник волн (брат-космонавт) движется равномерно со скоростью v относительно неподвижного брата («приемника»), то за время $t = t_1 - t_0$ источник проходит расстояние vt . Если l – длина волны испускаемой источником, то число волн, укладываемых в промежутке между источником и приемником, увеличивается на vt/l . Если частота источника f_e , то за время t испускается $f_e t$ волн. Но число $f_r t$ волн, достигших приемника, меньше, чем испущено источником, на величину vt/l . Отсюда следует, что $f_r = f_e - (v/l)$.

Это соотношение отображает процесс полета с точки зрения времени, так как в нашем определении частота – скорость процесса есть время. И так принимаемая частота оказывается ниже излучаемой, то есть один и тот же сигнал (волна) но на противоположных концах будет иметь разную частоту, или разный масштаб времени – разное время. То есть в качестве модели полета (если говорить без лукавства) можно рассматривать эффект Доплера, но обусловленный не только увеличением расстояния между братьями но и движением ракеты со скоростью v , которое и дает реальное замедление (экономия) времени.

Пример из нашей повседневной жизни позволяющий понять «поведение» времени в СТО – отставание и замедление времени. В разделе «Концепция времени Аристотеля» показано что время (скорость

движения) можно воспринимать на слух, то есть время можно и услышать и человек стоящий на платформе станции слышит как меняется частота (время – квант времени) гудка поезда. При приближении поезда к станции человек на платформе слышит будущее: поезд (систему отсчета), движущуюся к нему, и ее время. То есть время-скорость бежит впереди паровоза и на платформе как бы опережает поезд на длительность $t = R/v_{36}$, с другой стороны время на платформе (с точки зрения машиниста) идет медленнее, то есть имеем феномен бегущего впереди кванта времени замедленного времени. И здесь уместно вспомнить наш вопрос о реальности настоящего и того что мы измеряем. Ответ да реально человек на платформе слышит будущее поезда (системы отсчета) движущегося к нему. Но это будущее станет настоящим, когда машинист поравняется с человеком на платформе, то есть при совмещении систем отсчета.

Относительность одновременности

Относительность одновременности событий является ключевым эффектом СТО, необходимым для понимания «парадокса близнецов». Суть этого феномена заключена в том что события А и В одновременные в одной системе отсчета оказываются неодновременными в другой системе отсчета. Рассмотрим несколько синхронизированных часов, расположенных вдоль оси x в каждой из систем отсчета. [Напомним еще раз, это «рассмотрим» молчаливо предполагает наличие абсолютной системы отсчета. Так как расположенные вдоль оси x часы показывают отличное от наблюдателя время на величину $t = R/c$ и это различие связано с распространением сигнала. То есть предполагается что все часы находятся в единой системе отсчета где одно единое абсолютное время c]. В преобразованиях Лоренца предполагается, что в момент времени $t' = t = 0$ начала систем отсчета совпадают $x' = x = 0$. Ниже на рис. 3-2 изображена такая синхронизация отсчета времени (на «центральных» часах) с точки зрения системы отсчета S (левый рисунок) и с точки зрения наблюдателей в S' (правая часть рис. 3-2).

Предположим, что рядом с каждым часами в обеих системах отсчета находятся наблюдатели. Положив в преобразованиях Лоренца $t' = 0$, получаем $t = vx/c$. Это означает, что наблюдатели в системе S' , одновременно с совпадением времени на центральных часах, реги-

стрируют различные показания на часах в системе S . Для наблюдателей, расположенных справа от точки $x = 0$, с координатами $x > 0$, в момент времени $t' = 0$ часы неподвижной системы отсчёта показывают «будущее» время: $t = vx/c^2 > 0$. Наблюдатели S' , находящиеся слева от $x = 0$, наоборот, фиксируют «прошлое» время часов S : $t > 0$.

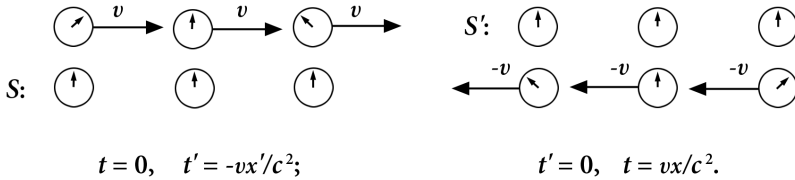


Рис. 3-2

Это будущее эфемерно и оно не отражается на координатном времени, так по мере приближения к этому будущему, это будущее «тает» в итоге становясь настоящим. На рис. 3-2 положение стрелок символизирует подобную разницу показаний часов двух систем отсчёта.

Единое «настоящее», то есть часы, синхронно идущие в различных точках пространства, можно ввести только в рамках конкретной инерциальной системы отсчёта. Однако этого нельзя сделать одновременно для двух различных систем отсчёта.

Единое настоящее и синхронно идущие часы это разные понятия, так единое настоящее предполагает нулевую задержку времени между часами (то есть нулевое расстояние между ними). Синхронизированные часы (по методике предложенной Эйнштейном) могут «тикать» с задержкой но эта задержка (связанная с расстоянием) это учтенная задержка. То есть настоящее требует совпадения координат, так время близнецов сравнивается на Земле по прибытию космонавта.

Движущаяся (относительно неподвижных наблюдателей) система с их точки зрения содержит рассинхронизированные в направлении движения часы, своеобразное непрерывное объединение «прошлого», «настоящего» и «будущего».

Подобное объединение времен можно наблюдать и на платформе станции (эффект Доплера) напомним лишь то, что время это

скорость процесса. И так, человек стоящий на платформе станции (средние часы в системе отсчета S) видит и слышит сигнал (будущее) приближающегося поезда S' с частотой:

$$\omega = \omega_0(v_m + v_p) / (v_m - v_p) \text{ или } \omega_0 + \Delta\omega,$$

то есть он слышит будущее – кажущееся и (в то же время) замедленное время поезда, настоящим это будущее станет тогда когда поезд поравняется с человеком на платформе. В этом нет ни чего парадоксального здесь время замедленное это время (повышенная частота сигнала) процесса или квант времени процесса – движения поезда, а время как будущее это протяженность процесса до пассажира стоящего на платформе или длительность. Когда поезд поравняется с платформой человек на платформе услышит сигнал с частотой ω_0 – это и будет настоящее время поезда, а по удалении от станции с частотой $\omega_0 - \Delta\omega$, человек «видит – слышит прошлое» прошедший поезд, то есть прошлое – кажущееся время. Вот то, что можно сказать по поводу объединения времени и о замедленном будущем времени, все это объясняет эффект Доплера. С точки зрения машиниста поезда (средние часы в системе отсчета S'), человек на платформе для него это будущее, а когда он проехал станцию для него все это стало прошлым см. на стрелки часов на рисунке. Так что не надо летать со скоростями близкими к скорости света и на земле все это можно увидеть и услышать и почувствовать.

Эффекты замедления времени и относительности одновременности тесно связаны друг с другом и одинаково необходимы для расчёта ситуации, описанной в «парадоксе» близнецов.

Далее в статье на сайте приведены (и здесь оставлены для комментариев и лучшего уяснения) объяснения которые позволят понять феномен парадокса.

Простейшие объяснения

Благодаря своей продолжительной истории парадокс близнецов существует в разнообразных формулировках. Чаще всего тем или иным методом демонстрируется симметричность братьев, из которой должно было бы следовать противоречие с выводом СТО о том, что отстанут часы путешественника. Исходная версия парадокса (**Формулировка I**) не уточняет характера движения путешественника. По-

этому для неё справедливо следующее простое объяснение (на качественном уровне):

Объяснение I. Братья не являются равноправными, так как один из них (путешественник) испытывал этапы ускоренного движения, необходимые для его возвращения на Землю.

Однако, как показывают экспериментальные данные, ускорение как таковое не влияет на скорость хода часов. Таким образом, в данном случае ускорение является всего лишь индикатором некоторого явления, которое вносит асимметрию в состояния путешественника и домоседа. *Правильно.*

Конечно, сама по себе констатация несимметричности братьев не объясняет, почему замедлиться должны часы именно у путешественника, а не у домоседа. *С точки зрения предлагаемого определения феномена времени несимметричность очевидна, так путешественник движется относительно скорости света с со скоростью v , а у домоседа скорость относительно скорости света осталась прежней.* Кроме этого, часто возникает непонимание:

«Почему нарушение равноправия братьев в течение столь короткого времени (остановка путешественника) приводит к такому разительному нарушению симметрии?»

Чтобы глубже понять причины несимметричности и следствия, к которым они приводят, необходимо ещё раз выделить ключевые послышки, явно или неявно присутствующие в любой формулировке парадокса. Для этого будем считать, что вдоль траектории движения путешественника в «неподвижной» системе отсчёта, связанной с домоседом, расположены синхронно идущие (в этой системе) часы. *Ранее отмечалось, что в такой системе отсчета имеется единое абсолютное время.* Тогда возможна следующая цепочка рассуждений, как бы «доказывающих» противоречивость выводов СТО:

1. Путешественник, пролетая мимо любых часов, неподвижных в системе домоседа, наблюдает их замедленный ход.
2. Более медленный темп хода часов означает, что они отстанут от показаний часов путешественника, и при длительном полёте – сколь угодно сильно. *Абсолютное отставание составит $\sqrt{1 - v^2/c^2}$, от R/v , все, что сверх этого, то это эфемерное отставание.*

3. Быстро остановившись, путешественник по-прежнему должен наблюдать отставание часов, расположенных в «точке остановки». *Отставание часов будет равно $\Delta t = R/c$ времени прохождения сигнала от домоседа до «точки остановки».*
4. Все часы в «неподвижной» системе идут синхронно (с учтенной задержкой), поэтому отстанут и часы брата на Земле, что противоречит выводу СТО. *Все часы в «неподвижной» системе отсчета показывают разное время и это разность зависит от расстояния: домосед – неподвижные часы и чем больше это расстояние тем больше отставание, но у часов домоседа нулевая задержка.* Итак, почему путешественник на самом деле будет наблюдать отставание своих часов от часов «неподвижной» системы, несмотря на то, что все такие часы с его точки зрения идут медленнее? [Ответ на этот вопрос содержится в слове «наблюдать», ранее было показано, что все наблюдаемые явления эфемерны и этот эффект рассмотрен выше в «относительности одновременности»]. Наиболее простым объяснением в рамках СТО является то, что синхронизовать все часы в двух инерциальных системах отсчёта невозможно. Рассмотрим это объяснение подробнее.

Физическая причина парадокса

Во время полета путешественник и домосед находятся в различных точках пространства и не могут сравнивать свои часы непосредственно. Поэтому, как и выше, будем считать, что вдоль траектории движения путешественника в «неподвижной» системе, связанной с домоседом, расставлены одинаковые, синхронно идущие часы, которые может наблюдать путешественник во время полёта. Благодаря процедуре синхронизации в «неподвижной» системе отсчета введено единое время (это единое координатное время $t = R/c$), определяющее в данный момент «настоящее» (момент синхронизации по Эйнштейну) в этой системе.

После старта путешественник «переходит» в инерциальную систему отсчета S' , движущуюся относительно «неподвижной» S со скоростью v . Этот момент времени принимается братьями за начальный

$t = t' = 0$. Каждый из них будет наблюдать замедленный ход часов другого брата. *Каждый будет наблюдать эффект Доплера со своей стороны.*

Однако, единое «настоящее» системы S для путешественника перестаёт существовать. *Не правильно, единое настоящее – это время s .* В системе отсчета S' есть свое «настоящее» (множество синхронизированных часов). Для системы S' , чем дальше по ходу движения путешественника находятся части системы S , тем в более отдалённом «будущем» (с точки зрения «настоящего» системы S') они находятся.

Непосредственно это будущее наблюдать путешественник не может. *(Правильно так как оно эфемерно).* Это могли бы сделать другие наблюдатели системы S' , расположенные впереди по движению и имеющие синхронизированное с путешественником время. *Смотрите раздел «относительность одновременности».*

Поэтому, хотя все часы в неподвижной системе отсчёта, мимо которых пролетает путешественник, идут с его точки зрения медленнее, из этого *не следует*, что они отстанут от его часов.

В момент времени $t' = 0$, чем дальше впереди по курсу находятся «неподвижные» часы, тем больше их показания с точки зрения путешественника (*замедление будет определяться расстоянием или временем задержки*). Когда он достигает этих часов, они не успеют отстать настолько, чтобы скомпенсировать начальное расхождение времени это расхождения часов кажущиеся с самого начала путешествия.

Действительно, положим координату путешественника в преобразованиях Лоренца равной $x' = 0$. Закон его движения относительно системы S имеет вид $x = vt$. Время, прошедшее после начала полёта, по часам в системе S' меньше, чем в S :

$$t' = \frac{t - \frac{v(vt)}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} < t$$

Другими словами, время на часах путешественника t' отстаёт от показаний часов t системы S' . В то же время часы, мимо которых пролетает путешественник, неподвижны в S : $\Delta x = 0$. Поэтому их темп хода для путешественника выглядит замедленным:

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

Таким образом: несмотря на то, что все конкретные часы в системе S идут медленнее с точки зрения наблюдателя в S' , разные часы *вдоль его траектории* будут показывать время, ушедшее вперед. *Эта ситуация уже разобралась в относительности одновременности.*

Разность темпа хода часов Δt и $\Delta t'$ – эффект относительный, тогда как значения текущих показаний t и t' в одной пространственной точке – носят абсолютный характер. Наблюдатели, находящиеся в различных *инерциальных системах отсчёта*, но «в одной» пространственной точке, всегда могут сравнить текущие показания своих часов. Путешественник, пролетая мимо часов системы S видит, что они ушли вперёд $t > t'$. Поэтому, если путешественник решит остановиться (быстро затормозив), ничего не изменится, и он попадёт в «будущее» (*автор правильно сделал, что будущее взял в кавычки, так как оно, это будущее, – кажущееся*, см. рис. 3-1 и пояснения к нему) системы S . Естественно, после остановки темп хода его часов и часов в S станет одинаковым. Однако, часы путешественника будут показывать меньшее время чем часы системы S , находящиеся в точке остановки. В силу единого времени в системе S часы путешественника отстанут от всех часов S , в том числе и от часов его брата. После остановки путешественник может вернуться домой. В этом случае весь анализ повторяется. В результате, как в точке остановки и разворота, так и в исходной точке при возвращении путешественник оказывается моложе своего брата-домоседа.

Если же вместо остановки путешественника до его скорости ускорится домосед, то последний «попадет» в «будущее» системы путешественника. В результате «домосед» окажется моложе «путешественника». Таким образом, кто изменяет свою систему отсчёта, тот и оказывается моложе. *Не совсем правильные рассуждения, но результат правильный кто движется тот и сохраняет время – моложе.*

Физическая причина парадокса заключена в скорости движения с которой движется космонавт, по отношению к домоседу, так $v_k > v_d$, то есть квант времени у космонавта меньше, чем у домоседа, а это значит, что тоже самый процесс, который переживает домосед

один час, то у космонавта – это происходит за полчаса, то есть он экономит время и это объективная картина, так как все это происходит на фоне глобального времени s , то есть космонавт экономит время и тратит меньше время своей жизни по сравнению с домоседом (эффект увеличения жизни частиц фиксируется на ускорителях), что указывает на то что по прибытию на Землю он окажется моложе своего брата он истратил меньше времени на полет чем его брат домосед.

Пример-шутка: на замедление времени (без космических скоростей) из нашей повседневной жизни: при скорости 50 км/час на 100 км пути вы затратите 2 часа вашей жизни, а при скорости 100 км/час – всего 1 час, вот вы и сохранили (помолодели) на 1 час.

Кратко: в парадоксе близнецов наблюдаемое (эфмерное) время не отражается на координатном времени, то есть земном. Координатное же время – длительность домоседа в земном измерении $1 \text{ год} = R/v$, это тот же самый год на часах путешественника: $1 \text{ год} = R/v \sqrt{1 - v^2/c^2}$, т. е. один год измерили другой системой отсчета, в которой собственное время (время – скорость) «течет» быстрее, а координатное замедляется. Как отразится на космонавте (моложе или старше домоседа) увеличение скорости до рассматриваемых в СТО значений по сравнению со скоростью Земли это следующий вопрос, требующий своего прояснения.

В заключении приведу полезный для понимания СТО абзац, взятый на сайте all-phyzika. Основной заслугой Эйнштейна было то, что он отказался от всяких попыток динамического объяснения Лоренцова сокращения, усмотрев в этом явлении не результат взаимодействия тел с эфиром, а проявление свойств пространства и времени. Всякое материальное тело обладает определенными пространственными свойствами, которые мы обозначаем словами: длина, ширина, объем и т. д. Однако в физические уравнения и формулы входят не сами длины и объемы, а лишь измеряющие их числа. Числа эти отражают, конечно, соответствующие свойства исследуемого тела. Но ни откуда не следует, что, например, число, измеряющее длину предмета, отражает только то его свойство, которое мы обозначаем словом «длина», и отражает его полностью, адекватно.

Раньше полагали, что, прикладывая к измеряемому предмету эталон длины, мы получаем число, полностью характеризующее только его длину. Теперь мы видим, что это число в определенной степени

отражает также и состояние движения предмета (**время в котором живет этот предмет**) относительно эталона.

Можно попытаться освободиться от такого «довеска», условившись раз навсегда измерять длину предмета только неподвижными относительно него эталонами. Часто (например, при измерении небесных или микроскопических тел) выполнить такое требование практически невозможно. Теория относительности указывает нам путь для преодоления этой трудности: нужно одновременно с длиной тела измерить его скорость и разделить длину на $\sqrt{1 - v^2/c^2}$. Полученную величину можно назвать собственной длиной предмета; она, очевидно, не зависит от скорости тела или «наблюдателя», т. е. является величиной абсолютной.

Далее пример, подтверждающий корректность полученного определения времени. В мировой линии света, интервал Δs между двумя точками x_2 & x_1 определяется соотношением $x_2 - x_1 = c(t_2 - t_1)$ и на диаграмме Минковского «пространство – время» (рис. 3-3), этот интервал равен нулю:

$$(\Delta s)^2 = (c\Delta t)^2 - (\Delta x)^2 = 0.$$

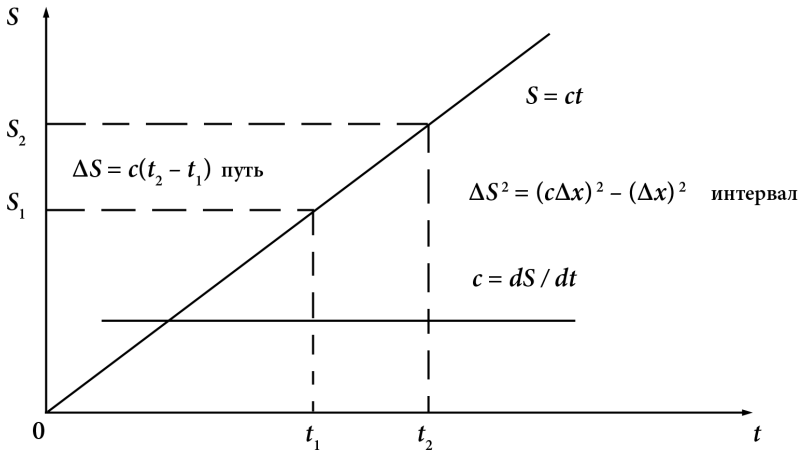


Рис.3-3

То есть все события изображаемые точками этой линии, отделены от события $(x = 0, t = 0)$, светоподобным интервалом равным нулю. Равенство нулю светоподобного интервала (не означает что между точками x_2 & x_1 нет расстояния), а означает, что в этих точках время – скорость «с» не измена, одна и та же.

Поясним это.

Так как скорость света постоянная величина, то есть нет изменений в скорости света (в моменты t_1 и t_2), поэтому то фотон не «чувствует» время – скорости (движения), потому-то и $(x_2 - x_1) = 0$. Но есть длющийся процесс, время – длительность, луч света за время $(t_2 - t_1)$ проходит расстояние $s = c(t_2 - t_1)$, что и фиксируется на оси $0x$.

Путь, пройденный лучом света $s = c(t_2 - t_1)$, – это длительность или число периодов света на интервале $(x_2 - x_1)$, то есть числа 1,2,3, и т. д.) дифференцируя s/dt получаем время процесса: $t_p = (ct)' = c$ – скорость света или время света (рис. 3-3), и все события в момент $t = 0$ находящиеся на оси «х» находятся в одном светоподобном интервале. Таким образом, интервал Минковского позволяет судить о свойствах пространства заполненным глобальным процессом и которое проходит свет и принять его за эталон времени и критерий линейности пространства. Этот пример наглядно показывает разницу между временем – длительностью и физической сущностью времени – времени как скорости процесса.

В этом примере проявляется еще и многозначность термина время: время как длительность или протяженность процесса и время как физическая сущность феномена.

Пример из ОТО. Период колебания маятника определяется формулой:

$$T = 2\pi\sqrt{l/g},$$

где l – длина маятника, g – гравитационная постоянная. Общая теория относительности установила влияние тяготения на ход часов. На опыте обнаруживается, что часы, находящиеся вблизи массивного тела, идут медленнее, чем такие же часы, находящиеся вдали от него, т. е. ход часов зависит от локального гравитационного потенциала. Так часы, находящиеся на первом этаже дома, идут медленнее часов на десятом этаже.

Относительная величина этого эффекта равна разности гравитационных потенциалов на первом и десятом этажах. В рамках общей

теории относительности этот эффект считается следствием «замедления времени вблизи массивных тел».

Гравитационный потенциал – это сумма двух слагаемых, вектора гравитационного ускорения:

$$g_{\text{грав}}(h) = GM/(r \pm h)^2,$$

вызванного земным притяжением и вектора центробежного (направленного в противоположную сторону гравитационному ускорению) ускорения $\omega^2 r$, или v^2/r , где ω и v – угловая и линейная скорости Земли. Отметим – центробежное ускорение имеет квадратичную зависимость от скорости вращения Земли или в нашем определении от времени.

Одним из факторов, определяющих центробежную составляющую (хода часов) является их годовое обращение со скоростью 30 км/час вокруг Солнца и стабильности этой скорости. Так же часы, участвуют в суточном вращательном движении Земли. Это вращение модулирует линейную скорость годового обращения часов, так что она испытывает соответствующие циклические вариации, что, в свою очередь, приводит к циклическим вариациям ходов часов.

Так центробежное ускорение на десятом этаже будет больше чем на первом и их отношение равно отношению расстояний от центра Земли до десятого и первого этажей R_{10}/R_1 и общий гравитационный потенциал на десятом этаже уменьшится. Так как центробежное ускорение направлено в противоположную сторону гравитационному ускорению и поэтому часы на десятом этаже идут быстрее.

Использованная литература

1. Акимов, О. Е. Парадоксы времени: <http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es9.htm>
2. Грусицкий, А. С. Причина времени и время в макромире // Философские исследования. 2012. № 1–2.
3. Грусицкий, А. С. Парадоксы времени в теории относительности // Философские исследования. 2014. № 1–4.
4. Дэвис, Т. Парадоксы Большого взрыва.
5. Ланжевэн, П. Избранные произведения. М.: ИЛ, 1949.
6. Скобельцын, Д. В. Парадокс близнецов в теории относительности. М.: Наука, 1966.
7. Угаров, В. А. Специальная теория относительности. М.: Наука, 1977.
8. Уитроу, Дж. Естественная философия времени. М.: УРСС, 2000.
9. Фок, В. А. Теория Пространства, Времени и Тяготения. Гос. изд. тех-теор. лит., 1955.
10. Эйнштейн, А. Собрание научных трудов. Т. 1. М.: Наука, 1965.
11. Гришаев, А. А. Некоторые неучтенные наукой факты, влияющие на ход часов. Институт метрологии времени и пространства ГП ВНИИФТРИ.

ЧАСТЬ 4

КВАНТ ВРЕМЕНИ И РЕШЕНИЕ «УСТОЯВШИХСЯ» В ФИЗИКЕ ВОПРОСОВ

Диаграмма Минковского, опережающие и запаздывающие волны, квантовая нелокальность, миг между прошлым и будущим и о времени вспять

Знание – Сила. Ф. Бэкон
Знание и Понимание – Суперсила

Всякая сущность как то объект или процесс как одушевленный, так и неодушевленный, движимый или покоящийся имеет свою мировую линию в системе координат пространства – времени Минковского. Систему координат, связавшую пространство и время [1] в единое пространство – время (П-В), Минковский построил, рассматривая графики движения поездов¹. Так к пространственным координатам евклидова пространства x, y, z он добавил еще временную координату ict – где $i = \sqrt{-1}$, а скорость света c , преобразует «расстояния во времени», в метры – единицы измерения расстояния в пространстве рис. 4-1. И так как движение времени из прошлого в будущее мы не

¹ В настоящее время диаграмму Минковского применяют и при изучении движения микро-частиц и в космологии ОТО.

видим, а только мним, то Минковский и назвал временную координату мнимой. Единицы осей выбраны таким образом, что объект, движущийся со скоростью света (фотон), изображается под углом 45° к осям диаграммы. То есть движение объекта получило отображение на комплексную плоскость. Геометрия такого пространства – метрика (расстояние между двумя точками), в таких координатах (П – В) у Минковского получилась неевклидовой, её сигнатура $(-+++)$, тем не менее, был найден пространственно-временной интервал $(\Delta s)^2$ аналог расстояния в евклидовом пространстве.

$$(\Delta s)^2 = -(c\Delta t)^2 + (\Delta x)^2 + (\Delta y)^2 + (\Delta z)^2 \quad (1)$$

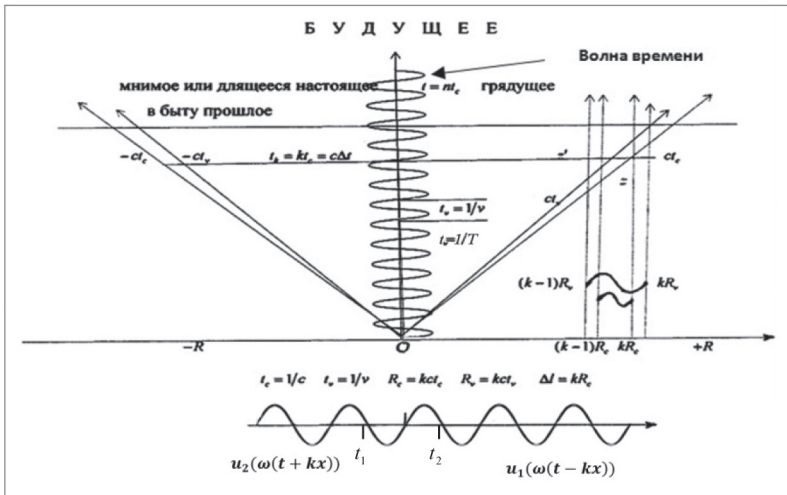


Рис. 4-1

Интервал $(\Delta s)^2$ объединяет расстояние в пространстве и во времени, но такой результат противоречит теории комплексных чисел, в которой расстояния между двумя точками равно модулю разности комплексных чисел. Так расстояние от начала координат до события в точке Z комплексной плоскости (ict, l) это модуль разности комплексных чисел 0 и Z :

$$|\Delta S|^2 = |\Delta l|^2 + |c\Delta t|^2 \quad (2)$$

и определяется это расстояние из теоремы Пифагора, то есть соответствует евклидовой геометрии.

С другой стороны такое же комплексное представление имеет и бегущая волна сопровождающая движение частицы:

$$u = A \cos(\omega t - kx) \rightarrow e^{-i(\omega t - kx)} = \cos(\omega t - kx) - i \sin(\omega t - kx) \quad (3)$$

и разложение функции в ряд Фурье, а так же и решение волнового уравнения:

$$\partial^2 \varphi / \partial x^2 = (1/c^2)(\partial^2 \varphi / \partial t^2) \quad (4)$$

– в виде опережающих и запаздывающих волн

$$u(x, t) = u_1(\omega(t - x/c)) + u_2(\omega(t + x/c)) \quad (5)$$

как для макро-, так и для микрообъектов, где u_1, u_2 – дважды дифференцируемые функции;

где $\omega = 2\pi/T$, T – квант времени; x – расстояние; c – скорость света.

Решением волнового уравнения (4) – является сумма двух волн опережающей и запаздывающей (5) и при этом как следует из решения (5) движущаяся частица одновременно является излучателем запаздывающей волны (уходящей в будущее) и одновременно приемником опережающей волны приходящей из будущего (вот такая частица «Фигаро») и как это интерпретировать.

Опережающие и Запаздывающие волны

Опережающие и запаздывающие волны имеют свою историю и связана она с выдающимися физиками: Эйнштейна, Ритца, Брюллиэна, Бора, Фейнмана, Уиллера. Они вели оживленные дискуссии о физической сущности этих волн, но так и не пришли к единому мнению. И так с середины прошлого столетия опережающие волны (ОВ) и до сего дня «движутся из далекого будущего» и вообще опережающие волны при решении задач отбрасывают как не отвечающие критерию причинности.

Так у Брюллиэна [2] читаем «Опережающие волны двигались бы к «источнику» и если они приходили из далека, то означало бы, что они возникли в далеком будущем. Здесь мы сразу же замечаем, что проблема «стрелы времени» не есть проблема уравнений распространения: она представляет собой проблему граничных условий. «Источник находится на границе: в пределах же самой среды, в которой происходит распространение, ничто возникнуть не может».

Так же: Эйнштейн и В. Ритц вели оживлённую дискуссию по этому вопросу.

Эйнштейн стоял на той позиции, что опережающие и запаздывающие волны (ЗВ) представляют собой лишь математические орудия, используемые для нахождения действительного решения любой специальной волновой задачи.

Ритц же подчёркивал, что запаздывающие волны – единственные волны, которые имеют физический смысл, и что наблюдать экспериментально опережающие волны невозможно. Он ясно видел, что это есть прямое следствие граничных условий, хотя во многих случаях этот факт затуманивается произвольным упрощением, отодвигающим границу в бесконечность. Условия же в бесконечности очень часто забываются или же оставляются определёнными недостаточно чётко.

Здесь необходимо сказать и о бесконечности, на которую ссылался Ритц и которую часто «забывают». Так при решении проблемы «бесконечной энергии точечного заряда» [6], было получено аналитическое выражение $U = (e^2 f_{\text{пр}}) / 2c$ для расчета энергии точечного заряда¹ при любом значении радиуса заряда (электрона) и показано что все бесконечности находятся рядом (вместе) с зарядом и тем самым был дан еще и ответ на вопрос Фейнмана: «Есть ли какая-то реальная трудность в том, что энергия никуда не может уйти от заряда, и обречена навсегда оставаться около него?».

Так мистика опережающих волн – движение из будущего побудили Уиллера и Фейнмана на создание теории поглотителя – время-симметричной теории времени. Результаты этой теории chronos.msu.ru: «Опережающая электромагнитная волна, двигаясь против времени, переизлучается на зарядах, которые непременно встречаются на ее пути в прошлом. При каждом таком переизлучении также возникают две волны: одна – опережающая – продолжает углубляться в прошлое, а другая – запаздывающая – возвращается к текущему моменту времени, повторяя пройденный путь, но в обратном направлении. Такое вот путешествие во времени. И основной результат теории таков [4]: «неправильных» опережающих волн, движущихся против времени, для нас не существует. Мы не можем уловить волну из будущего, поскольку она мгновенно гасится в момент излучения. Остают-

¹ С применением введенного в [6] понятия кванта времени.

ся только «правильные» запаздывающие волны, уходящие в будущее. Тем, кто их зарегистрирует, они несут информацию о прошлом, а не о будущем». Но как заметил С. И. Кузнецов [4] от будущего еще ни кто не отказывался.

В связи с этим, полученное определение времени в [5] позволяет несколько иначе интерпретировать диаграмму Минковского рис. 4-1 и определить статус опережающих волн (ОВ).

И так движущейся частице сопутствует бегущая волна рис. 4-1, ее комплексное представление:

$$u = A\cos(\omega t - kx) \rightarrow e^{-i(\omega t - kx)} = \cos(\omega t - kx) - i\sin(\omega t - kx). \quad (3)$$

Решение волнового уравнения (4) так же имеет комплексный вид:

$$u(x,t) = u_1(\omega(t - x/v)) + u_2(\omega(t + x/v)), \quad (4)$$

т. е. та же бегущая волна плюс мнимая составляющая или ОВ – симметричная по времени ЗВ. Оба эти выражения (3) и (4) отражающие движения частицы принимают тот или иной вид [6] в зависимости от среды и условий распространения.

Мировая линия покоящегося фотона на диаграмме Минковского ($k=0$ в выражении (3)) уходит вертикально вверх рис. 4-1 с частотой $\omega = 2\pi/T$ и при этом на каждом периоде T половина периода это мнимая составляющая $i\sin(\omega t)$ – ОВ в которой по определению [5] нет движения соответственно нет и времени.

В случае движущейся частицы $k \neq 0$, ее сопровождает бегущая волна (3):

$$u = A\cos(\omega t - kx) \rightarrow u = A\cos(\omega t - \lambda T) \quad (5)$$

или опережающие и запаздывающие волны (4).

$$u(x,t) = u_1(\omega t - \lambda T) + u_2(\omega t + \lambda T)$$

и световой конус частицы смещается в сторону $+R$, где $\lambda = 2\pi(v/\omega)$; v – скорость волны.

Настоящее же время в движении частицы – это квант времени $T = t_2 - t_1 = \tau_{\text{кв}} = 1/f_{\text{соб}}$ – всего лишь один период бегущей волны, $\cos 2\pi(v/\omega) \rightarrow \cos T v \rightarrow \cos(t_2 - t_1)v$ и этот период λT содержит в себе полволны будущего $u_1(\omega t - \lambda T)$ и полволны прошлого $u_2(\omega t + \lambda T)$. При движении частицы световой конус частицы смещается, оставляя ЗВ в прошлом, и при этом происходит переход будущего в прошлое – в кванте времени при фазе бегущей волны $\lambda T = (t_2 - t_1)v = \pi$. Обе волны ОВ и ЗВ – это одно целое (один период волны), их связывает фаза (точнее $v = \text{const}$) на всей дли-

тельности кванта времени, и обеспечивает временную связь. И так на каждом кванте времени: граница процесса все более и более удаляясь от начала движения, частица оставляет за собой фантом опережающей волны, который и отражается на мировой линии $-ct$, то есть в мнимом времени. Так создается кажущееся движение опережающей волны из будущего за счет удаления частицы от начала движения, при этом на каждом кванте времени происходит переход реальной запаздывающей волны $u_1(\omega(t-x/c))$ в мнимую, застывшую во времени¹ опережающую $u_2(\omega(t+x/c))$ волну, находящуюся на границе процесса в бесконечности – смотрите цитату Брюллиэна. Таким образом, по сути, есть одна волна – это запаздывающая волна, которая на кванте времени $\tau_{\text{кв}}/2 = 1/2T$ переходит в опережающую волну.

Выполним согласно решению (5) сложение ОВ и ЗВ: так для нахождения длины суммы векторов (mathprof.ru) используется теорема косинусов, результат сложения вычисляется по правилу треугольника:

$$|c|^2 = |a|^2 + |b|^2 + 2|a||b|\cos\varphi. \quad (6)$$

Это выражение соответствует выражению (8) в [7] вероятности нахождения объекта в некоторой точке в двух щелевом эксперименте, то есть учет ОВ и выражение (6) позволяет рассчитать характеристики объекта точно, а не его вероятность.

Квант времени – это основной элемент феномена времени, который связывает прошлое и будущее и «порождает» опережающие волны (и как будет показано далее) и интерференцию и квантовую нелокальность и еще и «запутывает» частицы.

Надо отметить, что пример Минковского (составление графиков движения поезда) наглядно показывает смысл опережающей волны, это то, что уходит в прошлое (расстояние и время) от движущегося объекта. Знак минус перед $-ct$ это и отражает, что опережающая волна остается в прошлом, все более и более удаляясь от движущегося объекта, оставляя за собой «фантом» волны. Кажущееся движение волны создается за счет удаления частицы от начала отсчета. И это прошлое (мнимое) сохраняется в фазе бегущей волны $\cos(t_2 - t_2)\nu$ – кванта времени частицы.

Так в эксперименте Л. Вонга [6] световой импульс, прошедший через камеру с парами цезия: его опережающая волна была заре-

¹То есть вне времени, что с точки зрения пространства соответствует бесконечности.

гистрирована через 62нс, а запаздывающая волна на удалении 19 метров от камеры по ходу светового импульса, то есть на кванте времени импульса, так как 19 метров по времени равно 62нс. Заметим, если частица не движется, то нет и никаких волн – она «точка-невидимка» и находится где-то там, где-то в бесконечности, то есть имеем бесконечность в бесконечности, а на самом-то деле все бесконечности оказываются рядом с частицей, и с ней самой.

На диаграмме Минковского верхняя часть диаграммы это будущее. Будущее, которое грядет на пути объекта (от $0 \rightarrow +R$) и мнимое (от $0 \rightarrow -R$) или длящееся незавершенное настоящее, здесь же и вопрос а где же прошлое? На рис. 4-1 область отрицательных значений расстояний R указывает, как далеко процесс ушел от начала движения. И пока процесс не закончится, это длящееся настоящее¹ и будет по определению [5] прошлым временем. По завершению процесса, образовавшийся продукт (актуальная бесконечность в мнимом времени), становится потенциально будущим процессом (пример с зерном). И поэтому прошлое на диаграмме Минковского, латентно, оно сокрыто в длящемся настоящем или в мнимом времени во времени ожидания до активации этой актуальной бесконечности. Все времена локальных процессов идут на фоне глобального процесса устремленного в будущее, поэтому-то верхняя часть диаграммы Минковского – будущее, оно отражает время глобального процесса устремленного в будущее со всем прошлым – потенциально будущим.

Известно, что законы классической механики неизменны при инверсии у времени знака s ($+t$) на $(-t)$, это означает, что мы живем в мире, в котором нет времени. Так как нет изменений в динамике процесса – собственное время остается без изменений (так в солнечной системе нет изменений на протяжении многих миллионов лет), что в $+$, что в $-$ все без изменений. Но при этом глобальное (ньютоново) время t – длится² от $-t$ до $+t$, и такое время Бергсон назвал длящимся временем [8]. Оно сопровождает любой длящийся без фазовых пере-

¹ Такое описание диаграммы Минковского как длящееся настоящее в прошлом или в будущем хорошо ложится на временные формы в английском языке, который близок к временному описанию комплексных процессов на комплексной плоскости.

² Эта коллизия «время есть и времени нет», указывает на то что есть два времени: собственное время процесса, которое остановилось и время t глобальное которое длится, не смотря на остановку собственного времени процесса.

ходов процесс, к таким процессам относится и глобальный процесс во Вселенной. Всякий процесс: как длящийся без фазовых переходов, так и имеющий точки бифуркации, полностью отражается на длительности t – времени Ньютона, так как $S = vt$, где t – глобальное время, а v – локальное время или скорость локального процесса¹.

Так во всяком длящемся процессе есть свое прошлое и будущее², и они разделены настоящим временем – квантом времени процесса [5]. Для глобального процесса это $\tau_c = 1/c$, для локального это – $1/f_{\text{лок}}$, то есть прошлое (мнимое) оно рядом и всегда может стать настоящим, пока процесс не актуализировался.

Такое комплексное представление процессов рис. 4-1, предложенное Минковским, оправдано тем, что настоящее время в процессе это только $\tau_v = 1/v$ это всего лишь квант времени процесса³, а все остальное: прошлое (длящееся настоящее) или будущее грядущее, и пока процесс не завершился (не актуализировался) он реален [5] как наш день, пока не наступит полночь. То есть нашу жизнь сопровождает мнимое время, но живем мы и видим всегда настоящий момент равный кванту времени, что соответствует выражению (2). А все наши отложенные дела на потом, на завтра, это длящееся, и все это соответствует выражению (1), поэтому процессы логично (но не привычно) рассматривать на комплексной плоскости, что и предложил Минковский. При этом на оси времени t диаграммы Минковского будет отражаться и собственное время объекта $ct_{\text{соб}}$.

Вертикальная ось времени t – это время – длительность – время внешнего наблюдателя (он всегда находится в настоящем времени), и в то же время это ось и собственного времени локального процесса. Так ось времени t является и осью собственного времени объекта Z' рис. 4-1, движущегося со скоростью $v \rightarrow (ct_{\text{соб}}, ict_{\text{соб}})$, и так как $S = vt$, то есть собственное время $t_{\text{соб}} = v$ течет на фоне глобального времени t – длительности.

Так для фотона, движущегося со скоростью c , мнимая и действительная части времени комплексного процесса движения равны и фазовый сдвиг составляет $\phi = \arctg(\text{Im}/\text{Re}) = \pi/4$ и модуль комплексной скорости движения фотона будет равен $|c|$.

¹ Похоже, что в этом выражении $S = vt$ и заключается принцип Маха.

² Так в сегодняшнем длящемся дне есть прошедшее и будущее.

³ В зависимости от процесса квант времени может составлять минуты, часы, сутки и т. д.

Для объекта, движущегося со скоростью $v \approx t_{\text{соб}}$, фазовый сдвиг между составляющими комплексного процесса, будет зависеть от соотношений v/c для Re – действительной составляющей и dv/dt для Im – мнимой составляющей. Запишем координаты точки Z' в комплексном виде $Z' = \rho e^{i\phi}$, где $\rho = \sqrt{(\text{Re}^2 + \text{Im}^2)}$. Движению частицы с постоянной скоростью будет соответствовать уравнение движения точки Z' по окружности $x^2 + y^2 = r^2 \rightarrow (v/c^2) + (t_{\text{соб}}/t)^2 = 1$. При этом сама частица всегда движется «по прямой» (в одном направлении). Глобальное же время t дискретизирует локальное время процесса (Рис. 4-1), фиксируя нам (дискретные) фрагменты настоящего времени¹ в локальном процессе со скоростью $v_c = 1/c$ – то есть мы всегда видим в процессе настоящий момент, так как $v = ds/dt$, при этом любой локальный процесс будет протекать со своей комплексной скоростью $|v|$, что соответствует настоящему моменту времени в локальном процессе, то есть все мнимости, неопределенности (которые имеют место в процессах в момент их дискретизации) актуализируются в глобальном времени без коллапса процессов в собственном времени, что и подтверждает, наличие этих параметров у частицы до их измерения.

Квантовая нелокальность и связанные частицы

В связи с этим о дискуссии Бора – сторонником квантовой нелокальности и Эйнштейна – сторонником теории скрытых параметров (ТСП) утверждающей, что за вероятностью в квантовой механике (КМ) скрывается классическая механика, ускользающая от наблюдателя. Эйнштейн настаивал на сохранении в квантовой физике принципов детерминизма классической физики и на трактовке результатов измерения с точки зрения «несвязанного наблюдателя». С другой стороны, Бор настаивал на принципиально недетерминированном (статистическом) характере квантовых явлений. [Копенгагенская интерпретация квантовой механики: неопределенность состояния частицы, это не недостаток информации у наблюдателя, а реальный физический эффект. Частица сразу находится во всех состояниях, а при измерении ее состояния, это ее неопределенное состояние становится

¹ В отличие от камеры Вльсона, в которой происходит коллапс процесса.

определенным, обретая конкретные численные значения]. Но квантовая физика должна объяснять поведение отдельных частиц. Так как всегда имеется возможность измерить состояние одного конкретного фотона или атома. Таким образом, Копенгагенская школа не может предсказать поведение отдельной частицы, как ее не измеряй, может дать только вероятные исходы при измерении миллионов событий.

Итак, основной вопрос дискуссии: имеет ли место случайность в квантовом мире (Бог в кости не играет. А. Эйнштейн) или квантовый объект не имеет параметров до измерения¹ – Луны нет, пока на нее никто не смотрит.

Со времени этой дискуссии прошло почти сто лет, но вопрос спора не решен и остается актуальным и сегодня. Вопрос этот основополагающий и решение одного позволило бы объединить физиков. Ибо на сегодня отношение физиков к интерпретациям квантовой механики такие: неофициальный опрос [9] проведенный в 1997 году на симпозиуме под эгидой UMBC, показал, что некогда доминировавшая Копенгагенская интерпретация поддерживается менее чем половиной участников. В целом голоса участников опроса распределились следующим образом:

Интерпретация	Отдано голосов
Копенгагенская интерпретация	13
Многмировая интерпретация	8
Интерпретация де Бройля-Бома	4
Непротиворечивые истории	4
Модифицированная динамика	1
Ничего из предложенного выше или затрудняюсь ответить	18
Всего	48

В тридцатые годы прошлого века для разрешения этого спора Эйнштейн, Подольский и Розен (ЭПР) предложили мысленный эксперимент (с запутанными частицами) для опровержения полноты КМ Бора – то есть несводимость квантовой случайности к классической.

¹ В результате многолетних дискуссий и анализа экспериментальных данных вопрос свелся: к локальности ТСП, или «сверхестественной» световой скорости.

Анализ, эксперимента привел к выводу, что при заданном начальном состоянии квантовой системы (КС) измерение координаты первой частицы приводит к определению координаты второй частицы без ее измерения, это следует из принципа локальности – разделимости КС на независимые части.

Критика выводов эксперимента была дана Бором, который показал, что возникший парадокс есть результат предположения о локальности квантовых систем. Отказ, от этого предположения, т. е. признание существования корреляции между разделившимися частями квантовой системы (характеризуемого термином «целостность»), устраняет парадокс ЭПР.

Локальность – разделимость квантовой системы на независимые части.

Нелокальность – допущение распространение сигналов с бесконечной скоростью.

Принцип дополнительности КМ – требует рассмотрения квантовой системы и измерительного прибора как единой, целостной системы. В дальнейшем этот принцип привел к принципу целостности.

Целостность КМ – корреляция между разделившимися частями квантовой системы

Полнота КМ – означает несводимость квантовой случайности к классической

Анализ парадокса ЭПР привел Бора к формулированию принципа дополнительности для квантовых систем, который выражает одно из основных отличий последних от систем классических. Принцип дополнительности требует рассмотрения квантовой системы и измерительного прибора как единой, целостной системы. Результаты измерения квантовой системы зависят от ее состояния, а также от устройства и состояния измерительного прибора.

Для выбора между КМ Бора и ТСП необходимо найти эксперимент, при котором данные теории приводили бы к существенно различным результатам, и осуществить его.

В 1964 г. Белл дал теорию такого эксперимента, основанную на ТСП, в которой реализована не только классическая причинность, но и локальность. С помощью такой локальной причинной ТСП, Белл вычислил функцию корреляции показаний приборов в зависимости от их установок и показал, что линейная комбинация трех функций

корреляции, вычисленных для трех различных установок приборов, удовлетворяет некоторому неравенству (теореме Белла), которому не удовлетворяют аналогичные функции корреляции, вычисленные с помощью КМ Бора.

Из работы Белла следовали две однозначно распознаваемые ситуации при статистических измерениях состояний запутанных частиц. Если состояния двух запутанных частиц определены в момент разделения, то должно выполняться одно неравенство Белла. Если состояния двух запутанных частиц неопределены до измерения состояния одной из них, то должно выполняться другое неравенство.

Так в случае квантового мира Бора, в котором каждый раз спин у частицы появляется в момент измерения. Мы случайным образом выбираем ось измерения у первой частицы и случайным образом выбираем ось измерения второй частицы – то вероятность обнаружить два одинаковых спина у этих двух по разным осям равна 0,5. Это в случайном квантовом мире Бора.

В случае же скрытых параметров Эйнштейна – эксперимент протекает точно так же – мы случайно выбираем направления осей, что будем измерять и мы заранее наперед не знаем, что за параметры были у частицы, которую будем измерять, но мы верим, что они у нее заранее были. В этом случае вероятность обнаружить разные спины у первой и второй частицы составляет 0,44, а с учетом случаев три против трех и два плюс один вероятность будет еще ниже.

Во всех экспериментах (с нейтронами, фотонами и более крупными частицами): конкретно эксперименты Клаузера 1971 г и Аспе 1984г выполненных по схеме Белла, неравенство нарушалось и это показывало, что Бор прав, но при этом проявляясь сверхсветовая скорость и «сверхестественная» связь на расстоянии как следствие квантовой нелокальности.

Вопрос «сверхсветовой» скорости рассматривался в [6] там же и дано решение этой проблемы на основе определения времени полученного в [5], время это скорость процесса, здесь лишь не большое пояснение.

Так всякий процесс происходящий в нашем мире это локальный процесс, движущейся со скоростью $v_{\text{пр}}$ (с собственным временем ¹

¹ Он же и квант времени и настоящее время в процессе.

$t_{\text{соб}} = 1/f_{\text{соб}} = \tau_{\text{кв}}$) на фоне глобального времени t , это и отражает формула пути $s = v_{\text{пр}} t$ пройденному локальным процессом за время t глобального процесса. Локальный процесс (движущуюся частицу) сопровождает бегущая волна $u = A \cos(\omega t - \lambda T)$ с квантой времени $\tau_{\text{кв}} = \lambda T$, где $\lambda = 2\pi(v_{\text{пр}}/\omega)$.

И если нет изменений в скорости $v_{\text{пр}}$, то нет и изменения $t_{\text{соб}}$ – собственного времени в процессе ($v_{\text{пр}} \rightarrow t_{\text{соб}}$), то есть имеем длящееся настоящее время [5], в котором тот же самый квант времени от рождения. Так фотон рождается с «временем – скоростью» с и живет вечно он не «чувствует» изменения времени, то есть не чувствует времени поэтому то и интервал на мировой линии фотона $(x_2 - x_1) = c(t_2 - t_1)$ равен нулю. Время фотона при его движении неизменно, и квант времени фотона состоит всегда и везде одним и тем же с которым он «родился», то есть фотон вне времени и пространства он всегда и везде. Так для нашего примера – если в процессе не было фазовых переходов, то его собственное время остается тем же с которым он «родился». А то, что далеко ушел, то это длящееся настоящее время – разные моменты настоящего времени (кванта времени) и которое всегда рядом с экспериментатором. Таким образом определение времени как скорости процесса решает вопрос о квантовой нелокальности, а так же и вопрос дальнего действия/близкодействия в пользу близкодействия.

И так, можно сказать:

- что квантовая система до измерения имеет явные и конкретные параметры, содержащиеся в кванте времени $\tau_{\text{кв}} = \lambda T = 2\pi(v_{\text{пр}}/\omega)T$, которые и фиксируются при коллапсе процесса;
- имеет место нелокальность (обеспечивается опережающей волной) и близкодействие (обеспечивает запаздывающая волна) и это подтверждается временной задержкой;
- отсутствие сверхсветовой скорости и эффекта влияния на измерение – все в кванте времени.

Связанные (запутанные) частицы

Так же интересным остается вопрос о запутанных (связанных) частицах, так Клаузер и Аспе в своих экспериментах использовали запутанные частицы, в частности запутанные фотоны.

Квантовая запутанность – это, когда две частицы связаны друг с другом таким образом, что пока одна из них имеет одно значение спина (+s), другая имеет противоположное значение (-s). Фотон это частица с целым спином $s = 1$. У запутанной пары фотонов их суммарный спин равен нулю. То есть у одного запутанного фотона спин равен (+1), а у второго (-1). Есть несколько способов получения связанных фотонов, но нет объяснения физики процесса как это происходит. Ясно одно – фотон проходя через формирователь выходит из него уже запутанным. Так фотон, проходя прибор Штерна Герлаха (ПШГ) приобретает спин (+1) и что бы стать запутанным фотон должен разделится надвое и вторая половина должна получить спин (-1). Решение вопроса очевидно надо искать в решении волнового уравнения, которое есть опережающие и запаздывающие волны, и объяснить связанность частиц учитывая их известные свойства.

Так множество экспериментов показали, что связанность фотонов действует даже тогда, когда они разнесены на достаточно большое расстояние. Если для одного из фотонов провести измерение его спина (поляризацию), то второй фотон тут же «узнает» об этом и обретёт фиксированное противоположное состояние. Более того есть возможность не просто измерить спин фотона, а ещё и гарантировать, что измеренный спин будет именно таким, каким нужно «измерителю». Данное явление получило название «квантовая телепортация».

Как видно феномен «квантовая телепортация» противоречит копенгагенской интерпретации квантовой механики, так как имеется возможность измерить состояние одного конкретного фотона или атома.

Если учесть, что у связанных частиц общий «родитель» и одна система отсчета и одно собственное время $1/T$, то можно предположить, что опережающие и запаздывающие волны и являются представителями этих «связанных» частиц. То есть «связанность» частиц обусловлена наличием ОБ и ЗВ волн у частицы при ее движении. Что

имеет место при расщеплении бегущей волны на ОВ и ЗВ при определенных условиях распространения.

Так современный способ получения связанных частиц основан на взаимодействии света (луча лазера) с кристаллом с нелинейными оптическими свойствами. Облучение такого кристалла лазером подходящей длины волны дает высокоэнергетические фотоны лазерного излучения, которые и будут иногда распадаться на пары «запутанных» фотонов меньшей энергии и поляризованных в перпендикулярных плоскостях. [Такая технология получения «запутанных» частиц полностью соответствует экспериментальной установке Л. Вонга [6], тот же луч лазера, но вместо кристалла колба с парами цезия и как показано там же движение частицы принимает комплексный вид – в виде опережающих и запаздывающих волн]. Далее остается удержать «запутанные» частицы в целости и разнести как можно дальше друг от друга.

Миг между прошлым и будущим и время вспять

В связи с приведенной интерпретацией опережающих волн, обратимся к обратному ходу времени по Фейнману. Фейнман [12] говорил, что на новый подход его вдохновило исследование излучения – работа, которую он представлял перед Эйнштейном и другими физиками, и которая показала, что классическое излучение движется как вперед, так и назад во времени.

Сайт: aurs-nature.ru.

Так анализируя первые работы Дирака по электрону, Фейнман обнаружил нечто очень странное. Если изменить направление времени в уравнении Дирака на обратное и одновременно изменить знак заряда электрона, то уравнение останется прежним. Другими словами, у Фейнмана получилось, что электрон, движущийся назад во времени, – это, то же самое, что позитрон, который движется вперед во времени рис. 4-2(а). Другими словами, Фейнману удалось обнаружить причину, по которой природа разрешает существование этих обратных во времени решений: они представляют движение антиматерии.

Продолжая копаться в этом загадочном решении, Фейнман заметил нечто еще более странное. Обычно если электрон и позитрон сталкиваются, они оба аннигилируют с одновременным образованием гамма-кванта рис. 4-2(б). Он нарисовал схему происходящего на

листе: два объекта сталкиваются и исчезают, а вместо них возникает всплеск энергии.

С другой стороны, если изменить заряд позитрона на противоположный, он превратится в обычный электрон, движущийся назад во времени. Тогда описанную диаграмму можно будет нарисовать заново – только ось времени окажется направлена в другую сторону. Вообще, все выглядит так, как будто электрон двигался вперед во времени, а затем неожиданно решил изменить направление. Он резко развернулся во времени и направился обратно рис.4-2(в), высвободив в момент разворота некоторое количество энергии. Другими словами, получилось, что это один и тот же электрон, а процесс аннигиляции электрона и позитрона – это просто момент разворота его во времени.

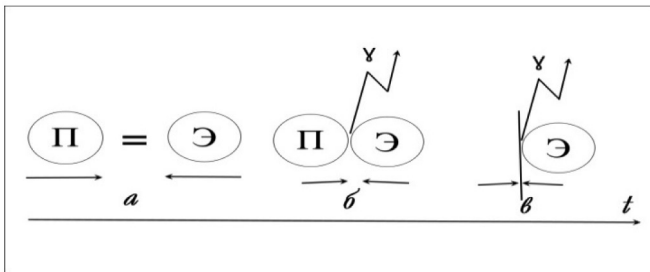


Рис. 4-2

Таким образом, Фейнману удалось раскрыть тайну антивещества: это обычное вещество, движущееся назад во времени.

Боле того, частицы, двигаясь назад во времени, несут с собой информацию о будущем. Они несут с собой импульс и энергию будущих частиц. Подробнее о времени вспять ниже.

Фейнмановское обратное время, хотя и противоречит нашему ощущению реальности, тем самым порождая тревогу, в принципе, не создает никаких проблем с физикой, потому что в уравнениях направление хода времени не нужно и никак не используется. Конец цитаты.

Замечание. Если скорость процесса (локального) при его обращении осталась прежней, то пошел обратный процесс с тем же време-

нем (локальным – собственным), но время t (глобальное) при этом как шло, так идет [5]. Если же обратный процесс пошел с другой скоростью (с другим локальным – собственным временем), то это означает, что процесс прошел точку бифуркации возможно и актуализацию.

Рассмотрим движение частицы на оси глобального времени t : конкретно квант времени частицы (см. рис. 4-1). Из рисунка видно, что половина периода кванта времени – это время мнимое и это указывает на то, что в кванте времени есть точка раздела прошлого и будущего (миг между прошлым и будущим), в кванте времени и это есть переход с $(-R)$ на $(+R)$, и эта точка находится ровно на половине периода кванта времени. Такая интерпретация границы – мига (прошлое – будущее) позволит понять и объяснить движение частиц вспять, предложенное Фейнманом.

Так глобальное время s , дискретизируя локальный процесс (в котором $v \leq c$ по определению), проявляет текущие характеристики частицы в настоящий момент времени t со скоростью $1/c$. Потому то на кванте времени частицы $\tau = 1/v$, движущейся со скоростью $v \leq c$ квант времени $1/c$ укладывается дважды (см. рис.4-1), поэтому и происходит пропадание частицы, движущейся в $(+R)$ и появление частицы движущейся в сторону $(-R)$. При этом сама частица как двигалась, так и продолжает двигаться в том же направлении с комплексной скоростью $|v|$.

«Сверхсветовая» скорость и время туннелирования в эксперименте Л. Вонга

В 2000 г. появились сообщения о двух экспериментах, в которых проявились эффекты «сверхсветовой» скорости микрочастицы. Один из них: рис. 4-3 – выполнил Лиджун Вонг с сотрудниками в исследовательском институте в Принстоне (США). Результат эксперимента: световой импульс, входящий в камеру, наполненную парами цезия, увеличивает свою скорость в 310 раз и главная часть импульса выходит из дальней стенки камеры даже раньше, чем импульс входит в камеру через переднюю стенку. Такая ситуация противоречит не только здравому смыслу, но, в сущности, и теории относительности [6].

Сообщение Л. Вонга вызвало интенсивное обсуждение в кругу физиков, большинство которых не склонны видеть в полученных результатах нарушение принципов относительности. Задача состоит в том, полагают они, чтобы правильно объяснить этот эксперимент. Этот доклад и является одним из вариантов объяснения феномена «сверхсветовой» скорости в эксперименте Вонга. Объяснение с точки зрения определения времени полученного в [5] – время это скорость процесса.

Кратко об эксперименте, результатах и их интерпретации Вонгом и другими физиками.

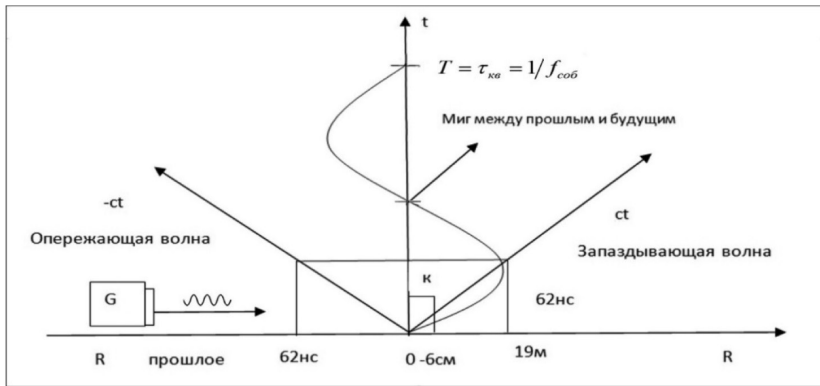


Рис. 4-3

В эксперименте Л. Вонга [11] световой импульс, входящий в камеру с парами цезия (рис. 4-3) имел длительность 3 мкс. Длина цезиевой камеры составляла 6 сантиметров. В вакууме свет проходит 6 сантиметров за 0,2 нс. Через камеру же с цезием, как показали выполненные измерения, световой импульс проходил за время на 62 нс меньшее, чем в вакууме. Другими словами, время прохождения импульса через цезиевую среду имеет знак «минус»! Эта «отрицательная задержка» в среде – непостижимый временной скачок – равен времени, в течение которого импульс совершил бы 310 проходов через ка-

меру в вакууме. Следствием этого «временного переворота» явилось то, что выходящий из камеры импульс успел удалиться от нее на 19 метров, прежде чем приходящий импульс достиг ближней стенки камеры. Как же можно объяснить такую невероятную ситуацию (если, конечно, не сомневаться в чистоте эксперимента)? [11]

Судя по развернувшейся дискуссии, точное объяснение еще не найдено, но несомненно, что здесь играют роль необычные дисперсионные свойства среды, в [11] приведены соображения по объяснению эксперимента.

Пары цезия, состоящие из возбужденных лазерным светом атомов, представляют собой среду с аномальной дисперсией. При нормальной дисперсии показатель преломления увеличивается с уменьшением длины волны, и это имеет место в стекле, воде, воздухе и всех других прозрачных для света веществах. В веществах же, сильно поглощающих свет, ход показателя преломления с изменением длины волны меняется на обратный и становится гораздо круче: при уменьшении (увеличении частоты ω) показатель преломления резко уменьшается и в некоторой области длин волн становится меньше единицы (фазовая скорость $V_{\phi} > c$). Это и есть аномальная дисперсия, при которой картина распространения света в веществе меняется радикальным образом. Групповая скорость $V_{гр}$ становится больше фазовой скорости волн и может превысить скорость света в вакууме (а также стать отрицательной). Л. Вонг указывает на это обстоятельство как на причину, лежащую в основе возможности объяснения результатов его эксперимента. Следует, однако, заметить, что условие $V_{гр} > c$ является чисто формальным, так как понятие групповой скорости введено для случая малой (нормальной) дисперсии, для прозрачных сред, когда группа волн при распространении почти не меняет своей формы.

В областях же аномальной дисперсии световой импульс быстро деформируется и понятие групповой скорости теряет смысл; в этом случае вводятся понятия скорости сигнала и скорости распространения энергии, которые в прозрачных средах совпадают с групповой скоростью, а в средах с поглощением остаются меньше скорости света в вакууме. Но вот что интересно в эксперименте Вонга: световой импульс, пройдя через среду с аномальной дисперсией, не деформируется – он в точности сохраняет свою форму! А это соответствует

допущению о распространении импульса с групповой скоростью. Но если так, то получается, что в среде отсутствует поглощение, хотя аномальная дисперсия среды обусловлена именно поглощением!»

Сам Л. Вонг, признавая, что многое еще остается неясным, предполагает, что происходящее в его экспериментальной установке можно в первом приближении наглядно объяснить следующим образом.

«Световой импульс состоит из множества составляющих с различными длинами волн (частотами). На рис. 4-4 показаны три из этих составляющих (волны 1–3). В некоторой точке все три волны находятся в фазе (их максимумы совпадают); здесь они, складываясь, усиливают друг друга и образуют импульс. По мере дальнейшего распространения в пространстве волны расфазировываются и тем самым «гасят» друг друга.

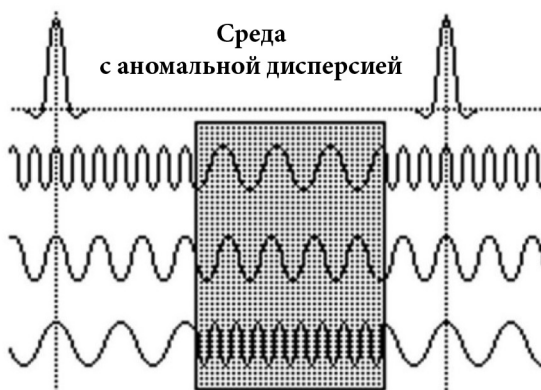


Рис. 4-4

В области аномальной дисперсии (внутри цезиевой ячейки) волна, которая была короче (волна 1), становится длиннее. И наоборот, волна, бывшая самой длинной из трех (волна 3), становится самой короткой. Следовательно, соответственно меняются и фазы волн. Когда волны прошли через цезиевую ячейку, их волновые фронты восста-

навливаются. Претерпев необычную фазовую модуляцию в веществе с аномальной дисперсией, три рассматриваемые волны вновь оказываются в фазе в некоторой точке. Здесь они снова складываются и образуют импульс точно такой же формы, как и входящий в цезиевую среду». (Сайт nkj.ru. А. Голубев Возможна ли сверхсветовая скорость)

Объяснение эксперимента Вонга с точки зрения времени – время это скорость процесса [5] и кванта времени $\tau_{\text{кв}}$ процесса. Прежде отметим, что движение светового импульса сопровождается бегущей волной:

$$u = A \cos(\omega t - kx) = A \cos(\omega t - 2\pi x/\lambda), \quad (1)$$

её комплексный вид:

$$e^{-i(\omega t - kx)} = \cos(\omega t - kx) - i \sin(\omega t - kx). \quad (2)$$

С другой стороны движению частицы соответствует волновое уравнение:

$$\partial^2 \varphi / \partial x^2 = (1/c^2)(\partial^2 \varphi / \partial t^2), \quad (3)$$

решение которого:

$$u(x, t) = u_1(\omega(t - x/c)) + u_2(\omega(t + x/c)). \quad (4)$$

Это сумма запаздывающих и опережающих волн (ЗВ и ОВ), которые отражает движение частицы на комплексной плоскости и соответствуют комплексному виду (2) бегущей волны (1). Выражения (1) и (4) сопровождающие движения частицы относятся к разным средам распространения частицы: выражение (1) это движение частицы в однородной среде, которая не влияет на движение частицы. Выражение (4) это движение в среде, которая вносит частотные и фазовые сдвиги в спектр частицы (взаимодействие света с нелинейностями), в которых и происходит расщепление бегущей волны на комплексные составляющие.

Из объяснения Вонга относительно фазочастотных изменений в структуре светового импульса при прохождении камеры с парами цезия следует: что движение светового импульса получило отражение на комплексной плоскости – по световому конусу диаграммы Минковского (ДМ) в виде ОВ и ЗВ – что соответствует решению $u(x, t) = u_1(\omega(t - x/c)) + u_2(\omega(t + x/c))$ волнового уравнения (3) и это же подтверждает и регистрация импульса в пространственно – временном измерении (соответствии) $62 \text{ нс} \leftrightarrow 19 \text{ м}$.

В эксперименте Вонга световой импульс это сложный по своей структуре импульс, состоящий из множества частот (времен), так фронт импульса это высокочастотные составляющие, затем фазовый переход и плоская часть это низкочастотные составляющие то есть световой импульс состоит из частот с разными собственными временами [5].

Передний фронт светового импульса (это грубо 240– 300 нс или 0,08 – 0,1 от длительности 3мкс.) достигает камеры К, и из-за фазовых сдвигов в парах цезия частотные составляющие светового импульса принимают комплексный вид:

$$\operatorname{Re}(\omega) = \cos(\omega t - kx) \rightarrow 3В;$$

$$\operatorname{Im}(\omega) = i\sin(\omega t - kx) \rightarrow ОВ$$

и дальнейшее его распространение идет по световому конусу (см. рис. 4-3) по мировым составляющим ДМ – по $(-ct)$ запаздывающая волна и $(+ct)$ опережающая волна. Так Л. Вонг фиксирует мнимую составляющую точнее фронт опережающей волны светового импульса на 62 нс, а запаздывающую волну он фиксирует на расстоянии 19 метров от камеры, что равно 62 нс от момента расщепления бегущей волны ОВ и 3В. То есть опережающая волна реально существует и вместе с запаздывающей волной (рис. 4-3) относятся к одному и тому же кванту времени – настоящему времени в процессе.

При этом плоская часть и задний фронт импульса еще не достигли и передней стенки камеры. Поэтому и «отрицательная» задержка и этот «непостижимый» временной скачок. И так ни какого противоречия с теорией относительности нет и нет сверхсветовой скорости. Так же следует отметить: что в эксперименте имело место расщепление светового импульса на комплексные составляющие и реально существующие ОВ и 3В.

Далее: эксперимент Вонга показал что импульс, пройдя камеру, был зафиксирован на расстоянии 19 метров от камеры (через 62 нс), почему такая задержка. Это связано с квантом времени процесса $\tau_{\text{кв}} = \tau_{\text{фр}} = 1/f_{\text{собр}}$ или настоящим временем [5] в процессе. Так квант времени процесса равен одному периоду $f_{\text{собр}}$ – наивысшей частоты процесса. В нашем случае это наивысшая частота фронта импульса $\tau_{\text{фр}} = (240 - 300)$ нс, это примерно от 0,08 до 0,1 от длительности импульса и 62 нс составляют примерно четверть $(240 - 300)/62$ от настоящего момента

в процессе. И по прошествии четверти кванта времени фронта импульса – рис. 4-3 импульс как бы «заявляет» о себе, что он уже здесь.

Эксперимент с двумя щелями

Зри в корень – Козьма Прутков

Эксперимент с двумя щелями, согласно Фейнману [11] «заключает в себе сердце квантовой механики» и является квинтэссенцией принципа квантовой суперпозиции.

В 1927 году, на пятом Сольвеевском конгрессе, посвященном проблемам квантовой механики, состоялся спор между Альбертом Эйнштейном и Нильсом Бором по поводу интерпретируемости квантовой механики. На тот момент победила точка зрения Бора («копенгагенская интерпретация»), указывающая, что следует абстрагироваться от концептуализации событий, происходящих при квантовых взаимодействиях, удовлетворившись математической согласованностью квантовой механики. При этом квантовая система понимается во многом как «черный ящик», но ее уравнения с удивительной точностью подтверждают результаты экспериментов.

Именно тогда была выявлена зависимость результата опыта от акта измерения, характер течения квантовых экспериментов ключевым образом зависит от присутствия или отсутствия наблюдателя. Так, в двухщелевом эксперименте с электронами рис. 4-5 интерференционная картина сохраняется, только когда за ходом эксперимента никто не смотрит. Если эксперимент пронаблюдать, то происходит коллапс волновой функции частицы, поток электронов разделяется надвое. Электроны начинают вести себя как корпускулы и оставлять на экране не интерференционный узор, а две полосы напротив двух щелей.

«Как показало время объяснить физику происходящего в двух щелевом эксперименте не удалось, ни с волновой, ни с корпускулярной точек зрения. Так как обе они не выдерживают критики, ни с логической точки зрения, ни с позиции здравого смысла. Господствующий ныне корпускулярно-волновой дуализм даже частично не позволяет вместить в себя интерференцию.

Интерференция с корпускулярной точки зрения – «Электрон проходят через обе щели одновременно. И очень простой математический аппарат ¹, описывающий такой процесс, даёт абсолютно точное согласие с экспериментом». Но физический процесс – совершенно нелогично и вопреки здравому смыслу. Причём, как всегда водится, виноват здравый смысл, который не может осознать, как это: надвое не делился, но в два места попал».

Волновая же трактовка интерференции исключает саму мысль о том, что фотон – частица. Интерференция в двухщелевом эксперименте с волновой точки зрения ни в коей мере не противоречит ни логике, ни здравому смыслу. Однако фотон, считается квантовой частицей и если он и проявляет волновые свойства, то, тем не менее, должен оставаться самим собой – фотоном. Иначе, при одном всего лишь волновом рассмотрении явления мы фактически уничтожаем фотон как элемент физической реальности. (pe_put@rambler.ru) Путенихин П. В.

Кратко об интерференции. Интерференционную картину дают когерентные источники s_1 и s_2 имеющие одинаковую частоту и постоянную разность фаз:

$$s_1 = \frac{A_1}{r_1} \sin(\omega_1 t - k_1 r_1 + \alpha_1) = \frac{A_1}{r_1} \sin \varphi_1 \quad (1)$$

$$s_2 = \frac{A_2}{r_2} \sin(\omega_2 t - k_2 r_2 + \alpha_2) = \frac{A_2}{r_2} \sin \varphi_2 \quad (2)$$

При $\omega_1 = \omega_2$ и $\alpha_1 = \alpha_2 = 0$ интенсивность и фаза суммарной волны $s = s_1 + s_2$

$$A^2 = \left(\frac{A_1}{r_1}\right)^2 + \left(\frac{A_2}{r_2}\right)^2 + \frac{A_1 A_2}{r_1 r_2} \cos(\varphi_2 - \varphi_1) \quad (3)$$

$$\varphi = \arctg \frac{(A_1/r_1)\sin\varphi_1 + (A_2/r_2)\sin\varphi_2}{(A_1/r_1)\cos\varphi_1 + (A_2/r_2)\cos\varphi_2} \quad (4)$$

¹ В середине 20-х годов XX века квантовая физика выработала подход, примиряющий корпускулярную и волновую картины в описании материи. Теоретически он был обоснован М. Борном, а суть его в нескольких словах можно выразить так: волна де Бройля отражает распределение вероятности нахождения частицы в определенной точке в некоторый момент времени. Поэтому ее также называют волной вероятности. Математически она описывается волновой функцией Шредингера, решение которой позволяет получить величину амплитуды этой волны. Квадрат модуля амплитуды и определяет вероятность.

где $\varphi = (\varphi_2 - \varphi_1) = -k(r_2 - r_1)$; $k = (\omega/v) = (2\pi/\lambda)$ – волновое число; v – скорость волны.

Если разность хода $(r_2 - r_1) = n\lambda$ равна целому числу волн, то будет интерференция.

К рассмотрению двухщелевого эксперимента [7] уместно приступить с точки зрения решений волнового уравнения

$$\partial^2\varphi/\partial x^2 = (1/c^2)(\partial^2\varphi/\partial t^2) \quad (5)$$

для свободно движущейся частицы, которое имеет решение в виде опережающих волн (ОВ) и запаздывающих волн (ЗВ):

$$u(x,t) = u_1[\omega(t-kx)] + u_2[\omega(t+kx)] \quad (6)$$

как для макро, так и для микрообъектов. Где u_1, u_2 – дважды дифференцируемые функции;

$\omega = 2\pi/T, k = \omega/v, v$ – скорость распространения волны;

x – расстояние; c – скорость света, t – глобальное время;

$T = \tau_{\text{кв}} = 1/f_{\text{соб}}, v$ – скорость распространения волны, $k = \omega/v$.

Опережающие и запаздывающие волны (других волн решение не дает), очевидно и создают картину интерференции. Если с запаздывающими волнами более – менее ясно, то с опережающими волнами не так все просто. И первое что надо сделать – надо доказать легитимность опережающих волн. Ошибка спорящих сторон – Эйнштейна с Бором, это некорректная трактовка статуса опережающих волн (ОВ), фрагменты дискуссий были приведены ранее в [3]. Опережающие волны и до сегодня – считаются нарушителями причинности и в связи с этим при решении задач их отбрасывают. Результаты, полученные в [6], показали, что фазовые сдвиги частотных составляющих в световом импульсе, привели к тому, что имело место расщепление бегущей волны $u = A\cos(\omega t - kx)$ светового импульса на опережающую и запаздывающую волны (см. рис. 4-3).

$$u(x,t) = u_1(\omega(t-x/c)) + u_2(\omega(t+x/c)) \quad (7)$$

и последующее их движение [6] по световому конусу на диаграмме Минковского (ДМ) – по действительной Re и мнимой Im составляющих комплексной плоскости. И второе, что ЗВ и ОВ составили квант времени светового импульса равный $T = \tau_{\text{кв}} = 1/f_{\text{соб}}$.

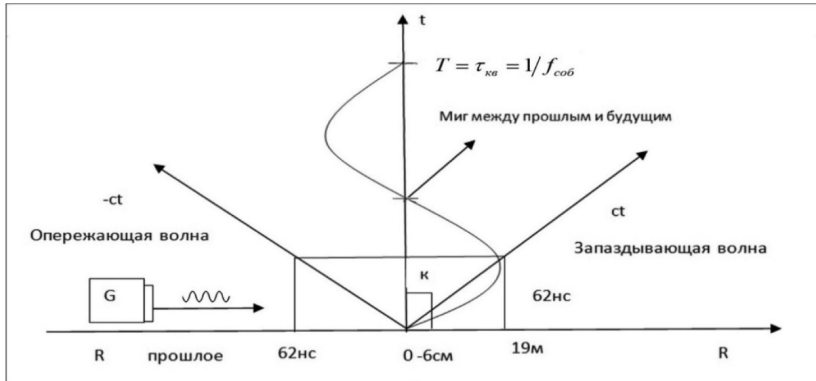


Схема эксперимента Вонга

и пояснения кванта времени и опережающей волны:

- G – генератор пробного светового импульса длительностью 3 мксек,
- K – камера с парами цезия ее длина 6 сантиметров,
 в вакууме свет проходит 6 сантиметров за 0,2 нс

Так же следует отметить, что интерференция требует определенных соотношений длины волны и размера щелей и расстояния между ними, то есть соотношений обеспечивающих расщепление бегущей волны на ОВ и ЗВ.

Что важно для нас в эксперименте Л. Вонга, это то, что экспериментально были зафиксированы обе волны, ОВ и ЗВ и что они относятся к одному кванту времени – к одному моменту времени в процессе, 62 нс равны 19 метрам. Снятие покровы мистики с опережающих волн – как приходящих из далекого будущего и несущих с собой это будущее позволит решить и проблему эксперимента с двумя щелями.

А теперь обратимся к эксперименту Юнга. Юнг направил луч света на непрозрачную ширму с двумя прорезями и увидел на экране интерференционную картину вместо двух ожидаемых полос по версии Ньютона. Однако если поставить у щелей датчик, который определяет, что происходит с частицей в этом месте и через какую щель она проходит, то на экране появляются две полосы, словно факт наблюде-

ния разрушает волновую функцию и объект ведет себя как материя. На рис. 4-5 приведена схема опыта Юнга в современном исполнении.

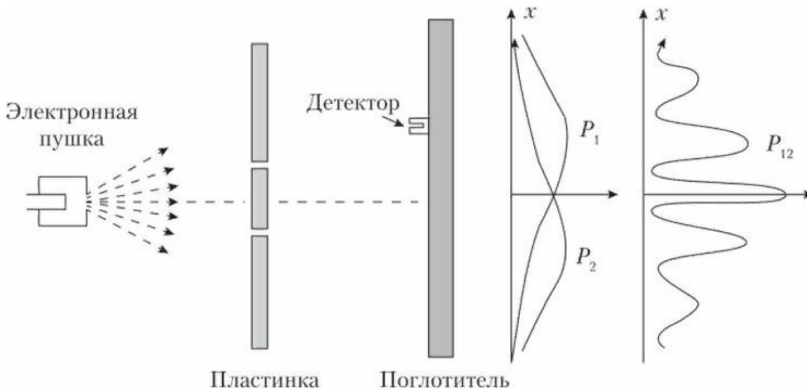


Рис. 4-5. Двухщелевой эксперимент

Самый известный пример квантовой интерференции – эксперимент с двумя щелями.

Объяснение квантовой интерференции – сайт: интерференция волн – Википедия

В этом эксперименте электроны, атомы или другие квантово-механические объекты приближаются к барьеру с двумя прорезями. Если квантовому объекту удастся пройти через щели, его положение измеряется детекторным экраном на определённом расстоянии x за барьером. Для этой системы можно сказать, что $\Psi_A(x,t)$ – часть волновой функции, которая проходит через одну из щелей и $\Psi_B(x,t)$ – частью волновой функции, которая проходит через другую щель. Когда объект почти достигает экрана, вероятность того, где он находится, определяется уравнением.

$$P(x) = |\Psi(x,t)|^2 = |\Psi_A(x,t)|^2 + |\Psi_B(x,t)|^2 + (\Psi_A^*(x,t)\Psi_B(x,t) + \Psi_A(x,t)\Psi_B^*(x,t)) \quad (8)$$

В этом контексте уравнение гласит, что вероятность найти объект в некоторой точке непосредственно перед тем, как он попадет на экран, – это вероятность, которая была бы получена, если бы он прошел через первую щель. Плюс вероятность, которая была бы получена, если бы он прошел через вторую щель плюс квантовый интерференционный член, которому нет аналогов в классической физике. Член квантовой интерференции может значительно изменить картину, наблюдаемую на экране.

Объяснение – с точки зрения кванта времени процесса или ОВ и ЗВ.

Эксперименты с двумя щелями показали, что частица проходит только по одному из каналов Д1 или Д2. Из этого следует, что если срабатывает детектор Д1, это означает в этом канале прошла частица с запаздывающей волной ЗВ $\rightarrow u_1 \cos(\omega t - kr_1) \rightarrow \Psi_A(x, t)$, а по каналу Д2 в это же время идет опережающая волна ОВ $\rightarrow u_2 \cos(\omega t + kr_2) \rightarrow \Psi_B(x, t)$ и на оборот, в обоих случаях интерференции не будет. То есть коллапс процесса может происходить как по запаздывающей, так и по опережающей волне. Если открыты оба канала, то проходят обе волны и дают интерференцию.

Результирующее колебание в точке на экране

$$\begin{aligned}
 U^2 &= u_1^2 + u_2^2 + 2u_1 u_2 \cos\varphi; \\
 \text{ЗВ} &\rightarrow u_1 \cos(\omega t - kr_1); \\
 \text{ОВ} &\rightarrow u_2 \cos(\omega t + kr_2),
 \end{aligned} \tag{9}$$

где $\varphi = k(r_2 - r_1)$

Для интерференции фаза результирующего колебания (9) должна оставаться постоянной во времени, но в каждой точке своя и должно выполняться условие разность хода лучей должно равняться целому числу волн: $(r_2 - r_1) = n\lambda$, $\lambda = 2\pi(v/\omega)$.

Описание эксперимента:

- около каждой щели стоит по детектору Д1 и Д2: (интерференции нет, нет графика P_{12} на рис. 4-5, так как в любом случае частица будет зафиксирована в Д1 (график P_1) или в Д2 (график P_2) – после чего частица переходит в состояние покоя и ее время идет по оси глобального времени t . То есть частицы теряют

волновые свойства и проявляют свою материальность, поэтому – то на экране два графика P_1 и P_2 образованные попаданием этих частиц;

- 2) если оставить один детектор Д1 или Д2 интерференции то же не будет так как детектор в любом случае приводит к коллапсу как по ОВ так и по ЗВ;
- 3) если убрать и второй детектор то будет интерференция – проходят обе волны ОВ и ЗВ.

Использованная литература

1. Уитроу Дж. Естественная философия времени. М.: УРСС, 2000.
2. Бриллюэн Л. Научная неопределенность и информация. М.: Либрком, 2010.
3. Грусицкий А. С. Диаграмма Минковского, квантовая нелокальность, миг между прошлым Цель. Дать оценку степени нарастания угроз для бюджетного сектора, акцентировав особенности их влияния на финансовую устойчивость местных бюджетов и методологически обосновать целесообразность применения комплекса бюджетно-финансовых инструментов в кризисных условиях, сложившихся под воздействием неблагоприятных факторов. и будущим и о времени вспять. V-ая Российская конференция «Основания фундаментальной физики и математики РУДН 11–12 декабря 2021. С. 141–147.
4. Кузнецов С.И. Теория поглощения Уиллера – Фейнмана. URL: chromos.msu.ru
5. Грусицкий А.С. Время и бесконечность. М.: ИД «Наука», 2015.
6. Грусицкий А.С. «Сверхсветовая» скорость и время туннелирования в эксперименте Л. Вонга // Всероссийская конференция «Наука – Общество – Технологии» , МПУ 2019.
7. Грусицкий А.С. Эксперимент с двумя щелями LV111 Всероссийская конференция по проблемам динамики, физики частиц, физики плазмы и оптоэлектроники Москва: РУДН 23–27 мая 2022.
8. Бергсон А. Опыт о непосредственных данных сознания. Материя и память. М.: Московский клуб, 1992.
9. Самсоненко Н.В. Интерпретация квантовой механики 100 лет спустя после ее создания // Метафизика. 2018. № 2.
10. Сайт: aurs-nature.ru
11. Сайт: pkj.ru А. Голубев Возможна ли сверхсветовая скорость
12. Фейнман Р. и др. Фейнмановские лекции по физике. М.: Мир, 1977.

ПОСЛЕСЛОВИЕ

Рецензия

на книгу А.С. Грусицкого «Время и бесконечность»

В книге рассмотрены проблемы времени и бесконечности как с исторической точки зрения (этому посвящена первая глава), так и с точки зрения предлагаемого автором определения времени вторая глава. Третья глава посвящена решению парадокса близнецов в СТО на основе предложенного автором определения времени.

Предложенное автором определение времени (время это скорость процесса) позволяет феномен времени наполнить физическим содержанием и наглядно объяснить, что такое мнимое время и такие парадоксы как замедление времени, линейное сокращение размеров линейки, парадокса близнецов, и других. Так же введенное автором понятие кванта времени процесса (основанное на предложенном определении времени) позволяет корректно дать определение, что такое бесконечно малая величина то есть дает выход на дифференциальное исчисление и обозначает границу между стандартным и не стандартным математическим анализом

В качестве замечания отмечу следующее, предложенное определение времени как скорости процесса не бесспорно и здесь возможны и другие подходы. Определенным недостатком работы является то, что рассмотрению этих альтернатив не уделено должного внимания. Не смотря на указанное замечание, книга может быть опубликована издательством «Наука» РАН и публикация книги послужит хорошим стимулом для обсуждения вопроса о времени и бесконечности.

Д.ф.н., профессор Перминов В.Я.



Подпись В.Я. Перминов заверяю
зав. канцелярией
Философского факультета МГУ
Николаев НАИ

14. V - 15

Рецензия

на книгу А.С. Грушицкого «Время и бесконечность»

В первом издании автор дал определение физической сущности времени (собственного времени $t_{соб}$ - объекта, субъекта, процесса) и показал: что $t_{соб}$ это и есть скорость процесса то есть $t_{соб} = v$, а также связь собственного времени с глобальным (координатным или ньютоновским) временем $v = ds/dt$. Также было введено основополагающее понятие времени - квант времени процесса $\tau_{кв} = 1/v$ (он же и настоящее время в процессе), все это позволило понять сущность и мнимого времени - процесса с постоянной скоростью $v = const$, как длящегося настоящего и процесса с $v = 0$ как прошлое в будущем, пример со скошенным зерном и хранящимся в зернохранилище до весеннего посева.

Во втором дополненном издании книги автор дает решение по опережающим волнам основанное на раннее введенном понятия кванта времени и результата эксперимента Л. Вонга: kij.ru А. Голубев «Возможна ли сверхсветовая скорость» и обосновывает физику опережающих волн. На основании полученных результатов приводит решение таких вопросов как квантовая нелокальность и запутанность, дальноедействие/близкоедействие, эксперимента с двумя щелями.

Книга может быть опубликована издательством ИД «Наука» и послужит хорошим стимулом для обсуждения вопроса о применении предложенного определения времени как в классической так и в квантовой механике.

Д. ф-м.н. профессор Рыбаков Ю.П.

14.10.2022

Юрий сь Рыбаков Ю.П. Завершено.

Зам. декана факультета ФМиЕН

/В.И. Корольков/



ОБ АВТОРЕ

Грусицкий Анатолий Станиславович – радиоинженер, в 1967 году закончил радиотехнический факультет Московского института радиоэлектроники и горной электромеханики. В 70-е и 80-е годы прошлого столетия занимался вопросами энергетики (помехоустойчивости) каналов связи. В эти годы им были получены алгоритмы порогового декодирования сверточных кодов с нежестким решением. Разработанные алгоритмы при каскадном кодировании в гауссовом канале позволили получить выигрыш по соотношению сигнал/шум до 8 dB, а в каналах с памятью с диффузными кодами выигрыш достигал 16–18 dB. Аналогичные алгоритмы декодирования у наших партнеров (как принято сейчас говорить) на Западе появились в 1992 году.

Автор более 20-ти опубликованных работ: статьи и доклады – на конференциях, семинарах, симпозиумах.

Интерес к основополагающим категориям нашего бытия – времени и бесконечности, проявился еще в студенческие годы. И этот интерес поддерживался благодаря обилию научно-популярной литературы, изданной в СССР. В итоге: с начала 2000-х годов по 2013 год было написано несколько статей (журнал «Философские исследования») по этим вопросам, которые и составили содержание книги.

Научное издание

Анатолий Станиславович Грусицкий

**ВРЕМЯ
и
БЕСКОНЕЧНОСТЬ**

Монография

Издание 2-е, дополненное

*Компьютерная верстка
А. Гусаренко*

Подписано в печать 29.11.2022
Формат бумаги 60x90 1/16. Гарнитура «Minion Pro,
Myriad Pro»
Объем 10,00 усл. печ. л. Тираж 50 экз.
Заказ № 22490.

Издательский дом «Наука»
E-mail: info@idnauka.ru

Отпечатано в типографии ООО «Паблит»
127282, Москва, ул. Полярная, д. 31В, стр. 1
Тел.: (495) 859-48-62

ISBN 978-5-6048555-2-2





Грузицкий Анатолий Станиславович – радиоинженер, в 1967 году закончил радиотехнический факультет Московского института радиоэлектроники и горной электромеханики. В 70-е и 80-е годы прошлого столетия занимался вопросами энергетики (помехоустойчивости) каналов связи.

Автор более 20-ти опубликованных работ: статьи и доклады – на конференциях, семинарах, симпозиумах.

