

Морунов Дмитрий
Телеграмм: t.me/vacuum_force
E-майл: popadanets@internet.ru

На вечеринку к профессору никто не придёт.

Поэма о гравитации, пространстве и времени созданная для генеральных директоров, подростков, а так же финансистов и гуманитариев всех уровней.

В природе нет ничего кроме пустоты вокруг атома и пустоты внутри него.

К читателям.

Как мне пояснил один издатель, в послании к читателям автор должен, сжато и кратко, раскрыть содержание своего произведения. Причём это нужно сделать так, чтобы человек забыл обо всех своих делах и захотел дочитать твою книгу до конца. Согласитесь не тривиальная задача, заставить вас забыть обо всём на свете и начать знакомиться с моим произведением. Однако я попробую это сделать, так как понял одну истину. Если кто-то из нас узнает, что после прочтения некой книги, он получит ответ на одну из загадок, которые мучают людей не одну сотню лет, то мало кому из нас любопытство позволит пройти мимо этого факта и отложить сие произведение до лучших времён. Поэтому давайте плавно и неспешно погрузимся в содержание моей книги и те не разрешимые парадоксы и тайны, ответы на которые люди пытаются найти уже многие десятки и сотни лет.

Итак, эта книга о том, что такое гравитация и как она взаимосвязана с пространством и временем, и как это взаимодействие порождает четырёхмерный пространственно временной континуум, которым является наша вселенная. Звучит эпично, согласитесь. Причём это ещё не те самые загадки и тайны, ответы на которые я обещал вам дать. Они пойдут чуть позднее как десерт. Основное же для чего создавалась данная книга, это чтобы обычный, не подготовленный человек, прочитав мой труд, понял, что такое гравитация, пространство и время. Причём не в философском смысле; ну вроде время как фундаментальное свойство бытия и не в субъективном, когда в момент счастья или нудного ожидания время воспринимается по-разному. А время как реальный объект вроде ветра. Мы его не видим, но он вращает ветряки, двигает парусники и т.д. То же

самое и со временем, его нельзя увидеть или пощупать, но изучив мою книгу, вы поймете, как работает время и тем самым влияет на ветряки и движение парусников. Особенно если парусник солнечный и движется на субсветовой скорости.

Так же нужно отметить, что для понимания всей этой круговерти, ни каких специальных знаний и навыков от вас не потребуется, потому что как я уже намекнул, эта книга адаптирована для не подготовленного читателя.

Ещё хотелось бы подчеркнуть, что весь материал, который в ней излагается, является официально признанным и академичным. Никаких торсионных полей и прочей альтернативщины в моей работе вы не встретите. В ней всё в рамках классических парадигм и здоровой научной ортодоксальности. Ну, возможно за исключением трактовки новейших открытий, где всегда есть место для смелых идей и гипотез.

Ну и напоследок ещё одна хорошая новость; в моей книге формулы использоваться практически не будут, как и прочее математическое занудство. Тем не менее, некий простейший математический инструментарий мной задействован будет. И хотя без него вполне можно было обойтись, я применил эти формулы намеренно, так как сейчас поделюсь с вами одной страшной тайной. Математический аппарат, который необходим для понимания специальной теории относительности не сложнее того, что изучают учащиеся начальных классов средней школы. Это даже не математика, это арифметика! Её формализм, то есть математический базис, основан на простейших геометрических построениях типа теоремы Пифагора и на вычислениях с дробями.

Когда я об этом кому-то рассказываю, человек обычно несколько секунд внимательно смотрит на меня, потом вероятно про себя у виска пальцем крутит, а затем меняет тему. Поэтому чтобы показать вам, насколько прост математический аппарат в специальной теории относительности, мной и будут использованы простейшие формулы. Вот так! Как говорится, ничего личного просто арифметика.

Ну и конечно я познакомлю вас с самой известной формулой Эйнштейна $E = mc^2$. Я объясню вам не только её физический смысл и чем она так важна для «народного хозяйства», но и покажу изящество и красоту законов природы, которые она описывает.

Ну, вот так неспешно мы подошли к обещанным загадкам и парадоксам, ответы на которые должны вас вдохновить на прочтение моего произведения. Сразу хочу заметить, что таких коллизий, то есть тайн и парадоксов в моей работе будет не одна, не две и даже не десять, а много больше.

И я хочу начать с парадокса временной петли. Такой конструкт возникает, если кто-то на машине времени перемещается в прошлое и совершает там некое действие, разрывающее причинно следственные связи между прошлым и будущим; например, убивает своего дедушку. Так вот она страшная тайна; наша вселенная устроена таким образом, что чтобы вы не делали в прошлом, катаясь на машине времени туда-сюда; из настоящего в прошлое и обратно, ни одну временную петлю вам создать не удастся, и никакие причинно следственные связи вы не нарушите.

Даже если взять такой тяжёлый случай как в культовом фантастическом триллере Джеймса Кэмерона «Терминатор». Допустим суперкомпьютер «SkyNet» отправляет в прошлое робота убийцы модели T-800 в исполнении Арнольда Шварценеггера с ядерной бомбой мощностью в несколько мегатонн. Тот её взрывает, уничтожая себя и весь Лос-Анджелес, вместе с Сарой Коннер и её шустрым сынулей. Так вот даже такое окаянство не создаст ни одной временной петли и не нарушит ни одной причинно следственной

связи. Прочитав эти строки, читатель может воскликнуть: - «Ну, это автор загнул! Тут город миллионник уничтожен, а у него тишь да гладь! Все связи целы, а петлей нет!» Однако если это же прочитает продвинутый читатель, знаток научно-популярных книг и фильмов и сопоставит это с тем, что причинно-следственная композиция цела, а временных петлей нет, то он может сказать: - «Создана новая точка бифуркации, то есть, выбрана новая ветвь развития будущего. И теперь в место Лос-Анджелеса будет ядерная воронка, а Сара Коннер и её потомство навсегда исчезнет из истории человечества».

Но тут и он окажется не прав. Так как, если после термоядерного Армагеддона вернуться в точку старта главных героев фильма, то мы увидим, что мир не изменился. Лос-Анджелес всё так же на месте, SkyNet продолжает гнобить человечество, а живой и здоровый Джон Конер закладывает первые кирпичики в перестройку пост апокалипсического мира в светлое будущее! Таким образом, суть парадокса в том, что какие бы титанические изменения не происходили в прошлом, на настоящее это ни как не повлияет, и оно будет всегда не измененным потому, что мы живём во вселенной, где прошлое и будущее взаимосвязаны только в трехмерном, видимом нам мире. Здесь в этих трёх измерениях принцип причинности не зыблем как скала, а в четвёртом измерении, которым является наше время, прошлое и будущее равноправны и ни как не связаны. Вот так!

Причём обещаю, что прочитав мою книгу, вы сами это осознаете, а затем, убедившись, что именно так и устроен наш мир, будете об этом рассказывать другим людям. А для того, чтобы это произошло, вам надо запомнить всего два постулата.

Первое: для всех наблюдателей, находящихся в равных условиях, все физические законы протекают одинаково.

И второе: скорость света постоянна и неизменна во всех системах отчёта в независимости от их скорости относительно источника света.

И это всё, больше никаких дополнительных знаний и навыков от вас не потребуется.

Часть 1. Причины дуализма квантового мира или почему квантовую механику так сложно понять.

Глава 1. Физический вакуум.

Итак, мы с вами приступаем к изучению квантовой физики и Общей Теории Относительности. И если названия этих разделов науки васстораживают, то не надо этого стесняться, так как ещё Нильс Бор один из создателей квантовой механики сказал: – «Если квантовая физика вас не испугала, значит, вы ничего в ней не поняли».

Эти два направления в науки занимаются изучением нашего мироустройства, причём на разных полюсах. Квантовая физика изучает реальность на сверхмалых масштабах, от размеров молекул, атомов и меньше, при этом гравитацию практически не учитывает. Общая Теория Относительности, она же релятивистская физика (от лат. *relativus* — относительный), наоборот изучает законы вселенной в привычном нам мире, а так же на сверхбольших расстояниях, при движении на около световых скоростях и высокой гравитации.

Таким образом, совместно эти две дисциплины описывают всё мироустройство нашей вселенной; от скоплений галактик до кварков, из которых состоят ядра атомов. И знакомство со всем этим великолепием, мы начнем с изучения пустоты, то есть вакуума.

Вакуум это пространство, свободное от вещества, вот такое интуитивно понятное определение, даётся ему в Википедии. {1} А само слово «вакуум» происходит от латинского прилагательного *vacuus* – «пустой».

Я начал свой рассказ с вакуума не просто так. С детства, глядя на мерцающие точки звёзд в ночном небе, мы осознаём, что наша вселенная это крохотные островки материи, разделённые огромными расстояниями бескрайней пустоты. Отсюда, в нашем сознании космос и вакуум, почти синонимы.

Так устроен наш мир на макроуровне, а теперь давайте посмотрим не вдаль, а вглубь. Что мы увидим, если увеличим атом до размеров футбольного поля.

Представьте себе огромную зелёную лужайку с границей из белых прямых линий; 90 метров в длину, 40 в ширину, по бокам прямоугольнику вратарских площадок, а в центре большая белая окружность с круглой меткой посередине.

Если атом увеличить до таких размеров, чтобы он вписался в этот прямоугольник, то его ядро, состоящее из протонов и нейтронов, при таком масштабе окажется размером в несколько маковых зёрен. А по краям футбольного атома будут мелькать пылинки, я даже не знаю с чем их сравнить, так как они будут в тысячу раз мельче ядра, это электроны. Я специально не сказал вам название вещества, атом которого мы рассматриваем. Какая разница окажется в центре футбольного поля одно маковое зерно как у атома водорода, или горстка из двухсот с лишним злаков как у изотопа урана 238. Суть это не меняет, почти весь атом состоит из вакуума, как и космос. Поэтому поводу у учёных есть хорошая поговорка: - «В природе нет ничего кроме пустоты вокруг атомов и пустоты внутри них».

Исходя из того, что наличие материи в нашем мироздании является больше исключением, чем правилом, следует сделать другой вывод; вакуум это фундамент на котором держится структура нашего универсума. Он представляет собой первозданную основу нашей вселенной, и свойства вакуума задают характеристики материи, из которой создана окружающая нас природа.

Осознание того, что вся конструкция нашего мироздания держится на пустоте, как-то не внушает оптимизма. Но всё не так плохо, многочисленные эксперименты, проведённые с вакуумом, указывают на то, что не такой уж он и пустой.

Например, можно провести такой эксперимент: взять металлический стержень, поместить один его конец в вакуумную камеру, а другой заземлить и затем приложить к нему сильное магнитное поле. Для этого на него нужно надеть катушку, через которую пропущен электрический ток большой силы. При таких условиях у нас через этот стержень начнёт течь ток, то есть в разорванной электрической цепи, из пустоты будут появляться электроны и побегут через металлический стержень на заземление. При этом закон сохранения энергии нарушен не будет и создать вечный двигатель, у вас не получится. Энергия вырабатываемого электричества будет много ниже той работы, что вы затратите, на создание магнитного поля, которое будет вырывать электроны из вакуума.

Есть и другие, более изощрённые методы, с помощью которых из пустого пространства можно получить уже не материю, а энергию - электромагнитное излучение, то есть фотоны и даже антиматерию, античастицы – позитроны.

Но не только эти опыты демонстрируют, что пустота не так проста, как это кажется на первый взгляд. Наблюдения за движением электронов по орбитам вокруг атомного ядра, указывают на то, что в вакууме на сверхмалых расстояниях, что-то присутствует.

В 1947 году У. Лэмб и Р. Резерфорд совершили открытие, за которое Лэмбу через десять лет присвоят Нобелевскую премию, а само это научное свершение назовут его именем: – «Лэмбовский сдвиг».

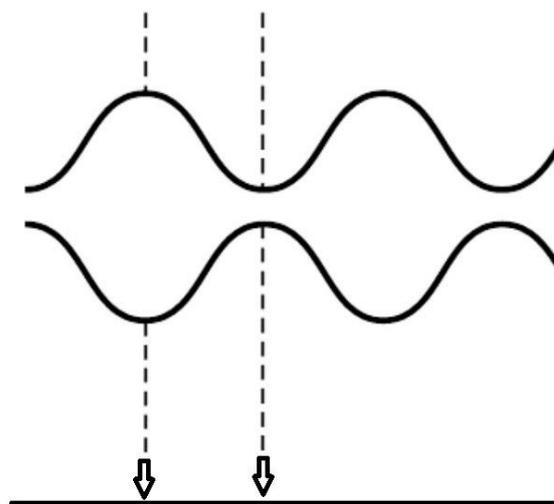
Вот, что они обнаружили, у электрона при вращении вокруг атомного ядра, происходит девиация (дрожание) уровня энергии, как будто электрон при его перемещении по орбите с чем-то соударяется и его лихорадочно трясёт. Это очень похоже на то, что происходит с космическим кораблем, который на высокой скорости, заходит в атмосферу на аварийную посадку. Во многих научно-фантастических фильмах вы могли видеть подобную сцену. Звездолёт с повреждённым двигателем заходит в атмосферу, его нещадно трясёт, нос корабля окутан слоем раскалённой плазмы, потоки воздуха срывают куски обшивки, а пилот, крича благим матом, пытается выровнять курс. Вот нечто подобное происходит и с электроном на атомной орбите, только без перепуганного пилота и слетающей обшивки.

После таких наблюдений и экспериментов, вакуум уже сложно назвать «ничевом». Наоборот, в нем одновременно присутствует всё; излучение, материя и антиматерия. И всё это взаимодействует между собой, от чего вакуум спонтанно флуктуирует, в нем происходят процессы рождения и уничтожения всевозможных частиц и античастиц. Эти частички материи появляются на неуловимо малый срок и схлопываются, поэтому они не поддаются регистрации. За это их называли: – «виртуальные частицы», а процесс их рождения и взаимоуничтожения – «поляризацией вакуума».

Образно говоря, на малых расстояниях вакуум похож на «кипящий бульон». Поэтому такую субстанцию ещё называют «квантовой пеной» или “физическим вакуумом”. Под этим термином понимают средоточие виртуальных частиц, непрерывно рождающихся на короткие мгновения и тут же исчезающих.

Отчего же мы не чувствуем этих появлений и уничтожений? Тут всё происходит по аналогии с атмосферным давлением. Столб воздуха, уходящий на сотню километров вверх, оказывает давление на поверхность тела человека почти в 18 тонн! Но это давление, уравновешивается таким, же давлением, внутри наших органов, поэтому результирующая сила равна нулю и мы ничего не ощущаем.

Пример с атмосферой это хорошая аналогия, но тут мы имеем дело не только с материей, но и с энергией, и то, что происходит в реальности, физики называют «Суперпозицией полей». Смысл этой научной сентенции состоит в том, что электромагнитные колебания, накладываясь, взаимно уничтожают друг друга.



Гребни и впадины электромагнитных волн складываются и взаимно уничтожают друг друга.

Рис.1.

Так как во флуктуациях вакуума электромагнитного излучения за пределами много, то на каждую волну найдётся точно такая, но с противоположной фазой. Электромагнитные волны соединяются, «горб» одной складывается с «впадиной» её компаньона и на выходе мы получаем энергетический ноль. Рис.1.

Интенсивность вакуумных флуктуаций и плотность виртуальных частиц могут изменяться в результате взаимодействия с внешними телами и полями. Помните опыт с проводником, к которому мы подводили сильное магнитное поле. Это поле отрывало готовящейся аннигилировать электрон от его партнера позитрона и отправляло его в проводник, в результате чего у нас шел электрический ток. Это пример того как из вакуума, прилагая к нему энергию, можно получать электроны, то есть материю. Но можно сделать и наоборот, применить к вакууму материю и получить из него энергию, экологически чистую и в неограниченных количествах.

Глава 2. Эффект Казимира.

В 1948 году Генрих Казимир из Philips Research Laboratories в Нидерландах высказал предположение, что если поместить в вакуум две металлические поверхности, расположив их параллельно и крайне близко одна к другой, то между ними возникнет взаимное притяжение. И сила этого притяжения с уменьшением расстояния будет резко возрастать: пропорционально четвертой степени расстояния между пластинами. Через десять лет в 1958 году, в полном соответствии с предсказаниями теории, это явление

было подтверждено экспериментально и его назвали в честь открывателя эффектом Казимира.

Суть этого эффекта в том, что плоскости из проводника экранируют внешние электромагнитные поля и в пространстве между ними электромагнитных волн будет значительно меньше, чем снаружи. Рис. 2.

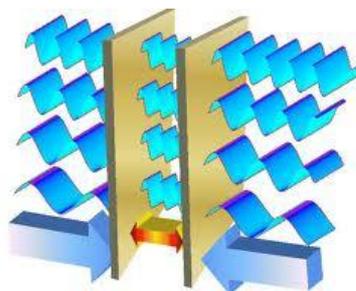


Рис. 2

Физический смысл этого процесса можно объяснить так: фотоны с длиной волны большей, чем пространство между поверхностями, не могут в него вписаться, вызывая дисбаланс сил по ту и другую сторону пластин, и токопроводящие плоскости начинают сжиматься.

В данный момент создать устройство, работающее на эффекте Казимира достаточно сложно. Так как, чтобы получить работающий прототип, дистанция разделяющая токопроводящие поверхности не должна превышать нескольких нанометров. Представьте спиральную лесенку ДНК, так вот это расстояние соответствует её толщине! Но, несмотря на большие технологические трудности, которые возникают при создании таких конструкций, на мой взгляд, именно за такими источниками энергии будущее.

И как доказательство работоспособности подобных устройств хочу привести природные объекты, которые умеют вытягивать энергию из вакуума. Это черные дыры. Каждая черная дыра перманентно переводит скрытую мощь вакуума в излучение Хокинга {2}. Конечно черная дыра объект экзотический, но тут важен прецедент. Если это умеет делать черная дыра, то значит, и мы сможем создать устройство, работающее на эффекте Казимира, используя менее экзотические объекты.

Как бы там ни было, несмотря на большие трудности, связанные с освоением энергии вакуума, это того стоит. По расчетам нобелевских лауреатов Р. Фейнмана, Дж. Уилера энергетический потенциал вакуума колоссален! Они подсчитали, что в вакууме, заключенном в объеме обыкновенной электрической лампочки, энергии такое количество, что ее хватило бы, чтобы вскипятить все океаны на Земле. Эта запредельная мощь возникает от того, что в каждой точке нашего мироздания, непрерывно встречаются и взаимно уничтожаются: протон и антипротон, электрон и позитрон и не только они. Все элементарные частицы непрерывно выныривают из пустоты, что бы

встретить свою анти пару и проаннигилировать с ней, превратившись в излучение. Выделяемая при этом энергия на единицу объёма в тысячи раз больше термоядерной которая бушует внутри солнца. По сути, мы живём внутри перманентно взрывающейся бомбы из антиматерии. Поэтому можно сказать, что всё вещество вселенной: земля, солнце, наша галактика и миллиарды других звёздных островов, это легкая рябь на поверхности в великом океане энергии, который называется физически вакуум.

Фактически мы горим в аду! А ещё если вспомнить про 18 тонн атмосферного давления, то мы застряли на каком-то его нижнем круге. (Шутка)

На этой ироничной ноте, мне хотелось бы закончить описание структуры и эффектов физического вакуума и перейти к последствиям, которые вытекают из этих свойств. То есть как на нас, материальных объектах сказывается этот бушующий океан энергии, в котором мы находимся.

Глава 3. Принцип неопределенности Гейзенберга и темная материя.

Принцип неопределённости, был впервые сформулирован в 1927 году немецким физиком-теоретиком, нобелевским лауреатом Вернером Гейзенбергом. Озвучить его можно следующим образом: - «Чем точнее измеряется одна характеристика квантовой системы, тем менее точно можно измерить вторую». Так как в квантовой механике все объекты характеризуются квантовым состоянием, то для микрочастиц это состояние будет определяться координатами и скоростью. Единственно тут хотелось бы заметить, что физики по ряду практических и теоретических соображений любят вместо скорости использовать понятие импульса. Импульс это произведение скорости и массы исследуемого объекта:

$$p = v \cdot m$$

Но мы давайте будем использовать скорость, а не импульс, это лучше для интуитивно-понятного восприятия материала.

Так вот принцип неопределенности говорит нам, что мы не можем точно измерить обе величины сразу. Либо мы точно знаем координаты, скорость тогда равна бесконечности, (на русский бытовой это переводится как — не известна), либо мы точно знаем скорость, но тогда уже беда с местоположением.

Вот как возникновение этого казуса объяснял сам отец основатель всех неопределенностей, Вернер Гейзенберг. Только хочу предупредить, с высоты наших нынешних знаний, его формулировка будет выглядеть достаточно грубо и не совсем точно, зато она наглядна и интуитивно понятна! Точную трактовку этого закона я вам дам в следующей главе, когда вы будете более подготовлены.

И так, Вернер Гейзенберг говорил, что когда мы измеряем скорость и координаты частицы, мы должны определённым образом взаимодействовать с ней, например, направить пучок фотонов. Но столкновение частицы и фотона, окажет воздействие на нее и внесет возмущение в движение частицы и непредсказуемо изменит ее скорость.

С точки зрения нашего повседневного опыта это не очень привычно, так как если нам нужна какая-то вещь, мы заходим в помещение, включаем свет и находим её. То есть

сама попытка определить местоположение предмета, ни как на него не влияет. Но квантовая механика это физика сверхмалых объектов, в ней квант света это тоже частица, которая по своей энергии сопоставима с другими элементами квантовой системы. И после их взаимодействия параметры движения и координаты изучаемого объекта случайным образом изменятся.

Если говорить проще, то основная идея Гейзенберга была такова: - «Если мы что-либо измеряем, то мы на это воздействуем, а это уже воздействует на результаты наших опытов. Поэтому, что-либо точно измерить, у нас не получится».

Таким образом, что-то измерить мы можем, но всегда с каким-то разбросом результатов, как при стрельбе в тире. Осознав это Вернер Гейзенберг, решил вычислить «допуски и посадки» в пределах которых, природа нам позволяет производить измерения. Начав со сложных математических вычислений, он постепенно пришел к удивительной по простоте формуле:

$$\Delta x \cdot \Delta v \geq h/m$$

Где Δx — погрешность измерения координат, Δv — неопределенность скорости, а m и h — масса частицы и постоянная планка соответственно. Позднее этому неравенству, присвоили его имя, и оно с тех пор называется соотношением неопределенностей Гейзенберга.

Эта короткая формула, очень информативна: во-первых, это неравенство, что указывает нам на то, что точнее какого-то, пусть и очень маленького числа, измерить что-либо у нас не получится. Говоря другими словами, есть некие физические константы, меньше которых нельзя ничего зафиксировать или измерить. То есть природа накладывает запрет, узнать, что скрывается за этими сверхмалыми величинами.

Во-вторых, h - постоянная планка это очень маленький величина, а если точнее, размер её запредельно мал, и равняется примерно $6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с, то есть содержит 34 нуля после запятой, а значит она в миллиард, миллиард, миллиардов и ещё десять миллионов раз меньше единицы. Это обстоятельство превращает всю правую часть неравенства почти в ноль, таким образом, неточность наших измерений будет очень маленькой и заметна только на субатомных расстояниях! Вот поэтому в нашей повседневной жизни мы не замечаем погрешности Гейзенберга.

Так же у принципа неопределённости есть ещё одно важное свойство, он универсален, то есть он распространяется не только на элементарные частицы, а на всё сущее в микромире. Например, есть какое либо поле, и мы хотим узнать, как изменилась его энергия ΔE , за какой-то отрезок времени Δt . Так вот и в этом случае точность наших замеров будет ограничена соотношением неопределённости Гейзенберга. Записать его можно в таком виде:

$$\Delta E \cdot \Delta t \geq h$$

То есть та же формула только отсутствует масса, так как у исследуемого объекта масса покоя равна нулю. Подобным же образом принцип неопределённости распространяется на электромагнитные и гравитационные поля и даже на пространство и время.

В самом начале своего сочинения я обещал вам, что в нем не будет никаких низвержений канонов классической физики. И что весь материал будет излагаться в рамках классических парадигм и здоровой научной ортодоксальности, за исключением трактования новейших научных гипотез, где всегда есть место для смелых идей и гипотез. Так вот сейчас я хочу познакомить вас с одной из таких не каноничных гипотез, а именно то чем является темная материя. И вот в чем суть этой нестандартной идеи.

Вероятнее всего, мы не можем «нащупать» темную материю, так как она состоит из сверхмалых элементарных частиц. Причем масса этих частиц на много порядков меньше чем масса самых легких частиц нам известных. Если бы мы могли темную материю «пощупать», то есть контактировать с ней, то это позволило нам «освещать» ее как фотонами другие микрочастицы. При этом из-за своей малой массы, частицы составляющие темную материю, не вносили бы существенных возмущений в скорость и координаты исследуемых микрообъектов, и мы могли бы знать эти параметры более точно, чем нам позволяет принцип неопределенности Гейзенберга.

Также из-за их малой массы частицы темной материи невозможно детектировать чисто технологически. Тут хорошо подойдет пример с танком и снарядом. Если танк ловит в борт боезаряд не важно, какого калибра, то такое событие сложно не заметить, а вот если в танк выстрелить вишенкой, как барон Мюнхгаузен в оленя, то вот тут с детектированием этого события будут проблемы, отчего вишнёвое дерево на его башне, скорее всего не вырастет.

Частично эта гипотеза подтверждается фактом, который хорошо известен любому физическому экспериментатору; чем меньше масса частицы, тем сложнее её обнаружить. Например, нейтрино самая сложно детектируемая частица из всех нам известных. Так вот масса этой частицы настолько мизерна, что мы до сих пор не можем её измерить.

[1]

Глава 4. Планковские единицы.

Глобальность и всеобщность принципа неопределённости позволяет создать универсальную систему единиц; набор универсальных констант, точнее которых мы ничего зафиксировать не можем. Эти пределы измерений назвали планковскими единицами. Приведу самые основные из них:

$$\text{Планковская длина} = 1,616\ 229(38) \cdot 10^{-35}$$

$$\text{Планковское время} = 5,391\ 16(13) \cdot 10^{-44}$$

$$\text{Планковское ускорение} = 5,561 \cdot 10^{51}$$

$$\text{Планковская температура} = 1,416\ 808(33) \cdot 10^{32}$$

$$\text{Планковский заряд} = 1,8755459 \cdot 10^{18}$$

Эти величины являются самыми маленькими кирпичиками материи, увидеть или получить что-то более мелкое в нашей вселенной не возможно.

Это одно из основных отличий квантовой механики от классической физики. Если в ньютоновской, классической физике вы могли, взять какое-либо расстояние, поделить

его пополам, за тем ещё раз пополам и так делить его до бесконечности, то в квантовом мире дробить что-либо без конца не получится. Дойдя до отрезка в $1,6 \cdot 10^{-35}$ метра, пространство становится не делимым. То же самое будет и с энергией, временем и всей остальной материей из которой создана наша вселенная. Вот так, квантово-механический принцип неопределенности делает наш мир дискретным.

Произнеся слова дискретный мир, хочу сразу успокоить любителей винила и аналогового звука, дискретный не значит цифровой, то есть сделанный из одинаковых «кирпичиков» (элементов). Если взять цифровую фотографию и начать увеличивать её, то очень скоро вы уткнётесь в равные друг другу по величине разноцветные квадратики, след от пикселей на матрице фотоаппарата. Строение нашей вселенной совершенно иное, принцип неопределённости это неравенство, а значит «пиксели», из которых состоит наше мироздание, не имеют фиксированного значения. То есть они не могут стать меньше чего-то, а вот на увеличение у них ограничений нет. От этого они постоянно пульсируют, меняя свой размер, создавая на субатомном уровне еле уловимый аналоговый шум, который так любят фанаты виниловых дисков.

Вот так плавно мы с вами подошли, к тому, что принцип неопределённости может иметь несколько трактовок. Одна из них это антропоморфная или назовем её по-другому человеческий фактор. Она возникает, когда экспериментатор, изучая исследуемый объект, воздействует на него, тем самым изменяя его параметры. Именно такой интерпретации своего закона придерживался Вернер Гейзенберг, поэтому я сказал, что его толкование принципа неопределённости не совсем точно. Разделение мироздания на сверхмалые пульсирующие кусочки, происходит не от погрешности нашего оборудования и не из-за воздействия «измерителя на измеримое». Такие свойства на материю накладывает вакуум, тот океан энергии, который бурлит в пустоте, из-за того что в нём повсеместно рождаются и взаимно уничтожаются виртуальные частицы.

Вот как это происходит: допустим, у нас есть элементарная частица, пусть это будет электрон, вокруг него возникают и схлопываются виртуальные пары. Но ведь виртуальные частицы с реальными полностью тождественны и наш электрон от виртуального, ни как не отличается. И когда рядом с ним возникнет позитрон-электронная пара, античастица может аннигилировать с ним вместо своего виртуального партнёра, и тогда виртуальный электрон превращается в реальный. Со стороны это будет выглядеть так, будто наш электрон исчез и появился, сместившись в сторону. Но опять, же ненадолго, так как следующий позитрон, вынырнувший поблизости, аннигилирует с ним. От этого получается, что электрон прыгает из стороны в сторону.

Как это выглядит со стороны, можно проиллюстрировать на таком примере; представьте широкий металлический противень, в него налили воды, совсем немного, слой жидкости буквально пару сантиметров. Теперь если в низу поддона установить зажженную горелку, возникнет пятно кипящей воды. В центре этой области пузырьков будет много, а с продвижением к периферии их количество будет уменьшаться. Эти возникающие и исчезающие пузыри хорошо имитируют прыгающий туда-сюда электрон. Данный пример прекрасно иллюстрирует, как из-за неугасимого кипения пустоты электрон приобретает уникальные не присущие точечным объектам свойства. Которые сейчас мы начнём изучать.

Глава 5. Соотношение де Бройля и вакуумная скорость.

В 1924 году французский физик Луи де Бройль высказал гипотезу о том, что всем элементарным частицам присущи как волновые, так и корпускулярные свойства. На высказывание этой идеи, его подтолкнул принцип симметрии или, говоря проще, понимание того, что все объекты в микромире должны иметь одинаковые признаки. А так как незадолго до этого был обнаружен квантово-волновой дуализм у фотонов, то соответственно такая двойственность должна быть присуща и всей материи микромира. Или если выразиться проще; фотоны, электроны, протоны и даже атомы и молекулы - все они должны быть волнами и точечными объектами одновременно.

Эту бинарность природы при сверхмалых расстояниях де Бройль выразил такой формулой:

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

Здесь m - масса частицы, v - её скорость, h – постоянная планка, а λ это длина волны которой будет обладать элементарная частица при заданных параметрах.

Через три года, в 1927 году, американские физики Клинтон Дэвиссон и Лестер Джермер экспериментально подтвердили это высказывание де Бройля. Они направили пучок электронов на кристалл никеля, игравшего роль дифракционной решётки и в результате этого взаимодействия получили рассеивание электронов в виде полос. То есть они получили интерференционную картину, как если бы, через кристаллы никеля пропускали волны. Таким образом, у электронов были обнаружены волновые свойства, и соотношение де Бройля стало экспериментально подтверждённым научным фактом. Отчего многие впали в уныние, решив, что сделать квантовую физику интуитивно понятной никогда не получится. Как вы поймёте далее, борьбе с этими оппортунистическими настроениями и посвящена вся первая часть моей книги.

Теперь, давайте посмотрим, что интересного мы можем узнать из этой формулы. Например, мы можем вычислить, какова будет длина волны у некоего объекта массой в девять грамм и летящего со скоростью сто метров в секунду, допустим это пуля. Подставив эти значения в соотношение де Бройля, мы выясним, что длина волны у этого тела окажется равной $\lambda = 7 \cdot 10^{-32}$ м. Эта величина в миллиард, миллиардов и ещё в миллиард, миллиардов раз меньше одного метра – абсолютно не доступное для «пощупать» значение. Вот поэтому на привычном для нас макроуровне, ни каких волновых свойств, ни у чего не наблюдается!

В соотношении де Бройля есть ещё один очень важный для нас, «сакральный» смысл. И вот в чем его суть. Смотрите, соотношение де Бройля это дробь и в знаменателе у нас стоит скорость, а скорость это такая переменная, которая может иметь нулевое значение. Вот масса нулевой быть не может, а скорость? [2] Может же частичка остановиться или нет? Так вот, важнейший смысл формулы де Бройля заключается в том, что она запрещает всему существу в микромире стоять на месте. Она обрекает все частицы, кванты и их поля на постоянное хаотичное «броуновское» движение.

«Броуновское» взял в кавычки, так как это движение в микромире имеет не тепловую природу. Эту кинетику микромира правильнее назвать вакуумным дрожанием, так как энергию эта перманентная свистопляска получает из вакуума. Если вы помните, я говорил, что вся материя нашей вселенной, это лишь легкая рябь в великом океане энергии, который бушует в физическом вакууме. Так вот слово рябь это не метафора, энергия для хаотичного движения всего материального в квантовом мире берется от непрерывной аннигиляции виртуальных частиц.

Как это происходит физически, я объяснил вам в конце предыдущей главы. Когда сравнивал электрон с пятном пузырей в кипящей воде. Помните, я рассказал вам как рядом с реальным электроном, появляется виртуальная электрон-позитронная пара, вследствие этого он аннигилирует с виртуальным позитроном, благодаря чему оставшись в одиночестве виртуальный электрон, становится реальным. А со стороны это выглядит так, будто электрон исчез и появился, сместившись в сторону. И так снова и снова.

Помимо физического обоснования это вакуумное дрожание имеет и математическое объяснение. Чтобы это понять, давайте вспомним, в чем измеряется скорость. Ну например, она может иметь размерность км/ч, а это значит, что скорость это функция от расстояния и времени. А как мы изучили в предыдущей главе время и расстояния в квантовом мире не могут иметь нулевых значений. И вот тут шах и мат! Раз скорость зависит от времени и расстояния, то значит и она никогда не может быть нулевой. Мало того мы даже можем посчитать эту скорость от которой всё «рябит» в микромире, но для этого её надо проквантовать. Чтобы это сделать, давайте в уравнение скорости подставим плаковские единицы длины и времени, то есть их кванты, а за тем аккуратненько всё посчитаем.

В итоге мы получим, что в микромире всё должно постоянно двигаться со скоростью не ниже $3 \cdot 10^{-10}$ м/сек. Много это или мало? Для привычного нам мира это вообще ничто! А вот технологам занимающихся разработкой техпроцессов в единицы нанометров это хаотичное дрыганье атомов и электронов необходимо уже учитывать. Для понимания этого давайте сравним скорость вакуумного дрожания с основными действующими лицами на сцене микромира. Диаметр атома водорода $5 \cdot 10^{-11}$ м, диаметр атомного ядра $\approx 10^{-13}$ м, диаметр протона $2,5 \cdot 10^{-14}$ м.

Как видим величины вполне заметные. И если опять сравнить атом с футбольным полем, вакуумная скорость будет примерна, равна 9 км/сек. Это больше второй космической получилось, согласитесь такую подвижность сложно не заметить.

Глава 6. Вакуум и волновые свойства элементарных частиц.

Физики всего мира пытались экспериментально подтвердить или опровергнуть соотношение де Бройля. В Советском союзе люди науки так же были не чужды общемировым тенденциям, и в 1948 году советские физики провели ещё более изошрённый опыт. Они решили выяснить, имеют ли волновые признаки одиночные электроны или эти свойства присущи только большим потокам частиц. Ну, типа как сыпучая среда из мелкодисперсного материала похожа на жидкость, несмотря на то, что само вещество состоит из твёрдых объектов. Эксперимент советских учёных

подтвердил, что признаки волны это свойство именно электрона, и эти черты не зависят от количества частиц участвующих в замерах.

После этого многие физики продолжили, проверять наличие волновых свойств у единичных субатомных объектов. И подобные свойства были выявлены у одиночных протонов и даже атомов и молекул Рис.3.

Дифракция электронов на двух щелях

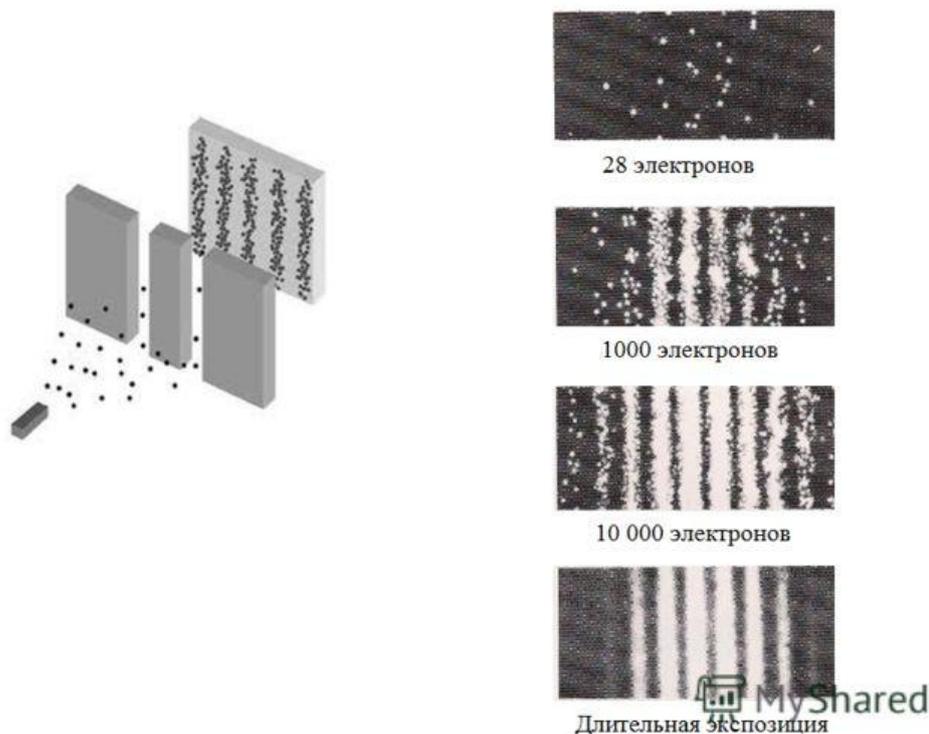


Рис.3.

И вот в чём не обычность таких экспериментов. В них подопытные объекты направляются на пластину с двумя близко расположенными щелями, соответственно проходя это препятствие, частица не может знать о втором отверстии находящемся рядом. Причём если второе отверстие закрыть, частицы начинают вести себя как «классические шарики», оставляя на экране за отверстием след рассеивания в виде одной полосы. Но как только щелей становилось две, у них сразу включались волновые свойства, и полос рассеивания на экране появлялось несколько, что является классической интерференционной картиной.

Такое включение-выключение волновых свойств у корпускулярного объекта, приводило многих физиков в недоумение. Наверное, поэтому Ричард Фейнман лауреат Нобелевской премии по физике за 1965 год сказал: - «...я смело могу сказать, что квантовой механики не понимает никто». {4}

Однако если вспомнить, что в предыдущей главе мы рассматривали, как клокочущий энергией вакуум превращает точечный объект в некую область подобно пятну из пузырей в кипящей воде. То можно ожидать, что прыгающая с места на место частица

«сумеет прощупать» окружающее пространство и будет «знать», через какое количество отверстий она проходит в данный момент. Чтобы лучше понять, как это может происходить, мне хотелось бы, ещё раз вернуться к удивительным свойствам соотношения де Бройля. Дело в том, что эту формулу ещё называют волной амплитуды вероятности, так как она определяет вероятность обнаружения объекта в заданной точке пространства. Давайте попробуем понять, в чем физический смысл этих «волн вероятности» и для этого ещё раз рассмотрим, как живётся электрону в пустоте, которая бурлит от взаимоуничтожения виртуальных частиц. Для стороннего наблюдателя это взаимодействие частицы со своими виртуальными партнёрами выглядит как её появление и исчезновение из ничего. Причем в центре области, где происходит этот процесс, электрон мелькает чаще, чем на периферии, от этого частица становится похожа на шарик из сахарной ваты, только не из волокон сладкого сиропа, а из себе подобных частиц. Сравнение точечного объекта с комком ваты кажется несколько притянутым за уши, но вспомните о сопоставлении размеров атома и футбольного поля. Протон в этом случае имеет размер макового зерна, а электрон ещё в тысячу раз меньше. И он появляется и исчезает с запредельной частотой. Частота этого мелькания ограничена планковским временем $5,4 \cdot 10^{-44}$ сек., и является его обратной величиной, а значит, электрон может выныривать и пропадать в пустоте $1,9 \cdot 10^{43}$ раз в секунду. Эта огромная величина делает электрон «размазанным» в некой области. В этом случае его можно сравнить, с вращающимся пропеллером биплана начала прошлого века, который выглядит как окружность, хотя мы знаем, что это прямая, фигурно выточенная деревяшка. Такое состояние элементарной частицы и можно представить в виде комка электронной ваты. В этом случае волна де Бройля очерчивает контуры этого сгустка, указывая место в пространстве, где появляется – исчезает электрон. Или говоря другими словами, форма волны соответствует контуру вероятности появления частицы в этом месте.

То, что такое сумбурное поведение регулируется законами статистики, может иметь очень далеко идущие последствия, так как не задаёт жёсткие рамки, где частица может находиться, а куда ей путь заказан. Из этого следует, что микрообъекты чаще всего мелькают в центре какой-то определённой области. Но у этой статистической зоны нахождения нет границы, и всегда есть вероятность, пусть и ничтожно малая, что частичка может исчезнуть из центральной области своей статистической зоны нахождения и вынырнуть на другой стороне галактики.

Давайте рассмотрим такой случай; у нас есть электрон, вращающийся вокруг ядра атома. И он может появиться из пустоты на таком большом расстоянии, что сил электромагнитного взаимодействия создаваемого протонами ядра не хватит, чтобы вернуть его на место. Такая возможность само ионизации атомов является связующим звеном между квантовой механикой и временем, так как ставит в зависимость целостность квантовомеханических объектов от функции времени. Или говоря проще все сложные микрообъекты, состоящие из элементарных частиц, каждое мгновение своего существования бросают монетку, чтобы определить остаться им целыми или распастья!

Глава 7. Очень короткая глава, в которой я рассказываю о своём механико-философском понимании мира.

В последующих главах своей работы, я хочу рассмотреть, новейшие гипотезы и теории которые вытекают из изложенного мной материала. И чтобы вы лучше могли понять и осмыслить, как работают физические законы нашей вселенной, рассматривать их функционирование, мы будем с позиции механико-философского понимания мира.

Такой подход в моем понимании это восприятие природы и её проявлений, так же как понимали её древние греки. Когда основой всех наук была философия, и для людей главным было не рассчитать параметры полёта стрелы, а понять, почему она движется, что влияет на её перемещение, и почему она обязательно упадёт. Механико-философский взгляд на физику это не абстрактные вычисления по формулам, которые вытекают из какого-то физического закона, а понимание механизма работы этого закона и почему он работает именно так, а не иначе.

Приведу аналогию: планетарная модель атома. Если к вам подойдёт ребенок и спросит: - «Дяденька, а что такое атом?». И вы в место того что бы познакомить малыша с моделью атома, где планеты это электроны, а солнце – протоны и нейтроны, начнёте ему рассказать о разрешённых орбитах и о волнах вероятности нахождения электрона. То я очень надеюсь, что любознательное дитя пойдёт искать более вменяемого собеседника и не останется без этих знаний на всю жизнь.

Вот и мы с вами упрощением сущностей, которые сложно представить в голове, постараемся упростить конструкцию. А за тем, не изменяя её свойств, попробуем рассмотреть все шестерёнки и винтики, из которых построен механизм нашего мира. Конечно, такая картина станет упрощением, какие-то игры света и тени нам могут быть не доступны. Но смотрим, же мы кино, где трёхмерный мир отображён на двухмерной плоскости и ничего, иногда даже за уши от экрана не оттащишь.

К сожалению, ортодоксальная наука относится негативно к такой интерпретации природы. Но тут без вариантов; либо вы как любознательный малыш изучаете планеты-электроны и солнце-протоны, либо поступаете на физмат факультет какого либо ВУЗа, ну или совсем грустный вариант остаётесь без этих знаний на всю жизнь.

Глава 8. Осциллоны.

В середине 90-х годов Пол Амбенхауэр, аспирант университета в Остине, штат Техас занимался исследованиями гранулированных, сыпучих материалов находящихся под воздействием вибрации. Внезапно он обнаружил, что песчинки могут образовывать структуры, которые способны отталкиваться друг от друга, либо притягиваться подобно электрическим зарядам, и таким образом могут образовывать подвижные, стабильные пары.

Гранулированные среды настолько уникальны, что занимают особое положение в материаловедении, так как обладают одновременно свойствами жидкости и твердых тел. Например на песчаном пляже песок может, как жидкость пройти сквозь ваши пальцы, но как твёрдое тело будет удерживать вас на поверхности.

Свойства таких сыпучих сред находящихся под воздействием вибрации, были хорошо изучены ещё в девятнадцатом веке. В частности эксперименты с ними проводил Майкл Фарадей; порошок у него от вибрации собирался в стабильные структуры: соты, прямые линии, извилистые дорожки и лабиринты. Все эти красивые картинки были хорошо изучены, а им самим дали название узоры Фарадея.

Однако Пол Амбенхауэр не ограничился этими красотами, а пошёл дальше. Он создал установку, которая представляла собой цилиндр с плоским дном, в него засыпались металлические шарики диаметром около миллиметра, а за тем на основание этого контейнера подавались колебания с частотой от 10 до 100 Гц. Пока глубина заполнения контейнера не превышала десяти частичек, наблюдались все те явления, которые были изучены ранее. Однако при увеличении глубины до 17-18 шариков стали образовываться одиночные объекты похожие на всплеск воды на поверхности водоёма, в который упала капля дождя. Структуры эти были стабильные, они не исчезали со временем, а продолжали колебаться, превращаясь то в углубление в виде воронки, то выскакивали на поверхность в форме конуса рис. 4.

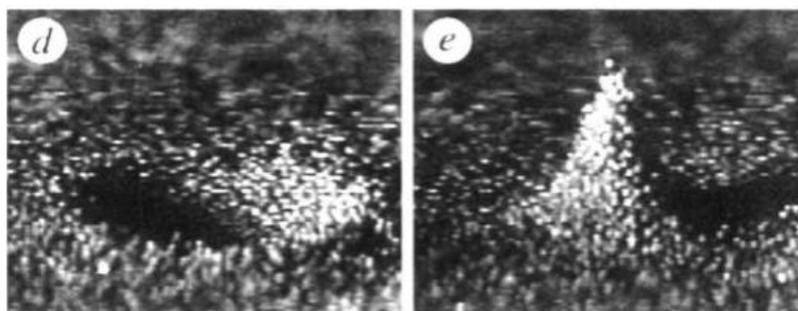


Рис. 4.

Эти структуры Амбенхауэр назвал осциллонами, и отметил следующие свойства, которыми они обладают.

Колеблющийся осциллон подвижен и медленно дрейфует по поверхности слоя. Если два таких осциллона находятся в одной фазе колебаний, то есть одновременно имеют вид пика или воронки, то они отталкиваются и расходятся в разные стороны. Осциллоны находящиеся в противофазе сближаются, но не взаимно уничтожают друг друга, образуют стабильное, связанное состояние. В ходе экспериментов было отмечено множество разных комбинаций: в виде молекул и кристаллических решёток.

Так проявляются свойства осциллонов, по которым они похожи на элементарные частицы, как точечные объекты. Но у них были выявлены и волновые признаки. Если их пропускать через дифракционную решётку, то они образуют интерференционную картину. При этом осциллоны ведут себя как коренные жители микромира; если щелей две они проявляют волновые признаки, рисуя интерференционную картину из нескольких полос. Но если одну щель закрыть, у осциллонов включаются корпускулярные свойства и полоса остаётся одна.

Это происходит от того, что осциллон представляет собой стоячую волну, возникающую на поверхности гранулированного материала, при воздействии на него внешних колебаний, и каждая гранула в нем как бы живёт в семействе с себе подобными частицами, принимая равное участия в судьбе осциллона. То есть каждый

шарик, имея размер около миллиметра «знает», что в данный момент происходит на площади, которую занимает весь осциллон, диаметром в десять миллиметров и больше. По этому параметру гранулы, составляющие осциллон, похожи на элементарные частицы, появляющиеся и исчезающие, в кипящей от энергии пустоте. Только эти скачки происходят не от внешней вибрации, а от энергии вакуума. Такое сравнение позволяет объяснить как точечный объект, проходя дифракционную решетку, может узнать о дополнительной щели расположенной рядом. Превращаясь в нечто подобное осциллону, элементарная частица может, проходить через обе щели одновременно, и при этом будет интерферировать сама с собой как волна.

Однако сравнивая осциллоны с элементарными частицами надо понимать, что форма этих холмиков из мелкодисперсных частиц не соответствует волнам де Бройля. Осциллоны это макрообъекты и основное влияние на их форму оказывает гравитационное поле земли. Волны де Бройля существуют на микроуровне, где влияние гравитации настолько мало, что им можно пренебречь. Но все, же проводить параллели между этими образованиями вполне уместно, только надо сравнивать с микрочастицами не весь осциллон, а его верхнюю часть, одну треть от его вершины, примерно. Это хорошо видно на рис.5.



рис.5.

У вершины осциллона сфотографированы медные шарики со сходной амплитудой прыжка и хорошо видно, что их сконцентрировано у центра больше чем на периферии, вот так приблизительно и должна выглядеть волна де Бройля. Только нужно учесть, что у волн вероятности, в отличие от осциллонов, есть такой параметр как форма. Они могут выглядеть в виде шара, быть вытянутыми как мяч для регби и даже иметь ещё более замысловатую фигуру: наподобие пересечения нескольких шаров, как ягода малины или ежевики. Отвечает за конфигурацию волн де Бройля такой параметр элементарных частиц как спин. Но об этом мы поговорим чуть позже.

Глава 9. Материальное применение волн де Бройля.

Дрожащий от переизбытка энергии вакуум, придаёт всем микрообъектам не свойственные им атрибуты, и это не только волновые признаки. Есть ещё один очень интересный феномен, называется он туннельный эффект. Применению этой особенности микромира нашли инженеры, научившись на его основе изготавливать энергонезависимую память.

И вот в чем его суть, так как частица не находит себе покоя в некой области пространства, то соответственно можно сказать, что вероятность её присутствия во всей этой зоне не равна нулю. Теперь давайте представим конденсатор; две пластины, между ними диэлектрик и на них подана какая-то разность потенциалов. На одной из обкладок конденсатора скопились электроны, но пройти через диэлектрик к обкладке со знаком «+» они не могут. Однако если мы будем уменьшать толщину диэлектрика, то при некотором его критическом значении, отрицательный потенциал на обкладке конденсатора оттащит появившийся виртуальный позитрон от его партнёра. И тогда реальному электрону придётся аннигилировать с ним, от чего виртуальный электрон станет реальным, и перейдёт на обкладку со знаком «+» и заполнит ячейку памяти. То есть разность потенциалов на обкладках конденсатора как бы растащит в разные стороны виртуальную пару, а для стороннего наблюдателя это будет выглядеть, как будто электрон телепортировался сквозь диэлектрик. Это так же как мы добывали электрический ток из металлического штыря, торчащего из вакуумной камеры, только там мы использовали магнитное поле, а в данном случае электрическое.

На этом свойстве электронов туннелировать через диэлектрик, работают все флешки, которые вы втыкаете в USB порт компьютера.

И последнее, что мне хотелось бы отметить в этой главе, когда мы элементарную частицу заменяем областью кипящей воды или осциллоном, тут самое главное не впасть в ересь полагая, что при этом частица как бы увеличивает свой объем, размазывается по нему. Перемена объёма при той же массе, ведёт к изменению плотности, а значит, меняет характеристики элементарной частицы, так как плотность один из важнейших параметров микрообъекта при его взаимодействии с окружающей средой. Почувствуйте разницу, что произойдет, если вы столкнёте два одинаковых бильярдных шара, а за тем один из этих шаров отправите на встречу, с таким же по массе желе подобным пудингом. Нет, «болтаясь» в объёме заданном волной вероятности все квантовые частицы остаются точечными объектами, поэтому вынырнув из «глубин варппа» и став реальной, она как «бильярдный шар» будет отвечать на столкновения с окружающим миром.

Тут опять хорошо бы вспомнить аналогию с вращающимся пропеллером биплана времён первой мировой войны. Вращающийся пропеллер прозрачен, через него хорошо видны детали двигателя, то есть как будто пропеллер «размазался» по некоторому объёму, стал «воздушным». Но если бросить в этот круг монетку, то её отшибёт так, что не дай вам бог оказаться на пути её полёта. Электрон «разлитый» в области определяемой волной де Бройля, будет вести себя точно так же.

В этом и кроется парадокс корпускулярно-волнового дуализма. Дрожащая от переизбытка энергии пустота увеличивает у элементарных частиц площадь их взаимодействия с окружающим пространством, это как бы расширяет их «зону ответственности» и от этого они могут «ощущать» не одну, а две щели, но при этом, оставаясь «бильярдными шарами», то есть точечными объектами.

Глава 10. Вакуум и корпускулярные свойства света.

В начале двадцатого века в ряде экспериментов было доказано, что свет, являясь электромагнитной волной, тем не менее, обладает корпускулярными свойствами.

Но прежде чем начать разбираться что, же превращает электромагнитную волну в частицу, надо понять физический смысл волновых и корпускулярных свойств света. Появление и распространение электромагнитных волн в пространстве описывает волновая теория Максвелла, она же электродинамика Максвелла. Так вот она не предполагает наличие у световых волн корпускулярных и других квантовых свойств. По ней свет должен излучаться не прерывно и о квантах, то есть кусочках света в ней ничего не говорится.

Из-за этого несоответствия в двадцатые, тридцатые годы некоторые физики считали, что квантование энергии электромагнитных волн, происходит из-за неких свойств пространства, в котором они распространяются. И они были близки к истине, так как все противоречия снимаются, если учесть, что электромагнитные волны рождаются непрерывными в полном соответствии с электродинамикой Максвелла, а свои корпускулярные свойства получают позже, в результате взаимодействия с физическим вакуумом.

Вот как это происходит. Свет в лампе накаливания появляется от того, что поток электронов, проходя по нити накаливания, нагревает и ионизирует атомы металла, из которого она сделана. И так как атомы нити накаливания ионизированы, то есть имеют положительный заряд, а высокая температура заставляет их колебаться из стороны в сторону с ускорением, то по законам электродинамики Максвелла они вынуждены не прерывно генерировать электромагнитные волны. Затем свет, оторвавшись от раскалённой проволоки, где был порождён, попадает в вакуум. Где из-за аннигиляции виртуальных пар присутствует весь спектр электромагнитных частот. Для света этот факт оборачивается тем, что рождаясь из нити накаливания как непрерывная волна, он двигаясь через вакуум, разбивается на части, превращаясь в фотоны. Происходит это так же как в ситуации с виртуальными электрон-позитронными парами. Возникнувший из вакуума виртуальный квант света может самоуничтожиться не с виртуальным партнёром такой же амплитуды и с обратной фазой, а вырвать кусок из нашей непрерывной волны. Оставшийся невредимым виртуальный фотон станет реальным и полетит рядом. А вакуум продолжит «грызть» свет, пока не разорвёт его на минимально возможные кусочки электромагнитного излучения – кванты света.

Если же свет генерируется в оптическом квантовом генераторе, то есть в лазере, то он порождается от синхронного перехода электронов на более низкую орбиту во множестве возбуждённых атомов. В результате эти фотоны монохромны и когерентны, то есть совпадают по фазе и имеют одинаковую длину волны. В результате суперпозиции они суммируются, то есть их амплитуды складываются, и мы имеем одну «огромную и жирную» только не свинью, а супер волну, но это её судьбу не меняет. Вакуум так же легко разгрызёт её только не в длину, а в высоту её амплитуды. Разница только в том, что это будет не «пулемётная очередь», а «рой пчел», которые летят,

крыло в крыло рядом с друг другом. Так своей бешеной энергией вакуум перемалывает все поля, придавая их переносчикам дискретные свойства.

Подводя итог первой главы моей книги, можно сделать вывод, что наблюдаемый нами квантово-волновой дуализм порожден не особенностями квантовых объектов, а свойствами физического вакуума, в котором они находятся. Бушующая энергия пустоты, надевает на них маски и окутывает вуалью, делая частицы похожими на волну и придавая волнам корпускулярные свойства.

Часть 2. Вакуум и структура времени.

Глава 1. Время и атом.

Для того чтобы понять, как соотносятся время и квантовая механика, давайте рассмотрим крайний случай и представим вселенную в которой все физические законы такие же как и в нашем мире, но она состоит всего из одного атома и допустим это будет самый простой атом - атом водорода.

Казалось бы, скучнее картины придумать нельзя, так как один единственный объект не может ни с чем взаимодействовать, ему не с кем столкнуться, или вступить в химическую реакцию. От этого возникает чувство, что в этой вселенной всё застыло, в ней ничего не происходит и само время остановилось. Однако это не верно!

В своей книге: - «Теория вакуума, быть может, решает загадку космологии» академик Я. Б. Зельдович пишет: - «...не может одновременно обращаться в нуль электрическое поле и магнитное поле» {15}. Поэтому если в этом одиноком универсуме все физические законы выполняются, как и в нашем мире, то значит и в нём должна кипеть энергия вакуума. И в пустоте этого мира должны появляться и исчезать мириады всевозможных виртуальных частиц. От этого у электрона и протона, составляющих единственный атом этого мира, будет куча виртуальных друзей и знакомых. И так как эта дружеская тусовка будет проходить под управлением принципа неопределённости, то всегда есть вероятность, что электрон поглотит виртуальный фотон, возбудится и покинет орбиту своего протона. Как результат атом водорода ионизируется, и вот в нашей унылой вселенной уже не одна частичка, а две! {5} За тем протон, блуждая в одиночестве, может захватить виртуальный электрон и затащить его к себе на орбиту. А так как суммарная масса покоя электрона и протона больше массы покоя атома водорода, то эта разница не может бесследно исчезнуть, поэтому она превратится в один или несколько квантов света. Так в нашу вселенную может вернуться атом водорода в компании с несколькими фотонами. Все эти события будут происходить постоянно, меняясь с какой-то периодичностью. При этом все эти избыточные частицы закон сохранения энергии нарушать не будут. Так как принцип неопределенности универсален и применим ко всему сущему в универсуме, в том числе и к закону сохранения энергии. Это значит, что энергия замкнутой системы имеет какую-то девиацию и определяется законами вероятности, то есть всё время колеблется. В связи с этим под физическим вакуумом в квантовой физике понимают низшее (основное) энергетическое состояние квантованного поля, и оно не является нулевым. Эту сентенцию на русский бытовой

можно перевести так: - «Вакуум как батарея центрального отопления нас постоянно греет».

Вот таким образом, переполненный энергией вакуум, не даст нам умереть от скуки, даже в таком унылом мире который состоит всего из одного атома.

Есть такой спортивный слоган: - «Матч состоится при любой погоде!» Так же дела обстоят и с физическим вакуумом, из чего бы вселенная ни состояла, в любом случае скучно не будет. Всегда будут происходить события, изменения и перемены которые будут являться функцией времени.

Глава 2. Вечеринка у профессора. (Эта глава посвящается памяти великого английского учёного Стивена Хокинга.)

В 2009 году английский физик Стивен Хокинг провел следующий эксперимент; он подал объявление в несколько газет, в котором пригласил наших потомков из будущего на встречу, пообещав устроить в их честь праздничный банкет. Причем, для чистоты эксперимента и чтобы избежать глупых розыгрышей, он опубликовал своё приглашение уже после того, как это научное пати должно было состояться. Цель этого эксперимента была следующей, так как все газетные архивы имеют гриф – “Хранить вечно”, Стивен Хокинг рассчитывал, что в будущем, когда человечество освоит свободное перемещение во времени, учёные прочтут это объявление и придут засвидетельствовать своё почтение коллеге из прошлого.

Для реализации этого замысла было снято помещение, закуплено угощение к фуршету, но как вы догадываетесь, в назначенный час двери не распахнулись, не было хлопков шампанского, на вечеринку к профессору никто не пришёл.

Причин, почему так произошло можно перечислить массу. Первое это то, что возможно существует запрет на подобные виды путешествий. Сейчас о таких воспрещениях нам ничего неизвестно, но в будущем они могут появиться! Или даже если путешествия во времени, когда-нибудь, станут реальностью, наших потомков может остановить страх, перед возможностью нарушить причинно-следственные связи между прошлым и будущим. Вспомните рассказ Рэя Брэдбери: – «И грянул гром», где смерть бабочки в прошлом, привела к необратим последствиям в грядущем.

Не стал бы я сбрасывать со счетов и интеллектуальную несовместимость нас нынешних и наших потомков. Посмотрите на развитие цивилизации, человек постепенно выходит из под дамоклова меча естественного отбора. Ещё в начале прошлого века смертность среди младенцев была выше, чем у солдат сидящих в окопах на фронтах первой мировой войны. То есть, лежать в младенческой люльке было опасней, чем со штыком наперевес бежать в атаку.

Теперь же люди, рождённые с ослабленным здоровьем, которые сто лет назад должны были умереть в младенчестве, живут, и живут много дольше, чем рожденные здоровыми наши предки. Но стремительно развивается не только медицина, информационная индустрия и нанотехнологии не уступают ей в скорости развития. Уже сейчас эритроциты – красные кровяные тельца в нашем организме можно заменить синтетическими субстанциями так, что эти синтетики не будут образовывать тромбы. А имея меньший размер, они смогут проходить через закупоренные сосуды, доставляя

кислород в органы, где натуральным клеткам крови вход закрыт. Теперь представьте, что произойдет, когда эту безмозглую синтетику заменят нанороботы, которые в обычном режиме будут поддерживать наш метаболизм, а объединяясь в сеть превращать человека в живой компьютер. Таким образом, человек начнёт стремительно эволюционировать вместе с техническим прогрессом, и эволюция эта пойдёт по экспоненте. От чего те десятки, а может и сотни лет которые потребуются на разработку и создание машины времени, превратятся в тысячи или миллионы лет эволюции человека как биологического вида. И тогда может так случиться, что приглашение на встречу, наши потомки воспримут как лапу шимпанзе, протянутую из вольера в зоопарке.

Но давайте прекратим гадать и будем исходить из парадигмы, на которой стоит современная наука: возможно, всё, что не запрещено. Тогда из эксперимента великого британского физика следует один очень важный результат. Мы живём в мире, который устроен не так, как мы привыкли воспринимать его с детства. Реальный мир устроен намного сложнее и интересней, потому что в нём есть парадокс «Вечеринки у профессора». Этот парадокс заключается в следующем. Из будущего на приглашение профессора никто не откликнулся, не потому что наши потомки не хотят с нами общаться или испугались нарушить причинно следственные связи или по каким либо другим причинам. К профессору никто не пришел, потому что если на машине времени вернуться в прошлое, то в нем найти профессора Хокинга вы не сможете, так как там его уже не будет! В причинах объясняющих, почему так происходит, мы и начнём сейчас разбираться.

Глава 3. Принцип неопределенности и время.

Есть такое понятие как детерминизм. Название этого философского течения происходит от латинского глагола *determinare* — ограничивать, очерчивать, определять границы. В философии это направление определяется как учение о взаимосвязи всех явлений и процессов. Согласно детерминизму, всё происходящее в мире, включая ход человеческой жизни и человеческой истории, предопределено либо судьбой, либо Богом. Одним из ярких приверженцев детерминизма был Пьер-Симон Лаплас математик, механик, физик и астроном, живший во Франции в конце восемнадцатого, начале девятнадцатого века. Будучи учёным, Лаплас основывал свои детерминистические убеждения не на божественном промысле, а исходил из своих научных взглядов. Он постулировал, что если вы можете в некий момент времени узнать положения и скорости всех частиц во вселенной и если вы обладаете не ограниченной вычислительной мощностью, то у вас есть возможность совершенно точно предсказать все мировые события, которые произойдут в будущем. Такой оракул с неограниченной вычислительной мощностью впоследствии был назван демоном Лапласа. В девятнадцатом веке научный детерминизм утвердился в умах многих исследователей, и на его основе были выстроены многие разделы классической физики.

Конечно, сама возможность просчитать с высокой точностью своё будущее очень привлекательна, но у такого посчитанного будущего есть и обратная сторона. Фактически если вы можете вычислить, что произойдёт с вами в грядущем, то вы

можете предсказывать поведение людей. Вы можете узнать, кто и когда совершит преступление, кто в кого влюбится или совершит геройский поступок. В сущности, детерминизм можно назвать синонимом фатализма, где человек лишён свободы выбора и свободы воли.

В этой концепции время не имеет особого значения, не более как одна из координат, так как в представлении адептов детерминизма время это застывшая река. Если вы в детерминированной вселенной изобретёте машину времени, то путешествуя на ней, вы всегда будете наблюдать в прошлом и будущем одни и те же события. Как на замершей реке; чёрные заросли камыша в речном льду, закатное солнце искрит шапки снега на ветках ёлок, иней с сосульками, морозная тишина и ни каких изменений.

С приходом двадцатого века и развития квантовой механики на детерминизм как на научное течение, которое позволяет вычислить, что произойдет с нами в будущем, был наложен запрет. И возможно вы уже догадались, что этот запрет накладывает принцип неопределённости Гейзенберга. Однако принцип неопределённости работает только на субатомном уровне, на макрообъекты он не распространяется. И это очень хорошо! Так как именно поэтому мы можем с высокой точностью предсказать, где и когда будет находиться любая планета солнечной системы. Рассчитать баллистику полёта ракеты так, чтобы она, пролетев миллионы километров, совершила посадку в точно заданном районе на спутнике Юпитера. А после того как к предсказанию погоды привлекли суперкомпьютеры, то мы и здесь добились вполне приличных результатов. Возможно ли, что если нам удастся, ещё больше нарастить вычислительную мощность компьютеров и использовать их для вычисления будущего, то научный детерминизм получит второе дыхание? К сожалению это не возможно и всё дело здесь в ближайшей к нам звезде в Солнце.

Солнце это огромный термоядерный котёл, в нем мириады и мириады атомов в основном водорода и гелия сливаются, излучая энергию. И так как вся жизнь солнца построена на взаимодействии субатомных частиц, из которого оно состоит, то балом здесь правит принцип неопределенности. Человечеству хорошо известен одиннадцатилетний жизненный цикл солнца. Мы можем предсказать в каком году, на нём будет максимальное количество пятен и сколько произойдёт вспышек. Но мы не можем предсказать точное время таких выбросов, и в каком месте на солнце он произойдёт.

Летом 2005 года, в Москве из-за вспышки на солнце сотовая сеть Билайна в течение суток не функционировала. Такое событие называется точка бифуркации, само слово происходит от лат. *bifurcus* — «раздвоенный». Но сегодня этот термин лучше всего перевести как — неопределенность. Вот какое определение этому понятию даётся в Википедии: - «В точке бифуркации задаётся одно из возможных направлений развития системы. Однако никогда невозможно предсказать по какому вектору развития пойдёт эта система».

Билайн один из ведущих операторов сотовой связи и у него в Москве миллионы абонентов, поэтому из-за падения его мобильной сети этих точек бифуркаций возникло сразу несколько тысяч, а возможно и десятки тысяч.

Представьте, как это событие изменило судьбы людей. Ведь в результате неработающего мобильного телефона кто-то не смог дозвониться и решить свои проблемы. Кто-то возможно остался жив, так как следил за дорогой, вместо того чтобы

болтать по мобильнику. До кого-то не дозвонились, чтобы пригласить на вечеринку, это значит, что кто-то с кем-то не встретился, не смог создать счастливую семью. Перечислять сценарии, как этот инцидент с сотовой связью отразился на жизни москвичей можно и дальше, очевидно одно, возникшие точки бифуркации изменили судьбы многих людей. А самое главное это событие было абсолютно не предсказуемо. Так как солнце это «игорный дом в Сочах», где каждая элементарная частица — азартнейший картёжник.

В казино в зависимости от посещаемости выпадает одинаковое количество джек-потов, но никто не знает, в какой день и кто получит этот выигрыш. Так и с солнцем в зависимости от фазы активности известно, сколько на нём будет вспышек, но вычислить когда и где на Солнце они произойдут нереально. Так как принцип неопределенности лишает нас возможности предсказать положение и скорость всех частиц, из которых состоит Солнце.

Если учесть, что скорость Земли вокруг солнца составляет около 30 км/сек., плюс ещё верхние слои солнца тоже вращаются, то несколько минут раньше или позже и оторвавшийся от нашего светила протуберанец, пройдёт мимо земли и билайновская сеть выстоит. Вот приблизительно таким способом принцип неопределенности Гейзенберга запрещает нам предсказывать наше будущее.

Глава 4. Как волновая функция запрещает нам знать, что было в прошлом и будет в будущем.

Давайте предположим, что у нас есть две временные координаты точка А и следующая за ней точка Б. И допустим в точке А мы провели некий квантовый эксперимент, ну например столкнули два электрона. В точке Б мы фиксируем результат и на его основании вычисляем все характеристики электронов участвовавших в опыте. После этого мы неким волшебным образом возвращаемся в прошлое, в точку А и снова проводим тот же эксперимент. А теперь вопрос знатокам: - «Совпадут у нас результаты этих двух экспериментов или нет?»

Чтобы ответить на этот вопрос, тут важно помнить, что если вы хотите, как в бильярде столкнуть две элементарные частицы, то вы не можете со стопроцентной вероятностью предсказать удастся, вам это сделать или нет. Это как стрельба в тире, где у каждого оружия есть своя область рассеивания. Так и в квантовом мире у каждой элементарной частички есть своя волна вероятности или волна де Бройля. Зная которую можно вычислить вероятность события, которое может произойти с этим квантовым объектом. Всё эти рассуждения кажутся банальными и правильными, но не понятно как они могут отменить ситуацию, что возвращаясь в одну и ту же точку времени, там не будут повторяться одни и те же события? Возможно, есть такой закон природы, который мы пока не знаем, но по которому как в шахматах «все ходы записаны», чтобы потом в точности повторяться бесконечное количество раз.

Чтобы помочь знатокам с ответом на данный вопрос, давайте вернёмся в точку А к началу эксперимента. И что же мы здесь увидим? Если «все ходы записаны», то вернувшись в прошлое, я буду знать все параметры электронов, которые мы сталкивали, и значит, никаких волновых свойств у них не будет. По-научному это называется полная

деградация волновой функции. То есть, путешествуя во времени туда-сюда, я буду как бы включать, выключать один из основополагающих законов природы, что есть не очень хорошо.

Однако, если заглянуть ещё глубже, то тут всё намного серьёзней. Неопределённость Гейзенберга, волна вероятности и прочее это следствие свойств физического вакуума, основополагающих характеристик материи из которых состоит наша вселенная. Без этих параметров частицы не то, что не смогут существовать, они просто не возникнут.

Вот так!

И если мы хотим, чтобы принцип неопределённости работал, невзирая на нашу мобильность во времени, а волновая функция была не прерывной, то нужно признать, что возвращаясь в одну и ту же точку прошлого, вы будете видеть разные, то есть уникальные события. Из чего можно сделать вывод, что наше прошлое не определённно и туманно как и будущее.

Ну а чтобы такая картина мира закрепилось в вашем сознании, мне хотелось бы отметить, что в понимании классической квантовой механики волновая функция это полный набор возможных состояний изолированной квантовой системы. Иными словами электрон, если его рассматривать как изолированную квантовую систему, в своей волновой функции будет, содержать все состояния принципиально достижимые им в микромире. И с абстрактно-теоретической точки зрения это будет абсолютно верно. Зная волновую функцию, какой либо квантовой частицы мы можем вычислить всё, что с ней может приключиться в нашем не спокойном микромире.

Однако, если на «проблему» взглянуть не абстрактно, а как Аристотель и древние греки, то есть с точки зрения механики процесса, то мы увидим, что любой квантовый объект занимает некую область в пространстве, где происходит рекомбинация виртуальных и реальных квантовых частиц, а волновая функция всего, лишь очерчивает контуры этой области.

Чтобы это понять давайте вернемся к нашим осциллонам и допустим, что металлические шарики, из которых они состоят, имеют индивидуальную окраску. Теперь можно сказать, что их волновая функция это полоска спектра с разными цветами, в которые окрашены шарики.

То же самое и в нашем мире волну вероятности можно рассматривать как место в пространстве, где с большей долей вероятности происходит рекомбинация виртуальных и реальных квантовых частиц. А набор возможных состояний возникает от того, что параметры виртуальных частиц, которые выныривают из варпа, всегда различны, но в рамках теоретически возможного. И только провзаимодействовав с квантовым объектом, по его ответной реакции, вы сможете понять, что за «кусочек удачи» вывалился к вам из вакуума.

Глава 5. Что нужно взять с собой отправляясь в прошлое.

Представим себе такую ситуацию, допустим, я нашёл утерянную инопланетянами машину времени и оказался на ней в Москве летом 2005 года за несколько дней до инцидента с сетью Билайна. Теперь для меня тот роковой день это будущее, и оно так же не предсказуемо, как и в те дни, когда я прожил это время естественным образом. Я

могу даже не наведываться в это злосчастное лето, но множество точек бифуркации от этого никуда не денутся, все равно в этот день судьба будет бросать монетку; упасть сети Билайна или устоять. Таким образом, принцип неопределенности делает наше прошлое таким же неопределённым и таинственным, как и будущее.

Ситуация когда главный герой фильма попадает в своё прошлое, хорошо освещена в кино и литературе. Настолько хорошо, что любого из нас разбуди ночью и спроси: - «Что надо взять с собой, если у тебя появилась возможность попасть в прошлое?» Каждый тут же без запинки ответит: - «Главное не забыть, прихватить журнал с результатами спортивных соревнований».

Но давайте посмотрим, поможет ли нам разбогатеть эта книженция. Допустим мы прибыли в прошлое, и в тот же день зашли в букмекерскую контору, чтобы сверившись с прихваченной шпаргалкой, сделать ставку на завтрашний футбольный матч. Но вероятность нашего выигрыша не будет сто процентной, и виновником этого обстоятельства будет снова Солнце. Потому, что из-за своей не предсказуемой активности оно могло две недели назад прогреть большой участок воды в океане, за несколько сот километров от стадиона, где будет проходить матч. В результате этого события образовался циклон, который гремя раскатами грома и высвечивая мглу облаков вспышками молний, направился в сторону места встречи двух команд. Теперь смотрите, что мы имеем. Допустим, у нас намечается финальная встреча Спартак — Zenit. Все знают, лучше Спартака месить грязь, никто не умеет. Солнце прогрело океан, пошёл дождь: - «Спартак — чемпион». Не было солнечной активности, не сформировался облачный массив, все шансы на лидерство у Zenita.

Если кому-то такие сложные рассуждения о возникновении циклона и мокрой траве на стадионе кажутся не убедительными, то представьте совсем банальную историю. Активное солнце, плюс безоблачное небо в результате стоявший на подоконнике стакан сока или молока хорошо прогрелся, от этого в нем изменилась микрофлора, и форвард одной из команд в день матча слёг с расстройством желудка.

Тут самое главное понять, что все эти точки бифуркации происходят не от того вернулись вы в свое прошлое или нет. Жизнь на земле и сообщество людей в частности это сложная система с большим количеством причинно-следственных связей. Эта мозаика человеческих взаимоотношений, не может сложиться статичным образом один единственный раз. Наоборот, она будет постоянно изменяться по всей цепочке причинно-следственных связей от Адама до наших дней. Поэтому наше прошлое не статично оно постоянно меняется, как и будущее.

Ну и чтобы подвести итог, ответу на вопрос, который я задал в начале этой главы. Ответ на него будет банальным и категоричным: - «Учите матчасть, мужики! Так как только законы физики постоянны и незыблемы в любой точке пространства и времени. Только они - истинные знания помогут вам избежать крупных неприятностей при темпоральных путешествиях. В конце книги подводя итоги я расскажу вам о загубленных жизнях и сломанных судьбах людей, которые без подготовки, на авось пустились в странствия по времени.

Глава 6. Загадочный механизм работы времени.

В общепринятом понимании время устроено как кинопроектор. Катушка с лентой, которую мы ещё не видели и которая разматывается сверху проектора это наше будущее. Ну а бобина в низу, которая наматывает просмотренную плёнку это наше прошлое. На такой привычной для нас концепции времени построена вся классическая физика, но у этой модели есть проблемы.

Первая связана с нарушением причинно следственных связей при путешествиях в прошлое. Путешествуя во времени, всегда есть шанс создать временную коллизию, пускай даже не преднамеренно. Вы едете на машине, случайно сбиваете человека, а это оказывается ваш дедушка в юности и самое главное ещё не женатый. Тогда откуда взялись вы?

В литературе и многих фильмах различными способами пытались разрулить эту ситуацию. Да, смерть человека это всегда ужасно, особенно близкого родственника, но солнце от этого на землю не упало, птички поют, просто образовалась временная коллизия. Ну, образовалась и образовалось! Вас вычеркнули из вашего времени! Из-за этого вам по возвращении потребуется легализоваться в настоящем, так как теперь в своём сегодняшнем дне - вы никто. Для этого вам придётся доказать, что вы не мусульманский беженец, который приехал объедать более богатые страны, получить вид на жительство, соцстраховку и т. д. Конечно, тяжело будет, но в общем выкрутиться можно!

Хуже со вторым изъяном в общепринятой модели времени, и вот в чем его суть. Допустим, вы изобретатель неудачник, влачите жалкое существование, перебиваясь случайными заработками. И вдруг, в один прекрасный день, в своём почтовом ящике обнаруживаете чертежи машины времени, и записку: - «Когда построишь, вернись и передай другому». Таким образом, вы стали обладателем огромной интеллектуальной собственности. Но тогда кто настоящий изобретатель машины времени, откуда взялись эта информация, и кто создал эти чертежи, которые передаются по кругу? Похоже на какое-то зацикленное пиратство! И это уже пахнет нарушением закона сохранения энергии. А это вам не ДТП с тяжёлыми последствиями, это очень серьёзное обвинение. По законам физики за такое, как говорят криминалы: - «Вышка светит!»

На самом деле все эти парадоксы и противоречия проистекают от не правильного понимания, что такое время и как оно устроено. Все эти несоответствия можно снять, если отказаться от общепринятой, «киношной» модели времени. Только приготовьтесь тогда к тому, что вселенная, в которой мы живем, устроена иначе чем вы её привыкли воспринимать ещё с детства. На самом деле в нашем мире можно путешествовать во времени, и никакие парадоксы при этом возникать не будут. Вот этому рассказу о том, как устроено наше время, как оно взаимосвязано с пространством и почему при путешествии во времени никакие парадоксы возникать не будут, посвящена третья часть моей работы.

Часть 3. О взаимосвязи пространства и времени

Глава 1. Специальная Теория Относительности, используемая терминология и планы на будущее.

Эту часть своей работы я хочу начать с рассмотрения Специальной Теории Относительности (СТО) и тех необычных эффектов, которые она предсказывает: изменение геометрии пространства, парадоксы времени и т.д.

Этот сложный для восприятия материал мы начнём изучать с самых азов, а для этого давайте предварительно разберёмся с терминологией, и какой раздел физики, за какие законы природы отвечает.

Теория относительности так была названа, с целью подчеркнуть, что все системы отсчёта (СО) в ней равноправны и их следует рассматривать относительно друг к другу. Вместо того чтобы принять одну СО абсолютной по отношению к другим. Термин был введен в 1906 году Максом Планком. Так же у этого раздела науки есть второе название – Релятивистская физика (relativity — относительность).

Теория относительности состоит из двух частей: Специальная Теория Относительности и Общая Теория Относительности.

Специальная Теория Относительности (СТО) была создана в 1905 году, и такое название ей было дано потому, что в ней рассматривается специальный, или правильнее сказать частный случай, когда все тела движутся равномерно и прямолинейно. То есть в СТО рассматриваются только инерциальные системы отсчёта и процессы, в которых полями тяготения можно пренебречь.

Теперь не много об Общей Теории Относительности (ОТО). Она была закончена Эйнштейном в 1915 году через десять лет после опубликования СТО и прежде всего это теория тяготения, обобщающая Ньютоновскую.

И если у Ньютона было понятие гравитационного поля, то Эйнштейн разницу гравитационных потенциалов этого поля заменил искривлением пространства времени. Поэтому в работе Эйнштейна отсутствует такое понятие как сила притяжения. В ОТО вообще нет никаких сил, они заменены на движение по геодезическим линиям в четырёх мерном пространстве времени. Пожалуйста, запомните эту последнюю фразу. Это важно для понимания того, что создав ОТО Эйнштейн объяснил как тела притягиваются, но оставил открытым вопрос почему это происходит.

Зато в ОТО можно исследовать все двигающиеся тела, в том числе и с ускорением, а название «Общая» она получила, так как включила в себя СТО как одну из своих составных частей.

Более подробно с ОТО мы познакомимся в следующей части этой книги, которая посвящена гравитации. В этом разделе мы обязательно рассмотрим ОТО во всех ракурсах, с картинками и примерами. Я расскажу вам как движение по геодезическим линиям, может заменить силу тяготения. И познакомлю вас с одной из гипотез квантовой гравитации, которая включает в себя силу притяжения и объясняет, что заставляет все тела притягиваться, удерживает спутники, планеты и другие небесные тела на своих орбитах. И ещё как анонс, эта гипотеза квантовой гравитации включает в себя темную энергию, объясняя, откуда она берётся и её свойства. Но это всё чуть позже, ну а пока давайте начнём с частного случая и разберёмся, что, же такое Специальная Теория Относительности.

Знакомство с ней мы начнём с истории её создания. Официальной датой рождения СТО считается сентябрь 1905 года, когда в берлинском журнале «Prussian Academy of Sciences» Эйнштейн опубликовал свою статью: - «К электродинамике движущихся тел».

{11} В этой публикации был указан один автор и, несомненно, это была работа талантливого одиночки. Но как говорил Исаак Ньютон: - "Я видел так далеко потому, что стоял на плечах гигантов". То же самое можно сказать и о любом выдающемся ученым, в том числе и об Эйнштейне. Давайте же разберёмся, что он увидел на научном горизонте, взгромоздившись на плечи своих гигантов. Кстати большинство из них никогда не стали известными и были незаслуженно забыты. {8}

Причиной, которая стала отправной точкой создания СТО принято считать серию опытов, которые провели американские физики Альберт Майкельсон и Генри Морли в 1981-1987 годах. Они установили на массивной плите интерферометр - оптический измерительный прибор, в котором луч света падает на полупрозрачное зеркало рис. 6 {8.5}.

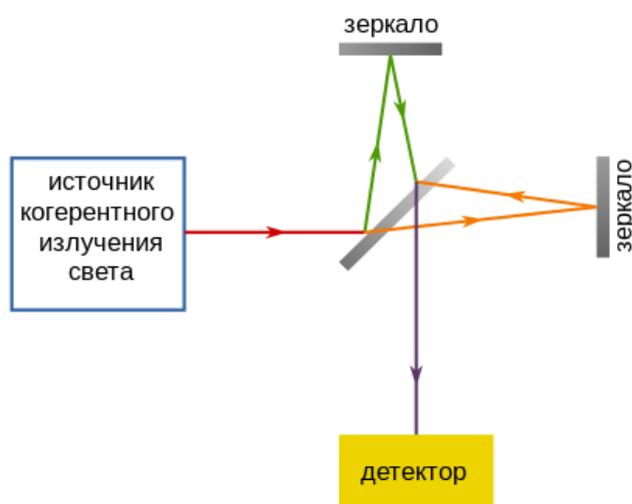


Рис.6.

В результате свет расщепляется на два когерентных луча. За тем эти лучи отражаются от зеркал расположенных на одинаковом расстоянии и возвращаются на полупрозрачное зеркало. Это позволяет наблюдать интерференционную картину и выявлять малейшую десинхронизацию двух лучей.

Этим экспериментом они хотели, выявить существование "эфирного ветра", и подтвердить для скептиков существование мирового эфира.

Ход их мысли был таков: Солнце и Земля двигаются в мировом эфире как парусное судно в безбрежном океане. Земля вращается вокруг Солнца точно так же, как если бы вы схватились рукой за мачту корабля и начали крутиться во круг ней. В результате этого ветер несущий парусник в перёд, первую половину вашего оборота во круг мачты тормозил бы ваше вращение, а вторую на оборот, подталкивал бы вас. Точно так же и Земля, вращаясь по орбите вокруг Солнца, совершает перемещение внутри эфира: полгода в одном направлении, а следующие полгода в другом. Лучи света в интерферометре направлены под прямым углом друг к другу, соответственно первую половину года их движение по отношению друг к другу будет замедляться «эфирным ветром», а вторую наоборот ускоряться.

Вот это ускорение и замедление лучей света Майкельсон совместно с Морли и хотели выявить. В течение года они наблюдали за своей установкой, и не обнаружили никаких нарушений в интерференционной картине: полный эфирный штиль! Потом результаты их эксперимента будут не однократно перепроверены, но итог всегда будет один: эфирного ветра нет, а стало быть, вводить субстанцию, которая, ни на что не влияет, не имеет смысла. От такого вывода основы физики того времени зашатались, что привлекло к проблеме лучшие умы конца 19-го века.

Что бы спасти эфир немецкий физик Хендрик Лоренц впервые выдвигает гипотезу, что предметы должны сокращать свою длину в направлении движения. Он предположил, что плечо интерферометра уменьшается в направлении его движения, и заметить влияния эфира становится не возможным.

1900 год. Анри Пуанкаре публикует работу, в которой приходит к выводу, что свет как переносчик энергии должен иметь массу, которая определяется формулой $m=E/C^2$. Вот оно! Зарождение самой известной формулы Альберта Эйнштейна. Скоро мы так тщательно её изучим, что вы будете знать все выгибы и извилины на её поверхности.

И снова 1900 год. Джозеф Лармор в своих работах создал преобразования, относительно которых уравнения Максвелла остаются инвариантными (неизменными) при любой скорости движения. На общечеловеческий эту фразу можно перевести так: - «Лармор математически доказал, что кто бы как, не двигался, скорость света для него будет всегда постоянна».

Эти же преобразования были переоткрыты Лоренцем и благодаря работам Пуанкаре их стали называть преобразованиями Лоренца.

1902 год и мяч снова у Лоренца. Развивая идею о том, что нечто может мешать обнаружению эфира, он вводит понятие: - «местное время». В его теории время имело различный темп в различных пространственных точках.

Вот таким образом к началу 1905 года все части или фрагменты, из которых потом будет создана теория относительности, стали известны. Оставалось только собрать этот пазл, соединив их в единое целое. Но большинство исследователей, которые находили и создавали эти фрагменты, были уже состоявшимися учёными и степенными людьми. Отказаться от эфира, классической физики, абсолютного пространства и времени, это как разрушить строение которое они по кирпичику возводили в течение всей своей научной карьеры.

Вот как высказывался об этом времени Хендрик Лоренц: - «Основная причина, по которой я не смог предложить теорию относительности, заключается в том, что я придерживался представления, будто есть только истинное время, а предложенное мной местное время, должно рассматриваться в качестве вспомогательной математической величины». {10}

А вот мнение самого Эйнштейна, которое он высказывал в конце жизни, о ситуации в науке начале века - «Это несомненно, что специальная теория относительности, если мы рассмотрим ее развитие ретроспективно, созрела для открытия в 1905 году. Уже Лоренц заметил, что для анализа Максвелловских уравнений осуществлены преобразования, которые позднее стали известны под его именем, а Пуанкаре еще более углубил это знание». {9}

Таким образом, к началу 20-го века плод научных знаний полностью созрел, и готов был упасть на чью-то молодую и не зашоренную устаревшими догмами голову. И это

событие произошло в сентябре 1905 года, Альберт Эйнштейн публикует свою знаменитую работу, которая называлась «К электродинамике движущихся тел».^{11} Не смотря на «электродинамическое» название, она была посвящена пересмотру физических понятий о пространстве и времени, а так же отказу от классической механики при движении на скоростях близких к скорости света. Все эти перемены происходят из-за двух постулатов, которые вводит Эйнштейн:

1. Принцип относительности: в инерциальных системах отсчёта все физические процессы протекают одинаково, а сами системы отсчёта считаются равноправными. Независимо от того неподвижны системы относительно друг друга или находятся в состоянии равномерного и прямолинейного движения.
2. Принцип постоянства скорости света: для всех наблюдателей скорость света остается постоянной, независимо от их скорости по отношению к источнику света.

Хочется уточнить основное следствие второго утверждения, из него следует, что к скорости света не добавляется скорость его источника.

Глава 2. Введение в пространство Минковского.

Вы, наверное, слышали такое выражение как четырехмерный пространственно-временной континуум. Так вот пространство Минковского (ПМ) это его геометрическая интерпретация. А если нужно очень коротко выразить суть этого пространства, то можно сказать, что ПМ является геометрическим эквивалентом Специальной Теории Относительности, это её формализм. В этом пространстве можно наблюдать и изучать результаты действия законов, которые работают в СТО.

Сам создатель этой математической модели Герман Минковский родился в Алексотах, пригороде Каунаса в то время входивший в состав Ковенской губернии Российской империи, в семье немецких граждан еврейского происхождения. В 1879 году Минковский окончил гимназию, и поступает в университет. В начале 80-х годов он учится в университетах Кёнигсберга и Берлина, где его учителями были крупные немецкие математики того времени. В 1881 году, будучи студентом, он посылает статью по теории квадратичных форм на конкурс Парижской Академии. Работа, вопреки условиям конкурса, была написана по-немецки, но, не смотря на это, она получила премию: - "Grand Prix des Sciences mathématiques" и восторженные отзывы жюри. В 1885 году Минковский защищает диссертацию, которая также относилась к теории квадратичных форм и получает докторскую степень. С 1902 года и до конца жизни Минковский работал в Гёттингенском университете, профессором математики. В 1909 году он скоропостижно скончался, от воспаления аппендицита.

А теперь от создателя мы плавно переходим к его творению, и начать рассмотрение, что же такое пространство Минковского мне хочется с освоения базовых терминов. А для этого давайте оттолкнемся от понятия система координат и рассмотрим, что такое инерциальные и неинерциальные системы, и вообще, что такое система отсчёта.

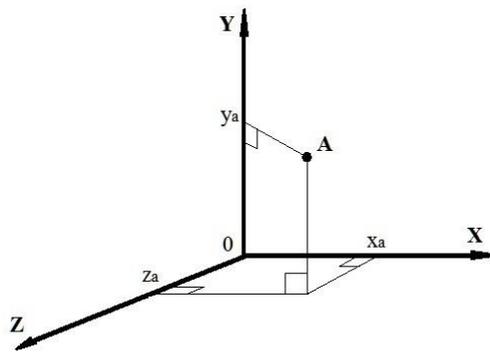


Рис. 7а.

Система координат - это когда положение тела в пространстве задается ее проекциями на три взаимно перпендикулярные оси рис. 7а.

Если мы за телом наблюдаем в течении какого-то времени, то к системе координат надо добавить часы, связанные с объектом за которым ведётся наблюдение, таким образом, у нас получится **Система отсчёта (СО)**, то есть мы объединили изучаемый объект, его время и координаты. Видите, вот так потихонечку мы начинаем грести в сторону взаимосвязи пространства и времени.

СО бывают инерциальные и неинерциальные. Вот какое определение даётся в Википедии для **инерциальной системы отсчёта**: - «Это такая система отсчёта, в которой все свободные тела движутся прямолинейно и равномерно, либо покоятся». Своё название эта система получила от первого закона Ньютона, он же закон инерции: все тела, на которые не действуют внешние силы или действие этих сил скомпенсировано, движутся прямолинейно и равномерно или покоятся.

«**Неинерциальные системы отсчёта** это СО которые двигаются с ускорением либо вращающиеся относительно инерциальных, то есть в них присутствуют — силы инерции, иначе говоря есть гравитационное взаимодействие. Но так как гравитация в СТО не учитывается, поэтому в этой главе неинерциальные СО мы рассматривать не будем, а сделаем это чуть позже.

Глава 3. Кошмарный сон любого школяра.

И так, мы имеем инерциальную систему отсчёта и допустим наш объект равномерно движется. В таком случае если его точку старта мы совместим с началом системы координат, то путь, который он пройдет, всегда будет определяться по правилу: $[r]^2 = [x]^2 + [y]^2 + [z]^2$, где x, y и z проекции пройденного пути на соответствующие оси координат. Рис.7б.

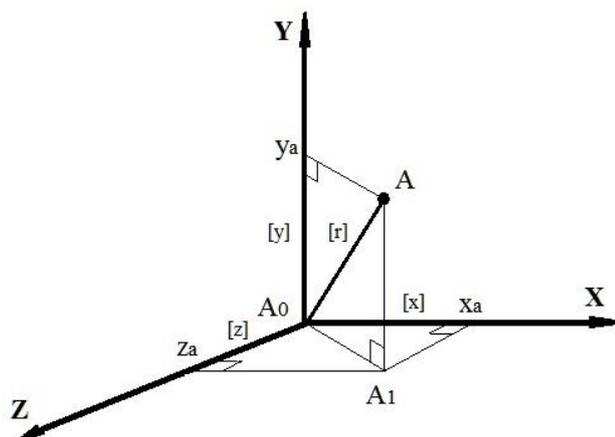


Рис.7б.

Подробное доказательство, почему так происходит, желающие могут изучить в приложении [3]. Здесь я его приводить не буду, так как в нём несколько раз производятся однотипные вычисления с использованием теоремы Пифагора, а это есть, ни чем не прикрытое математическое занудство.

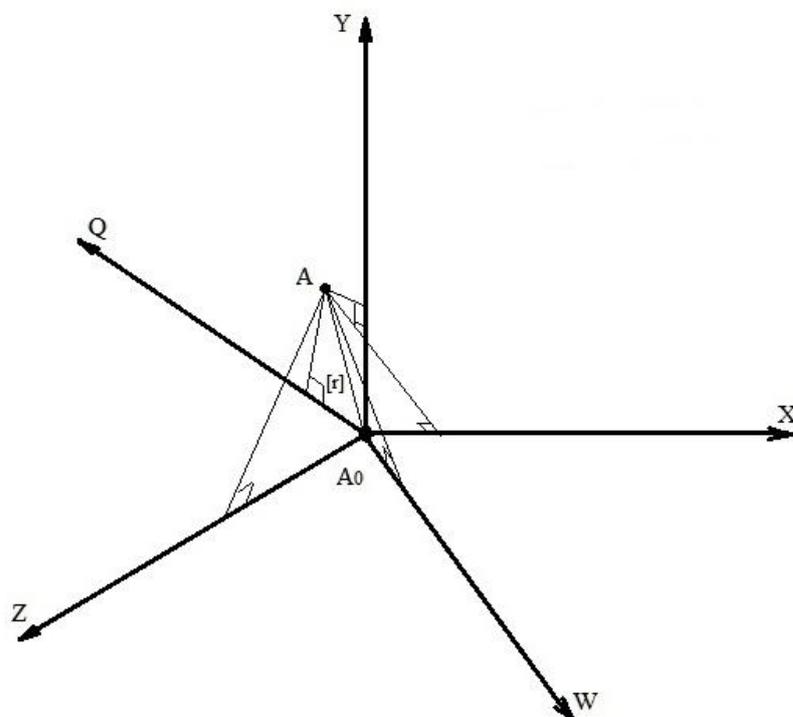
Ну и раз уж разговор зашёл о математических вычислениях, то я хочу, чтобы вы знали: большинство расчётов в релятивистской физике и в ПМ выполняются именно таким образом. Даже преобразование Лоренца - математический базис теории относительности производится на основе теоремы Пифагора. То есть это квадраты или корни квадратные из дробей, котангенсы различных углов, короче мечта очкастого бухгалтера в нарукавниках и это же кошмарный сон любого школяра!

Это не шутка, но работать с ПМ вполне мог бы ученик средней школы. Когда они там теорему Пифагора проходят: в шестом, пятом классе? Поэтому я уверен, и вы с лёгкостью научитесь выполнять преобразования Лоренца, которые позволяют вычислить как одно и то же событие, будет выглядеть с поверхности земли и с пролетающего мимо космического корабля.

Не большая ремарка. Чем так важны преобразования Лоренца, и почему их обязательно нужно выполнять. Эта математическая операция позволяет вычислить временные и пространственные характеристики систем отчета, которые двигаются относительно друг друга. Живой пример — навигационные спутниковые системы. Принцип их работы основан на том, что на земле и на спутнике установлены синхронизированные атомные часы. Спутник пролетает над базовой станцией со скоростью $\sim 8 \text{ км/с}$. Если не учитывать, что местное время в движущихся объектах замедляется, то погрешность вычисления местоположения может составить несколько десятков метров. Однако если использовать преобразования Лоренца, с их помощью можно рассчитать влияние скорости движения спутника по орбите на его местное время, и тогда погрешность вычисления ваших координат на местности составит всего нескольких метров. [4]

Вторая причина, почему нам придётся разбираться с гипотенузами и катетами, не менее серьёзна. Дело в том, что пространство, где расстояние между началом координат и точкой с декартовыми координатами x, y, z определяется по правилу: $[r]^2 = [x]^2 + [y]^2 + [z]^2$ называется Евклидовым, и величина $[r]$ в нём всегда положительная, за исключением случая, когда длина пройденного пути равна нулю. Как вы скоро увидите, в пространстве Минковского пройденное расстояние определяется по формуле, которая записывается не суммой членов, а их разницей, поэтому оно является псевдоевклидовым пространством.

Что мне ещё хотелось бы отметить, перед тем как начать непосредственно разбираться с ПМ. Четырёх и более мерное пространство изобразить на бумаге не сложно, для этого нужно нарисовать дополнительные стрелки координат. Вот полюбуйтесь на рис. 8, где изображено пятимерное пространство. На этой диаграмме, так же как и на предыдущей все треугольники прямоугольные и это пространство так же является Евклидовым. Начертить его не трудно, а вот работать с таким изображением не так просто.



Пример пятимерного пространства

Рис. 8.

Как вы видите, такое детальное изображение многомерных пространств, не добавляет удобства для восприятия материала. Но можно поступить иначе, рассматривать только случаи когда наш объект движется исключительно по прямой. Тогда путь, пройденный по осям Y, Z и прочим, будет равен нулю, и эти измерения можно не учитывать. Поэтому я чтобы не усложнять рисунки буду использовать только два измерения, хотя конечно подразумеваться будут все четыре.

Ну и напоследок, простите за занудство, но я повторяюсь; во всех евклидовых пространствах квадрат пройденного расстояния всегда равен сумме квадратов проекций

пройденного пути на соответствующие оси координат. Это очень важно, так как в следующей главе вы поймёте, что в нашей вселенной время имеет свой геометрический эквивалент. И что бы понять как время течёт в той или иной СО, нужно вычислить какой путь по шкале времени прошла каждая из этих систем.

Глава 4. Пространство Минковского, плавно погружаемся.

В 1905 году Анри Пуанкаре в результате детального изучения преобразований Лоренца, пришёл к выводу, что при их выполнении происходит смешивание пространственных и временных координат, а производить эти преобразования нужно в четырёхмерном пространстве. {12}

Вот так, в результате интереса Пуанкаре к преобразованиям Лоренца человечество впервые узнало, что наш мир четырехмерный! Развивая идеи Пуанкаре, в 1908 году Генрих Минковский создаёт модель этого пространства, которое впоследствии назовут как; четырёхмерный пространственно-временной континуум, а математической модели присвоят его имя.

Сделал он это нетривиально. Минковский добавил к обычным для нас трём осям пространственных координат ещё одну ось. Она имеет шкалу отсчёта ct – время, умноженное на скорость света. А так как скорость имеет размерность в км\сек, а время в сек., их произведение даст км. Этот оригинальный ход позволил создать пространство, обладающее единой размерностью по всем направлениям. Таким образом, все четыре оси координат можно привести к общим пространственным единицам: мили, метры, футы, аршины и так далее, что очень удобно для проведения вычислений. Единственно, хочу вас уберечь, чтобы вы не впали в ересь, решив, что теперь время можно измерять в метрах. Это не правильно, и чуть позже вы поймёте почему. А пока постарайтесь ничего руками не трогать, просто смотрите, привыкайте к тому, как выглядит изнанка мира, в котором мы живём.

В пространстве Минковского можно выполнить ещё одну хитрость, установить шкалу измерений в долях от скорости света, например одна световая секунда, световой год или что-то подобное рис. 9.

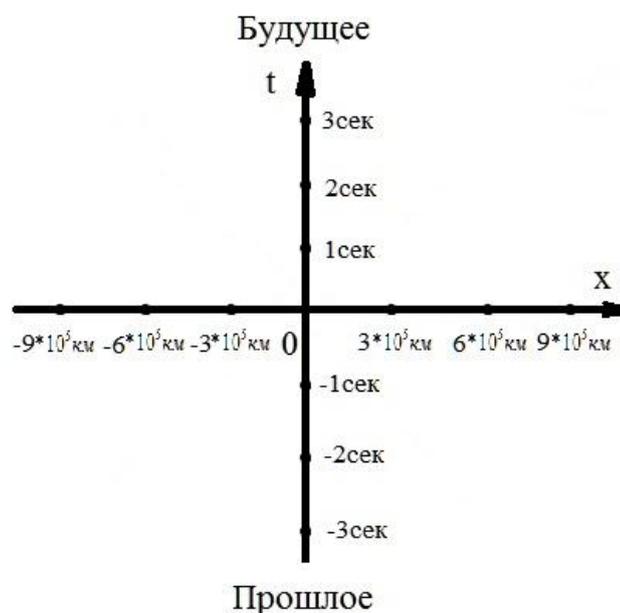


Рис. 9.

Тогда скорость света мы можем принять за единицу, и расстояние станет эквивалентом времени.

В результате мы получим ничем не замутнённый четырехмерный пространственно-временной континуум, где будут три пространственные координаты и одна временная. А скорость света в нём можно рассматривать как масштабный множитель между единицей времени и единицей расстояния.

На заметку: скорость света в вакууме равна 299 792 458 м\с. Поэтому для упрощения вычислений, с 1983 года за эталон длины в один метр было принято расстояние, проходимое светом за 1/299 792 458 секунды. {13}

По поводу рисунков и диаграмм, которые я буду приводить в дальнейшем, еще раз хочу напомнить, в релятивистской физике принято изучать все эффекты СТО только в одной плоскости четырехмерного пространства. Так как увеличение рассматриваемых измерений только усложняет изображение этой многомерности, на сами законы и принципы их работы это никак не влияет. Однако, когда приходится выполнять инженерные вычисления, тут уже одной плоскостью не обойдешься и беднягам инженерам приходится выполнять решения для всех измерений. Но так как мы с вами не ракеты запускаем, а сидя в песочнице, прутиком на песке каляки-маляки рисуем, то я буду рассматривать самый простой случай, когда все тела у нас двигаются в одной плоскости, координаты Y и Z не изменяются, поэтому мы их и не рассматриваем.

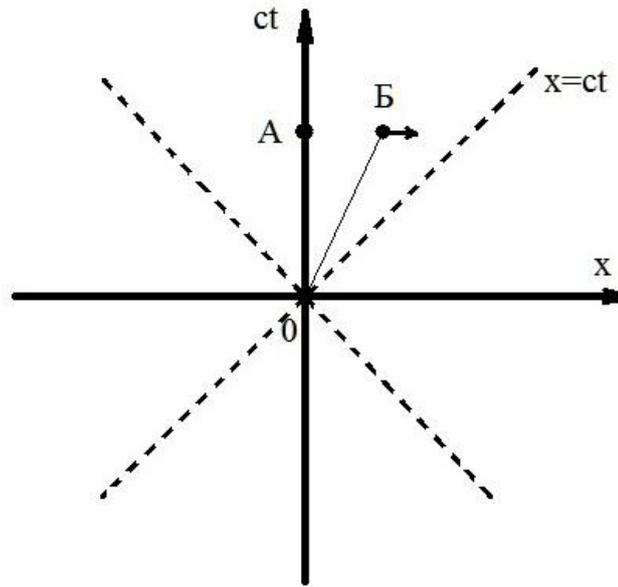


Рис. 10.

Итак, на рис. 10 представлена диаграмма пространства Минковского, и она точно так же как и другие диаграммы применяется для отображения пройденного пути в виде графика.

В ПМ ось со шкалой ct называется временной, а все остальные пространственными. Пунктирные линии, расположенные под углом 45° отображают пути фотонов, двигающихся со скоростью света через начало координат. Они образуют фигуру, которая называется – **световой конус**.

Тут нужно пояснить, чем так важна фигура световой конус. Так как её контуры отображают траектории движения фотонов и с учётом того, что в нашем мире ни что не может двигаться быстрее скорости света, то все материальные тела должны быть расположены внутри неё.

На диаграмме рис. 10 изображены два объекта: А – неподвижный и Б – двигающийся прямолинейно и равномерно.

У пространства Минковского есть одно очень не очевидное свойство, в нём расстояние пройденное телом от начала координат и какой-либо точки определяется по правилу: $[r]^2 = [ct]^2 - [x]^2 - [y]^2 - [z]^2$. То есть квадрат пути это не сумма квадратов проекций, а их разница. Такое не очевидное решение постулируется метрикой ПМ. Это сделано для того, чтобы подогнать математическую модель под законы природы. От этого ПМ является псевдоевклидовым пространством, а расстояние между двумя точками называется **интервалом**. И оно может иметь не только нулевое, но и отрицательное значение.

Давайте рассмотрим эти случаи немного подробнее. Если объект находится в световом конусе, его интервал всегда будет положительным, поэтому его называют **временноподобным**.

Если частица, например фотон, движется со скоростью света, то её интервал пройдёт по краю светового конуса. Он будет равен 0, и называться **светоподобным**.

И весьма критический случай произойдет, если некто превысит скорость света. Такой интервал называется **пространственноподобным**, а пройденное расстояние становится отрицательным.

На самом деле такая натяжка это следствие того, что ПМ плоское. Это произошло из-за того, что оно создавалась раньше, чем Эйнштейн в 1916 году успел закончить свою работу над ОТО, в которой он показал, что у каждого движущегося тела растёт масса, и оно изгибает под себя пространство. Минковский умер 12 января 1909 года от воспаления аппендицита, возможно, если бы не эта трагическая случайность, то в ПМ был бы встроен более изящный математический аппарат. Тем не менее, ПМ хорошо работает и прекрасно описывает релятивистские законы природы. Резюмируя, можно сказать, что ПМ это псевдоевклидово метрическое пространство, объединяющее время и привычный наш мир - трёхмерное Евклидово пространство.

Точки в ПМ называют **событиями** или **мировыми точками**. И каждой такой точке соответствует свой момент времени и координата в трёхмерном пространстве, а множество мировых точек, отображающих движение объекта в ПМ, называется **мировой линией**.

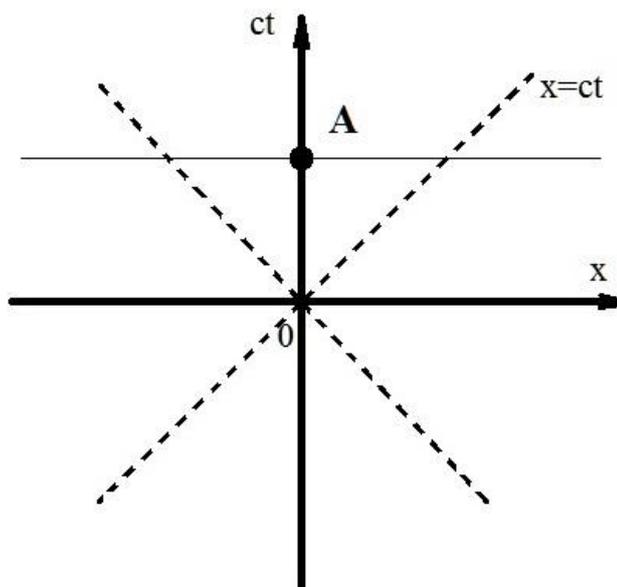


Рис. 11.

На рис. 11 изображен неподвижный объект А, связанный со своей СО. Так как система отсчёта А неподвижна, её путь будет направлен вдоль прямой 0А. Для находящегося в ней наблюдателя, ось X и параллельные ей линии станут **сечениями одновременности**. Теперь давайте рассмотрим, что происходит в пространстве Минковского с движущимися телами, рис. 12.

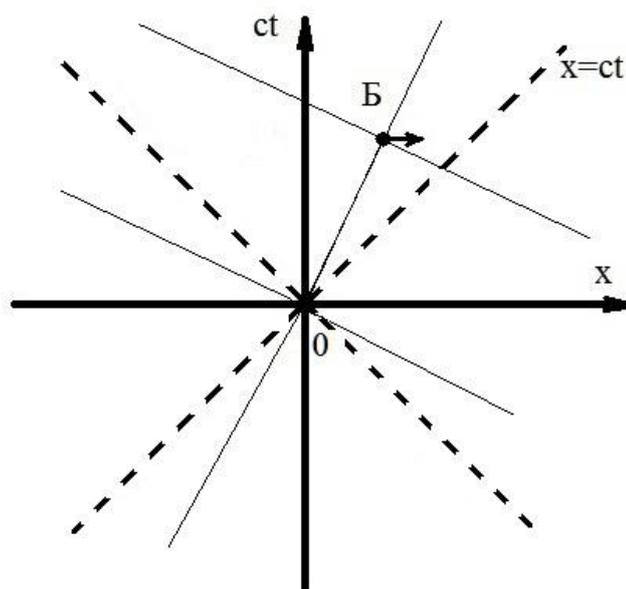


Рис. 12.

На этой диаграмме изображён объект Б двигающийся прямолинейно и равномерно вдоль оси X. Факт движения заставит его отклониться от оси ct, поэтому путь его пойдёт под наклоном и будет направлен вдоль прямой ОБ. Для движущегося наблюдателя сечения одновременности также наклонятся.

Если объект движется по кривой (на моём двух мерном графике это изобразить не возможно), то сечения одновременности будут перпендикулярны к касательной его движения. При этом угол поворота сечения одновременности всегда будет пропорционален скорости перемещения двигающегося тела. Абзацем ниже объясню почему.

Из диаграммы на рис. 12 становится интуитивно понятно, что при перемещении в пространстве Минковского система отсчёта двигающегося объекта совершает поворот относительно СО неподвижного тела. Из этого следует важный вывод; для того чтобы понять насколько время или геометрия неподвижной СО отличается от перемещающейся, нужно стационарную СО повернуть на тот же угол, что наклонилась подвижная СО. Проще говоря, их надо совместить, по научному это называется: совершить переход из одной СО в другую.

Чуть выше я сказал, что скорость СО пропорциональна её углу поворота. Так вот скорость СО не просто пропорциональна углу её поворота, она равна котангенсу этого угла. Это вытекает из свойств пространства Минковского и теоремы Пифагора, рис. 13.

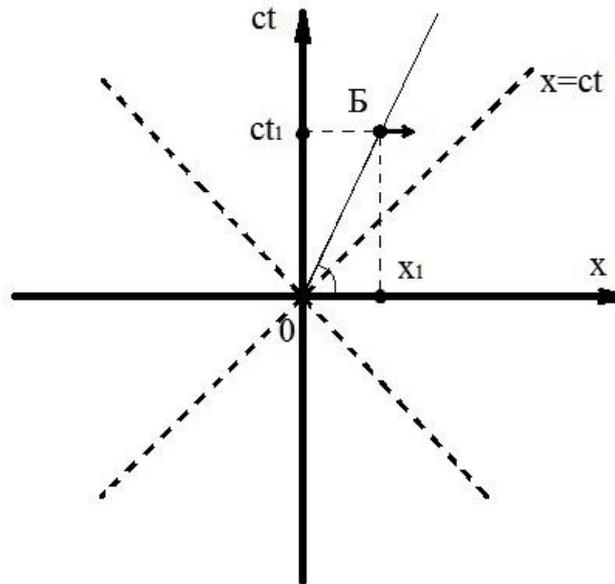


Рис. 13.

Поворот двигающейся системы Б это угол $\angle B O X_1$. Его котангенс равен отношению отрезка $|O X_1|$ к отрезку $|B X_1|$. Длина $|O X_1|$ это расстояние, которое прошёл наш объект Б, её можно выразить через время затраченное им на перемещение и его скорость — $v \cdot t_1$. А Длина $|B X_1|$ равна $|O(ct_1)|$, и из метрики ПМ равна скорости света на время - $c \cdot t_1$. Таким образом, $\text{ctg}(\angle B O X_1) = v \cdot t_1 / c \cdot t_1$, время сокращается, и мы получаем — v/c . Так как «с» это константа, то угол поворота всегда будет зависеть только от скорости объекта. И так для того, что бы совершить переход из покоящейся системы отсчёта в двигающуюся, стационарную СО необходимо повернуть. Системы отсчета в ПМ связаны между собой преобразованиями Лоренца, поэтому такие повороты базиса называют лоренцевыми вращениями рис. 14.

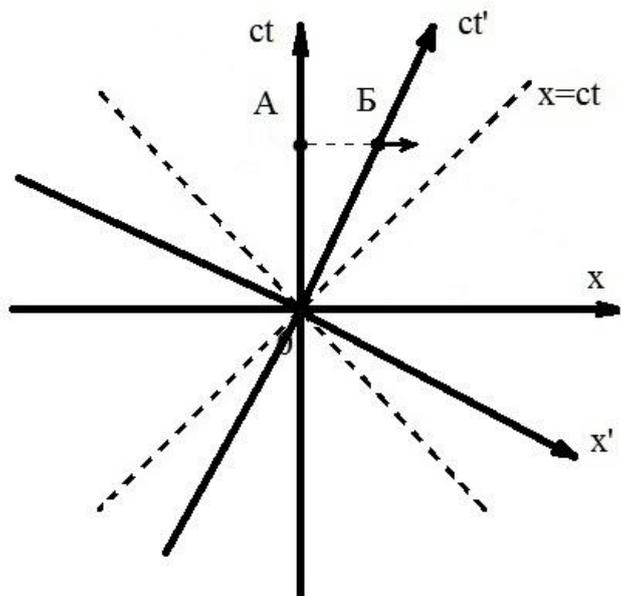


рис. 14.

И в заключение своего рассказа о пространстве Минковского хочу обратить ваше внимание на ещё одну его особенность рис. 15.

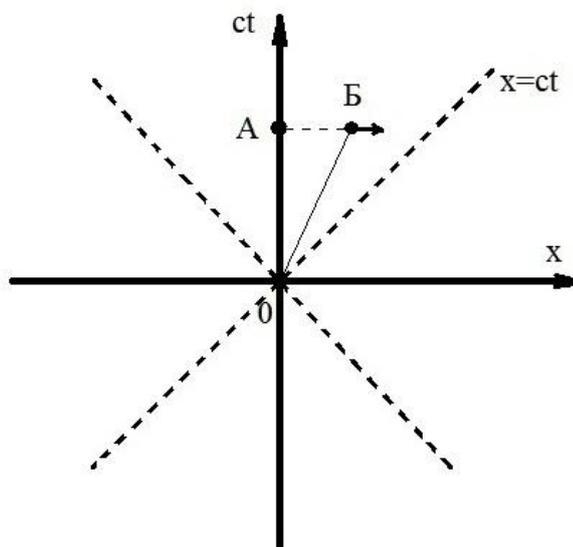


Рис. 15.

Чтобы понять эту необычность ПМ, давайте ещё раз рассмотрим, что у нас происходит с движущимися и стационарными объектами. Мировая линия пройденная неподвижным объектом А будет равна отрезку ОА, а путь пройденный в четвертом измерении движущимся телом В будет равен отрезку ОВ. Отрезок ОВ больше отрезка ОА, так как

ОБ это гипотенуза в прямоугольном треугольнике ОАБ. Но длина отрезка ОА это расстояние, которое свет проходит за единицу времени, это следует из свойств пространства Минковского - $c \cdot t$. От этого факта может возникнуть еретическая мысль, что объект Б движется быстрее скорости света! Это не правильно и вот почему. В самом начале этой главы я говорил вам, что путь проходимый материальным объектом в ПМ определяется не суммой пространственных и временных координат, а их разницей - $[r]^2 = [ct]^2 - [x]^2 - [y]^2 - [z]^2$. Поэтому отрезок ОБ всегда будет меньше ОА. Так как длина мировой линии неподвижного объекта всегда будет равна $c \cdot t$, а длина пути движущегося тела всегда будет $c \cdot t_1$ минус пройденный путь в трёх мерном пространстве. Не очевидное свойство, но именно из-за такой метрики ПМ его и называют псевдоевклидовым, а нам евклидовым жителям такое свойство сложно осознать.

Глава 5. Очень коротенькая глава, в которой у меня для вас есть одна плохая и одна хорошая новость.

Сложно представить себе более грустную ситуацию, чем родиться в доме, полностью увидеть который, тебе не дано. Мы живём в четырёхмерном пространственно-временном континууме, а видеть четырёхмерные объекты и, тем более их взаимодействие не можем.

Плохая новость в том, что нам даже мысленно не дано, их представить, на это накладывает ограничения наш мозг. Вообразить, как взаимодействуют четырехмерные тела, даже Эйнштейну было не под силу.

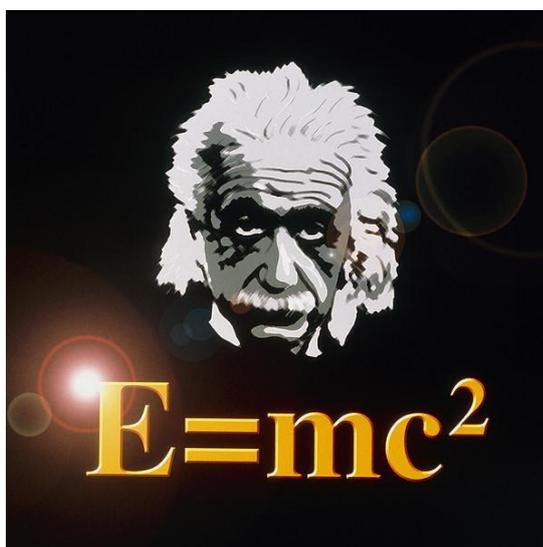
Хорошая новость - есть одна лазейка, через которую эти ограничения можно обойти. Мы можем вообразить вселенную, где все законы как у нас, но на одно измерение меньше. То есть это будет двухмерный мир, состоящий всего из одной плоскости. И вот тогда временем этого мира станет наше третье измерение, и мы сможем «увидеть» их время. За тем на этой модельке обкатать и понять, что такое время и как оно связано с пространством, ну а потом это видение с проецировать на наш мир.

К сожалению, академическая наука такие упрощения не одобряет, так как они сужают проторенную дорогу к истинным знаниям до узенькой тропинки, на которой шаг влево, шаг вправо и ты уже на территории лженауки, выбраться из которой бывает порой не просто. Однако другого пути у нас нет, так как у официальной науки кроме пространства Минковского нет альтернативной теории, наглядно описывающей пространство и время. А пространство Минковского как недавно мы с вами разобрали, хорошо только для вычислений, но оно не даёт интуитивно понятной картины, как устроен наш мир. ПМ работает как арифмометр, в него закладывают исходные данные, крутят рукоятку, оно выдаёт исходный результат. Но в ПМ интуитивно не понятно, почему этот ответ правильный, а не какой-то другой. С помощью этой математической конструкции можно с высокой точностью рассчитать зависимость длины и времени от скорости, но понять, почему это происходит, такой возможности в ПМ нет. Поэтому мы построим своё пространство, в котором сможем увидеть и понять, отчего и как происходят парадоксы релятивистской физики. За тем проверим, как в этом пространстве работают преобразования Лоренца и прочая математика. И если сбоев не

будет, то значит, нам с вами удалось пройти по узенькой тропинке через болота ереси, незнания и лженауки и выйди к истине.

Глава 6. Формула $E=mc^2$

Многие люди это алгебраическое выражение видели, многое о нём слышали, но мало кто его понимает. При этом самое интересное, что оно не сложнее, чем формула отображающая курс рубля к евро, так как это и есть курс, только не рубля к чему-то, а массы к энергии. То есть через эту формулу джоули, калории, и даже килотонну в тротиловом эквиваленте можно свободно конвертировать килограммы, фунты и унции. Эта самая известная формула Эйнштейна позволяет нам сделать один очень важный вывод - энергия и масса это две части единого целого и легко переводятся из одного в другое. Говоря другими словами, энергия и масса относительно друг к другу, то есть взаимосвязаны. Для экспериментальной ядерной физики это кладёшь, так как в опытах на ускорителях элементарных частиц это свойство даёт возможность, измеряя энергию, вычислить массу частиц её породивших. А масса для частицы, это как фотография для человека - позволяет его идентифицировать.



Ну, это то, что касается физиков экспериментаторов, а вам лично, как это уравнение может пригодиться? В повседневной жизни навряд ли... За то если теперь вы увидите в толстом научном журнале, что массу бозона Хигса указывают в электрон-вольтах, то это вас не должно озадачить. Потому, что электрон-вольты это такое хитрое обозначение энергии, научный сленг. А если вам известна полная энергия чего либо, то вы всегда можете рассчитать массу объекта этой энергией обладающего.

Теперь давайте ещё более пристально приглядимся к этой формуле и попробуем понять, что она нам может рассказать о взаимосвязи пространства и времени. Для этого давайте, с её помощью вычислим, какое количество энергии сокрыто в окружающих нас предметах. И так как в нашей формуле присутствует масса и скорость, начать предлагаю, с чего ни будь лёгкого и быстрого. Птицы, пожалуй, будут тяжеловаты, а вот муха подойдёт.

И так у нас есть жужжащая и шустрая муха, весом в один грамм, скорость света табличная величина и равная $\sim 3 \cdot 10^5$ км/сек, и если теперь эти данные мы подставим в нашу любимую формулу, то получим: $3 \cdot 10^{13}$ Дж. Тут главное не напутать с числом нулей! [5]

Такое получившееся количество энергии не просто огромно, оно запредельно огромно! Чтобы вы это почувствовали, сообщу вам, что $5 \cdot 10^3$ (это пять килоджоулей) хватит, чтобы вскипятить один литр воды, а у нас их тридцать тысяч миллиардов! Это означает, что энергией из нашей теплолюбивой мухи можно превратить в облако пара состав из железнодорожных цистерн длиной в тысячу двести километров. Если такой состав в ведёт в Москву, то его последний вагон будет находиться в Архангельске на берегу Белого моря. Откуда в однограммовом насекомом, которому жизни не хватит, чтобы пролететь вдоль железнодорожного состава от Москвы до Архангельска, такое море энергии?

Возможно, вы удивлены, к чему вся эта суета с мухой и тем количеством энергии, которое в ней спрятано, поэтому разрешите я объяснюсь. Есть закон сохранения энергии, который в очень общей форме звучит так: - «Энергия не возникает из ничего и не может исчезнуть в никуда». Поэтому если годами проверенная формула говорит, что из любого тела можно извлечь не море, а целый океан энергии, то этот океан не может появиться из ниоткуда, он должен быть где-то спрятан.

И есть только одно свойство материи, где можно хранить гигантские запасы мощности — это энергия движения. Я начал свой рассказ о свойствах этой формулы специально после изучения пространства Минковского. Возможно, когда мы исследовали диаграммы, изображающие четырехмерный пространственно временной континуум, у вас возникало чувство дежавю от того, что на всех этих графиках присутствует некое движение, даже когда изучаемая система отсчёта неподвижна. В академической науке говорить на эту тему, всё равно как при хозяйке застолья высказываться плохо о качестве её блюд, ну как бы не комильфо. Однако вспомните диаграммы в ПМ, в нём есть неподвижные тела, но оно всё равно они проходят какой-то путь. А теперь давайте это наше интуитивное понимание движения со скоростью света, объединим с тем огромным количеством энергии, которым наделяет все материальные тела нашей вселенной формула е-эм-це-квадрат. Сделав это, мы получим сразу ответы на два вопроса. Первое откуда в формуле Эйнштейна берутся океаны энергии и второе, что время это движение в четвёртом измерении.

Вот таким образом формула е-эм-це-квадрат определяет конструкцию нашего четырехмерного пространственно временного континуума, это бесконечный полёт трехмерного мира в четвёртом измерении.

Глава 7. В ней я дам вам возможность, увидеть время.

От осознания того, что вся наша вселенная, и ты вместе с ней летишь с жуткой скоростью в четвёртом измерении, в котором ни чего не видишь, начинаешь ощущать себя как-то не очень комфортно. От такой модели мира возникает чувство, что ты мчишься в спортивном автомобиле с завязанными глазами. Когда я впервые это осознал, у меня чуть было не случился приступ агорафобии (боязнь открытого пространства)!

Но всё не так плохо! Во-первых, мы не одиноки, из прошлого в будущее нас выстроилась целая вереница. Уже легче, правда!

А увидеть, как всё это работает и как всё движется, нам поможет одна детская забава. Помните, я говорил, что есть лазейка, которая даёт возможность нам, трехмерным существам, «увидеть» процессы, происходящие в четырёхмерном мире. Для этого нужно вообразить вселенную, где все законы как у нас, но на одно измерение меньше. То есть это будет двухмерный мир, состоящий всего из одной плоскости, и вот тогда наше третье измерение станет для него временем, и мы сможем его «увидеть». Ну а чтобы построить модель такого универсума, вам придётся вспомнить своё детство. Помните на уроках в школе, когда училка заунывно бубнила о непростой судьбе Пьера Безухова в романе Толстого «Война и мир» вы, чтобы скоротать время, на уголках тетради рисовали человечков. Обычно они сражались, но это у кого как! За тем отгибали угол тетрадки и быстро пролистывали страницы с рисунками, в результате получалась забавная анимация. Так вот, это школьное развлечение самое лучшее наглядное пособие по нашему движению во времени. При этом каждый листик вашей тетрадки становится сечением одновременности, они пролистываются со скоростью света, и мы и всё что нас окружает, вся наша вселенная, летим на них в своё будущее.

И если когда-то давно вы вместо того чтобы слушать учителя, занимались подобного рода художеством, то теперь вы не только знаете, что такое время, вы смогли его увидеть.

У тетрадной модели времени есть ещё один плюс. Например, в отличие от киношной концепции времени она позволяет наглядно объяснить трансформации времени возникающие при релятивистских скоростях и гравитации. Обещаю, очень скоро вы на себе это прочувствуете.

Ну а пока давайте создадим трехмерную облегчённую версию нашего мира, третье измерение в котором будет время. И которое в отличие от ПМ является интуитивно понятным подобием четырехмерного пространственно-временного континуума.

Глава 8. В которой я не целясь, стреляю из пушки.

И так определившись со структурой нашего мира: три измерения, летящие со скоростью света в четвёртом, мы можем сформировать его аналог. То есть создать свой геометрический эквивалент теории относительности, только в отличие от пространства Минковского наш континуум будет изгибающимся.

У такого подхода сразу появляются несколько плюсов. Во-первых, изгибаемость позволит такому пространству стать Евклидовым. То есть путь проходимый телом будет равен сумме всех проекций координат на их оси: $[r]^2 = [ct]^2 + [x]^2 + [y]^2 + [z]^2$. Для нас

евклидовых жителей такой подход сделает это пространство интуитивно понятным, а это в свою очередь сделает непривычные нам свойства релятивизма, такие как замедление времени и искривление пространства более наглядными.

Ещё одним плюсом изгибаемого пространства является то, что математический аппарат, необходимый для вычисления как перейти из одной системы отсчёта в другую, выводится из его свойств. Иными словами преобразования Лоренца оказываются «вшиты» в него, тогда как метрика ПМ была в ручную «заточена» под эту математику.

И последнее чем хорош изгибаемый континуум, за счёт его гибкости в него изначально встроена гравитация. Поэтому в гибком пространстве можно будет изучать как инерциальные, так и неинерциальные системы отчёта, то есть двигающиеся с ускорением. А значит, этот математический аппарат можно использовать для работы с СТО и ОТО одновременно.

Вот вкратце всё, что вам надо знать для того, чтобы понять, зачем мы создаём ещё один геометрический механизм релятивистской физики, иначе говоря, ещё один её формализм.

И так разобравшись, какой пространственно временной континуум нам нужен, мы можем приступить к созданию его упрощённой модели. Трёхмерной вместо четырёх измерений иначе местного времени нам не видать.

А так как у любой нормальной вселенной в её начале должен быть большой взрыв, то нам понадобится пушка!

У меня есть сосед военный, служит интендантом при штабе, жуткий жулик и забулдыга. Их часть должны были направить в одну из горячих точек, и я попросил его за пару ящиков коньяка, раздобыть для меня какую ни будь пушчёнку. Он согласился, но подсунул старьё! Это оказалось береговое орудие времён первой обороны Севастополя, заряжается с дула. Но мне главное не скорострельность, а чтобы калибр был побольше, а с этим у пушки всё нормально рис. 16.

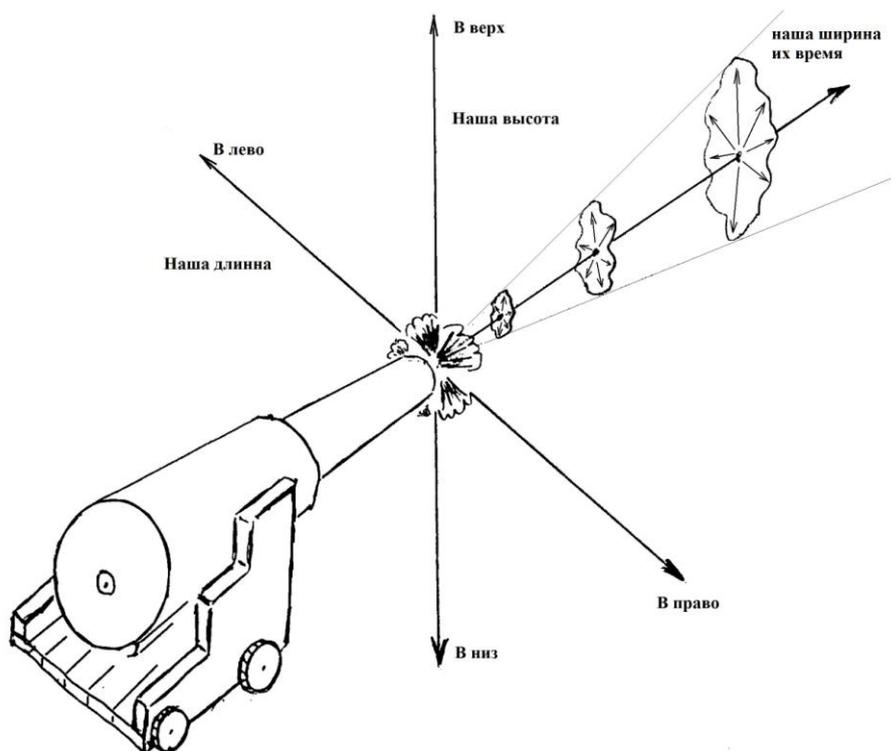


Рис.16.

В это орудие мы забиваем все параметры и компоненты нашего гибкого пространства и особо не целясь, стреляем.

Вылетев из пушки, наша молодая вселенная запредельно сжата и у неё неизмеримо высокая температура, поэтому у неё сразу начинается стадия инфляции. Далее двигаясь со скоростью света по оси времени, она начинает остывать, что позволило разделиться энергии и материи. Появились первые фотоны, которые впоследствии назовут реликтовыми. Пошла эпоха рекомбинации водорода, возникли первые атомы и молекулы, из них туманности, звёзды ну и так далее. Этот процесс займет, какое-то время, поэтому давайте подождём, пока пыль осядет и сформируется хотя бы одна звёздная система, на орбите которой в «зоне златовласке» есть планета с твёрдой поверхностью, для начала нам этого хватит.

Когда планета была готова, я подлил ей водицы, не пожадничал, а значит, какая ни какая жизнь там зародилась. И моими любимчиками стали растения.

Глава 9. В которой я с умилением разглядываю свои грядки с пробившейся зеленью.

Я верю, что любая жизнь, за счёт естественного отбора, будет усложняться, станет разумной, а это позволит ей преодолеть притяжение родной планеты и выйти в космос. Вот и мои вегетативные жители поначалу бесцельно махали листьями и трясли соцветиями. За тем начали это делать, более осознано отгоняя конкурентов, чтобы те свет не застили. Далее какой-то ушлый цветок догадался приделать колёсики к горшку, из которого рос, что дало ему и его потомкам конкурентное преимущество, и они шустро покатали заселять планету.

Сначала занимались собирательством и скотоводством, потом пошли эпохи; рабовладельческого строя, феодализма и прочие. И вот, наконец, мои ботаники пришли в век атома и электричества. И когда раса растений овладела всеми технологиями, не обходимыми для космического полёта, один отважный цветок решил отправиться в космос. Он бесстрашно садится в ракету и объявляет минутную готовность. Ну а на родной планете, как и положено, его возвращения осталась дожидаться верная подруга! Вот таким образом, из пары цветочков у нас появились две системы отсчёта; подвижная и стационарная рис. 17.

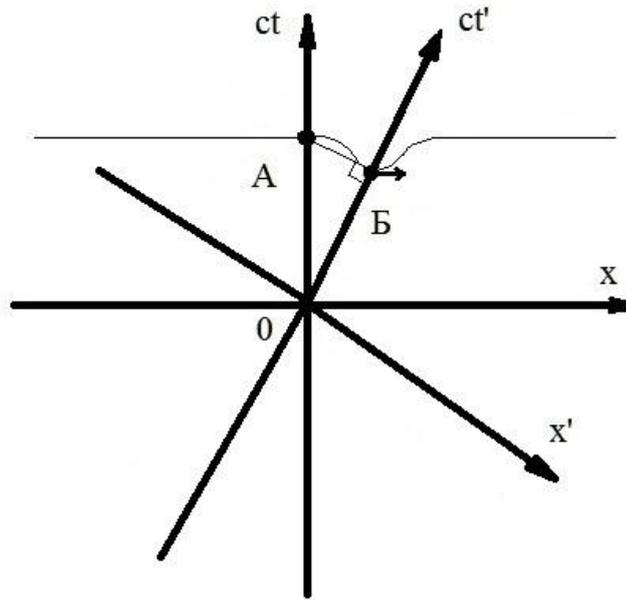


Рис. 17.

На этой диаграмме видно, что в изгибаемом пространственно-временном континууме, как и в пространстве Минковского движущаяся система отсчёта совершает поворот. Но смотрите, как будет себя вести сечение одновременности. Ей придётся изогнуться. Так как отрезок $|OA|$ не может быть меньше отрезка $|OB|$ по двум причинам. Первая причина физическая, длина отрезка $|OA|$ равна $c \cdot t$, это, путь который проходит свет за единицу времени с максимально разрешённой скоростью в нашем мире. Вторая причина не столь очевидна. К такому изгибу принуждает наша любимая формула $e=mc^2$. Так как у любого движущегося тела растёт энергия, то у него начнёт увеличиваться масса, а любая масса вызывает искажения пространства. Но о взаимовлиянии пространства и гравитации мы будем говорить чуть позже, пока просто возьмите это себе на заметку. У этого пространства есть ещё одна особенность. В изгибаемом континууме нет особой необходимости рисовать световой конус.

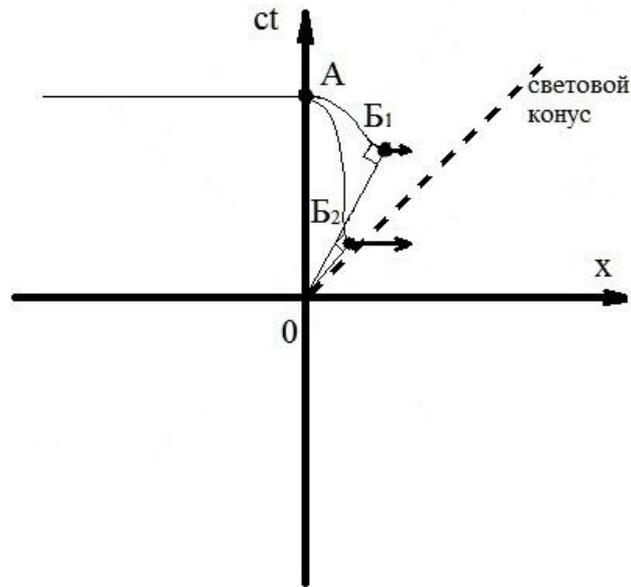


Рис. 18.

Нет, изобразить его конечно можно и он пройдёт, так же как и в пространстве Минковского под углом в 45° по отношению к оси координат. Но это имеет смысл, только если вам нужно знать траектории движения фотонов или других волновых частиц с нулевой массой покоя. Больше ничем световой конус вам помочь не сможет. Смотрите в чем тут дело. Если в пространстве Минковского у вас был объект,двигающийся с набором скорости, траектория его движения стремилась бы слиться со световым конусом. В изгибаемом пространстве этого не происходит! Так как если кто-то будет стремиться достичь скорости света, то пройденный им путь — кривая $|AB|$, будет стремиться слиться с траекторией движения неподвижного тела во времени — отрезок $|OA|$. Фактически тело,двигающееся со скоростью света, остановится во времени и перейдет на другое сечение одновременности. Более подробно о том, что произойдёт с телом, которое с постоянным ускорением начнёт гоняться за фотонами, мы рассмотрим в следующих главах моей книги.

Ну, вот это основные отличия двух пространств, и из этого следует много интересных свойств. Давайте их изучим.

Первое заключается в том, что хоть сечение одновременности это кривая, но оно всегда будет пересекаться под прямым углом с траекторией движения нашего космонавта. Это постулируется в данном пространстве, а значит, угол ABO будет прямым, а треугольник, в который он входит, будет прямоугольным.

В этом треугольнике отрезок $|AB|$ является изогнутой линией, но мы можем его аппроксимировать ломаной линией, причем с любой точностью.

Тут я с грустью в голосе должен отменить, что в мою книгу вторгается математика. Пусть и не высшая, но некоторых разъяснений она потребует. Поэтому позвольте я поясню вам, что такое аппроксимация. Этот термин происходит от латинского слова *proxima* — ближайшая, а сам научный метод означает замену сложного объекта множеством более простых и получение результата с каким-то приближением к

максимально точному значению. Вам этот метод должен быть хорошо знаком потому, что вы им не однократно пользовались в начальных классах средней школы, когда вычисляли площадь окружности. В круг не возможно полностью вписать квадрат, либо любой другой многоугольник с прямыми линиями. Всегда либо углы будут вылезать, либо между ними и окружностью останутся пустые места. Но если разбить окружность на множество маленьких квадратиков, то зная площадь каждого из них и их количество, мы сможем с каким-то приближением вычислить площадь круга.

Тут мы имеем аналогичную ситуацию, длину кривой $|AB|$ измерить прямой линейкой не получится. Но мы можем треугольник OAB с кривым катетом разбить на множество прямоугольных треугольников так, чтобы изгиб этой стороны стал пренебрежительно малой величиной. За тем вычислить эту длину для каждого из них, просуммировать и получить результат с нужной нам точностью.

Глава 10. Время в подвижной и стационарной системах отсчета.

Для того чтобы выяснить как время стационарной СО можно соотнести с временем движущейся СО, необходимо совершить переход из одной системы отсчета в другую.

Чтобы это сделать давайте перейдем к рис. 19. На нём изображены стационарная и подвижная СО и они образуют уже знакомый нам прямоугольник OAB . Повторюсь то, что одна сторона у него изогнута, нас смущать не должно. Потому, что у него, как и в нормальных треугольниках, катеты меньше гипотенузы, гипотенуза противоположна прямому углу и так далее. Одним словом все в нём работает, как и в обычных геометрических фигурах.

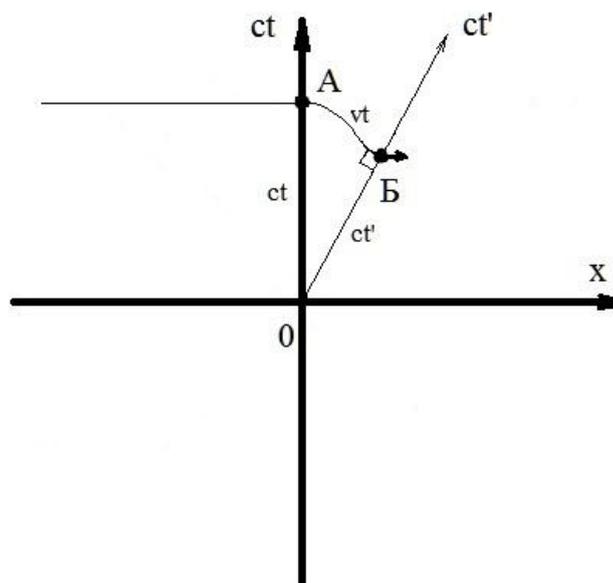


Рис. 19.

И так давайте, как следует, изучим эту геометрическую фигуру. В нём сторона $|OA|$ это путь, который проходит в четвёртом измерении, то есть во времени, объект А. И путь этот равен расстоянию, которое проходит свет за время t . Так как прямая ct' это шкала времени движущейся системы отсчёта, то интуитивно понятно, что длина стороны $|OB|$ это путь который проделывает во времени движущийся объект Б. И это расстояние свет проходит за местное время движущегося объекта - t' . От этого уже становится ясно, что местное время подвижного объекта меньше стационарного $t' < t$. Длина кривой $|AB|$ это путь, который прошёл перемещающийся объект в привычном нам трёхмерном пространстве за время t , двигаясь со скоростью v . И так как треугольник OAB прямоугольный то в нём квадрат гипотенузы равен сумме квадратов катетов. Значит, я могу записать, что

$$(ct)^2 = (vt)^2 + (ct')^2$$

И если я хочу узнать как соотносится время в стационарной системе отсчёта к подвижной CO , то мне нужно из этого уравнения найти взаимосвязь между t и t' . Для этого давайте сначала найдём значение t' , а через него уже вычислим время в неподвижной системе отсчёта:

$$(ct')^2 = (ct)^2 - (vt)^2$$

$$c^2 t'^2 = c^2 t^2 - v^2 t^2$$

$$t'^2 = t^2 - v^2 t^2 / c^2$$

$$t'^2 = t^2 \cdot (1 - v^2 / c^2)$$

$$t' = t \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

и торт с вишенкой.

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

Последние две формулы это не что иное, как преобразование Лоренца для времени в подвижной и стационарной системе координат, причём обратите внимание, мы получили преобразование Лоренца, из самой конструкции этого пространства, следуя строгим математическим рассуждениям. Таким образом, можно сказать, что этот математический аппарат гармонично встроен в гибкий континуум.

Глава 11. Пространство в подвижной и стационарной системах отсчета.

Всё чем мы только, что занимались, касалось исключительно преобразования времени. Однако у быстро перемещающихся объектов есть ещё одно не обычное свойство: это изменение геометрии пространства и как следствие сокращение длины вдоль направления движения. Давайте попробуем понять, почему это происходит. На рис. 22 изображён хорошо вам известный прямоугольный треугольник OAB , только я на нём добавил ещё несколько точек.

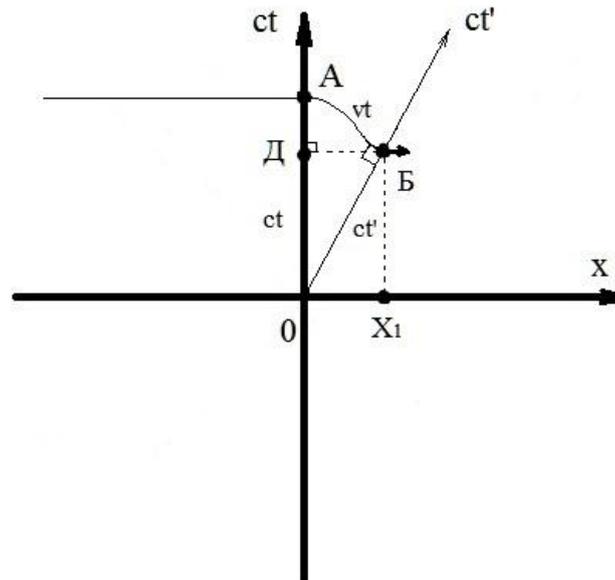


Рис. 22.

Одна из них это X_1 и теперь отрезок $|OX_1|$ стал проекцией пути движущегося объекта на ось X . Это пришлось сделать потому, что сейчас нам придётся работать не только со временем, но и с пространством.

Давайте вообразим, космический корабль на стартовой площадке звучит обратный отсчёт, и звездолет ревя двигателями, уходит в космос. А теперь представим, что произойдёт в этом случае. Фокусники говорят в такие моменты: - «Следите за руками!» потому, что сейчас мы начинаем разбираться с одним из главных чудес релятивистской физики — искажением пространства.

Интуитивно понятно, что неподвижный наблюдатель будет видеть реальный путь, проделанный космическим кораблём. А что увидит путешественник в звездолёте? В школьной программе для младших классов проходят такую теорему: высота, проведённая из прямого угла прямоугольного треугольника равна произведению катетов делённое на гипотенузу. Таким образом, длина высоты $|DB|$ будет равна $vt \cdot ct' / ct$, значения c и t сокращаются и мы получаем: $|DB| = v \cdot t'$. Скорость равна пути поделённому на время $v = L \setminus t$ и значит $|DB| = L \cdot t' \setminus t$ В предыдущей главе мы с вами вычислили как соотносится местное время подвижной и стационарной CO .

$$t' = t\sqrt{1 - v^2 \setminus c^2}$$

Если значение t' выразить через t и подставить в формулу

$$|\text{ДБ}| = L \cdot t' \setminus t$$

То время t в числителе и знаменателе сократится, и отрезок $|\text{ДБ}|$ будет равен

$$|\text{ДБ}| = L\sqrt{1 - v^2 \setminus c^2}$$

Если вы в любую поисковую систему зайдёте фразу: - «релятивистское сокращение длины», то вас выкинет, либо на сайт Вики, либо иной образовательный портал, где вы найдёте такую формулу:

$$L' = L\sqrt{1 - v^2 \setminus c^2}$$

Эту формулу ещё называют: - «Лоренцево сокращение» так как она позволяет вычислить насколько для движущегося объекта, сократится пройденное расстояние.

Вот так из этих вычислений вытекает, что отрезок $|\text{ДБ}| = L'$, а следовательно для путешественника в космическом корабле расстояние которое он пролетел, будет равно проекции реально пройденного им пути на ось X .

Из расчетов проделанных в этой и предыдущей главе следует, что для движущихся тел изменится время и расстояние. Хочу уберечь вас, чтобы вы не впали в ересь, решив вдруг, что для движущегося и не подвижного наблюдателя скорость их расхождения будет разной. Нет, для движущейся и стационарной системы отсчёта скорость их сближения или разлёта будет постоянна. Попробуем в этом убедимся. Только для того чтобы не ворочать многоэтажными формулами, давайте в наши расчёты введём новую величину обозначив её древнегреческой буквой гамма - « γ ». Её ещё называют Лоренц-фактором и равна она:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2 \setminus c^2}}$$

Тогда все преобразования Лоренца можно будет упростить:

$$\begin{aligned} L' &= L \cdot \gamma \\ t' &= t \cdot \gamma \end{aligned}$$

Теперь если мы сравним скорости подвижного и неподвижного тела:

$$\begin{aligned} v &= v' \\ L \setminus t &= L' \setminus t' \end{aligned}$$

А затем выразим штрихованные координаты и скорость через обычные. То множитель γ сократится, и мы получим:

$$L \backslash t = L \gamma \backslash t \gamma$$

$$L \backslash t = L \backslash t$$

Из этого следует один интересный факт. Давайте обозначим его как «эффект сломанного спидометра». И вот в чём его суть; если во время космического полёта у вас вдруг начнёт барахлить измеритель скорости, то смело связывайтесь с ЦУП-ом. Так как, не смотря на то, что время на вашем звездолёте течёт медленнее, для них и для вас параметры движения вашего корабля будут одинаковыми. Ведь скорость это дробь, если числитель и знаменатель пропорционально уменьшились, результат останется неизменным.

Глава 12. Парадоксы скорости.

А теперь выяснив то, как скорость движения тела влияет на его местное время и пространство, хорошо бы понять, как этот механизм работает и какими последствиями для нас это может обернуться. Для этого давайте, понажимаем педали газ и тормоз и погоняем наши объекты вперёд-назад с разной скоростью.

С этой целью я сажусь за руль, пристёгиваю ремень, и как говорят стритрейсеры: - «давлу тапку в пол». Объект Б у меня будет двигаться с разными скоростями и, изучая характеристики этого движения, мы сможем построить вот такой график, рис 20.

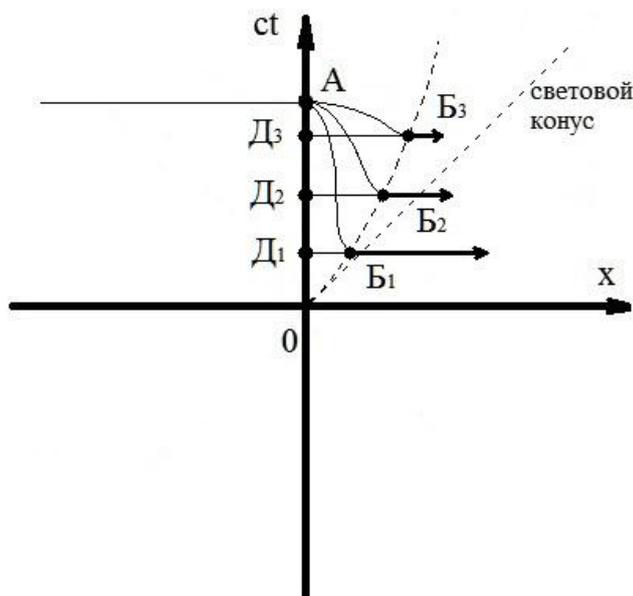


Рис. 20.

Из этой диаграммы можно прийти к некоторым заключениям.

Первое, в главе 9 я уже отмечал, что в изгибаемом континууме рисовать световой конус не имеет смысла. Так как из диаграммы 20 видно, что множество точек, где может находиться двигающийся объект, задаётся множеством длин отрезка |ДБ|.

А из предыдущей главы мы знаем, что длина этого отрезка равна проекции пути пройденного объектом на ось X и вычисляется по формуле $|ДБ| = |АБ| \cdot \gamma$. А так как γ это Лоренц-фактор и он является подкоренным выражением, то график всех его возможных значений будет выглядеть как график функции $y = \frac{1}{\sqrt{x}}$.

Таким образом, в отличие от пространства Минковского в изгибаемом континууме множество точек, где может находиться двигающееся тело будет ограничено не световым конусом, а параболой определяемой функцией квадратного корня.

Из рис. 20 можно сделать ещё один интересный вывод. Смотрите, при увеличении скорости увеличивается угол изгиба сечения одновременности. От этого отрезок |АБ|, то есть путь, который проходит двигающееся тело, будет стремиться выпрямиться и слиться с координатной осью ct. В связи с этим сама собой напрашивается мысль, что если мы сможем преодолеть скорость света, тогда наше движение в пространстве перейдет в движение во времени, а значит, мы сможем совершить путешествие в прошлое.

Понятно, что на это накладывает запрет бесконечный рост массы тела, которое пытается превысить скорость света. И, казалось бы, этот запрет обойти не возможно, но так как мы живём в квантовом мире, то есть одна гипотеза, которая нашла лазейку как это ограничение можно обойти. Правда она не укладывается в рамки классических научных парадигм, тем не мене чуть позже я вас с ней обязательно познакомлю.

Ну и от себя хочу добавить, что об этой не ортодоксальной гипотезе видимо, знал Роберт Земекис, и поэтому когда снимал свой шедевр «Назад в будущее», установил машину времени в спортивный автомобиль, а то, что он напутал со скоростями, давайте спишем на художественное допущение.

Ну что ж мы проделали серьёзную работу и, чтобы немного расслабиться у меня есть для вас одна загадка. Все покатушки, которые мы с вами только, что выполняли, были направлены вдоль оси X слева на право. А что будет, если теперь мы развернём объект Б и направим его навстречу стационарной системе отсчета? Как поведёт себя сечение одновременности, не превётся ли она и сохранятся ли в ней прямые углы, когда тело Б будет проходить под неподвижной системой А, рис. 21?

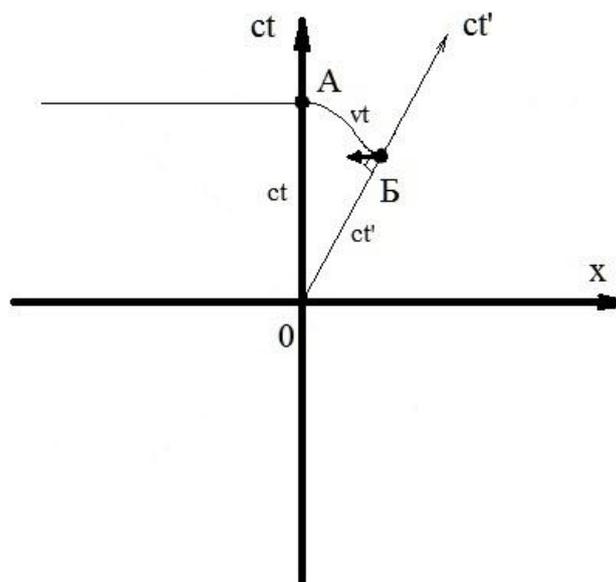


Рис. 21.

На самом деле этот каверзный вопрос относится к разряду детских загадок, не имеющих решения, потому что поставлен не правильно. Так как во времени нельзя под кого-то «поднырнуть». И если двигающийся объект не выскочит на «встречную полосу»; ось Y или Z , подвижный и стационарный объекты столкнутся. Так как они расположены на одном сечении одновременно и в одной плоскости. Причём подвижный объект подниматься к стационарному не будет, у него больше скорость, а значит и масса, да и вообще он вершина катета в прямоугольном треугольнике, поэтому он его подтопит под себя.

Эту не имеющую решения задачу я задал, чтобы ещё раз напомнить что, несмотря на двухмерные картинки, которые я здесь привожу, мы работаем с множеством измерений, три из которых летят в четвёртом со скоростью света. Этот континуум сделан так потому, что является образом и подобием вселенной, в которой мы живём. А так как это пространство является аналогом нашего мира, то вы только что видели, как это всё работает и в нашем универсуме.

Ну и давайте заканчивать с этой математической нудятиной, а то тут мне из Голливуда звонили, предлагают принять участие в съёмках следующего эпизода Звездных войн.

Но перед тем как отправится, покорять Голливуд, давайте я вам расскажу о физических причинах, которые вызывают не пропорциональное сжатие пространства перед двигающимся объектом

И так, представьте себе, что порывшись на складе, мне удалось раздобыть катушку с кабелем, точно такой же какие были у связистов времён второй мировой войны, ну с которой они по окопам бегали. Свободный конец провода мы привязываем к ракете, а саму бобину с проводом саморезами фиксируем к бетонной плите космодрома.

Звездолет взлетает и уходит в космос, оставляя за собой серебряную нить. И допустим на проводе, который тянется за космическим кораблём, мы завязали узлы, с одинаковым расстоянием, один за другим. Тогда из-за того, что пространство изгибается в виде

буквы «S», проекция этих узлов на ось X будет не пропорциональной, это хорошо видно на диаграмме рис. 23.

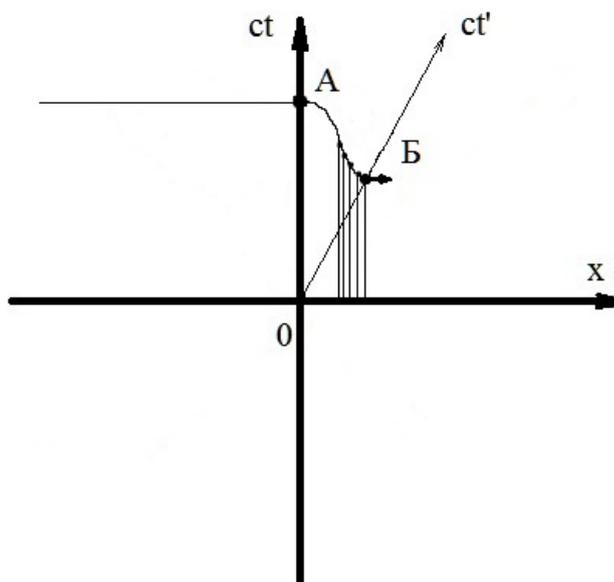


Рис. 23.

Поэтому для космического путешественника эффект сжатия пространства будет выглядеть не пропорционально, что приведёт к искажению наблюдаемых объектов. Такой визуальный эффект называют линзированием.

Глава 13. В этой главе я оцениваю свои шансы на работу в Голливуде.

Только перед тем как мы продолжим, хочу вас предупредить ещё от одного глюка. Все изменения геометрии пространства, которые мы разбирали, и будем ещё разбирать, это есть последствия его реального искривления. Это не зрительные иллюзии, ну типа как при повороте плоского предмета вроде книги; смотришь на обложку широкая, повернул корешком, стала узкой. Это не правильно, изменяется не ракурс нашего взгляда, а искажается пространство вдоль двигающегося объекта, оно реально сжимается. Почему это происходит, и какие визуальные эффекты при этом наблюдаются, давайте подробно и обсудим.

В инфосфере ходит много домыслов о релятивистском изменении пространства, ещё его называют лоронцевым сжатием. Иногда, доходит до такой дикости, что люди всерьёз утверждают о необходимости строить субсветовые звездолёты вытянутыми вдоль направления их движения, дабы стенки космического аппарата не раздавили экипаж.

Ну, так вот, тут главное понимать, что сжимается не сам летящий объект, а пространство вместе с телом, двигающимся с субсветовой скоростью. Причем как вы, сейчас поймёте, пространство сжимается не, вокруг тела, а вдоль линии по направлению движения этого тела. Повторюсь, так как это очень важно; сжимается не ракета, а

пространство вместе с космическим кораблём. В результате этого сидельцы в звездолёте так же будут проходить все подобные метаморфозы, поэтому они не услышат никакого скрипа и скрежета от деформации ракетных антресолей.

Казалось бы это всё очень сложно, сжатие пространства, да ещё и по прямой, оно что гармошка? Поэтому возникает чувство опасения, что представить в голове, как всё происходит в реальности вы, никогда не сможете. Однако у меня для вас есть хорошая новость, понять, а главное представить, как выглядит лоренцево сжатие, не сложнее чем включить свет в помещении, где находится аналог этой сложной для восприятия конструкции. Поэтому сейчас я щелкну выключателем, и вы всё увидите и поймёте.

И так представьте себе, что у вас есть воздушный шарик и фломастер. Теперь возьмите в руки шарик и проведите на нём две параллельные прямые. Затем на этих прямых поставьте две точки, одну напротив другой. Надпишите их «Старт» и «Финиш». После этого надавите пальцем между «Стартом» и «Финишем», параллельные прямые сблизятся и изогнутся.

То же самое происходит и в реальности с геометрией пространства. Так как у движущегося тела повышается энергия, то значит, растёт и масса. А уже увеличивающаяся масса в свою очередь прогибает пространство, отчего точки старта и финиша сближаются.

В этом пространственном парадоксе кроется ещё одна хитрая деталь, но я приберегу её на потом. Поскольку лоренцево сжатие пусть и не самый сложный парадокс, который преподносит нам Специальная Теория Относительности. Но он самый важный для понимания того, что происходит с пространственно-временным континуумом при движении на субсветовых скоростях, поэтому, когда вы будете более подготовлены мы, обязательно к этому вернёмся. И вот тогда, как кнопками к доске крепят лист бумаги, мы лоренцевыми искажениями закрепим в уме, все правила и понятия которые нужны, чтобы полностью усвоить и осознать Специальную Теорию Относительности.

Ну и как анонс хочу вам поведать, что изучив азы Специальной Теории Относительности, нам предстоит перейти более сложным пространственно-временным построениям; таким как парадокс «Близнецов», загадка «Сумасшедшего изобретателя» и многим другим. Ну а вершиной всех этих искажённых конструкций будет парадокс «Шустрика и Мямлика». Моя любимая коллизия, ведь только после изучения того как сложилась судьба Шустрика и Мямлика, я понял, насколько опасными и коварными являются механизмы наподобие машины времени. В результате чего у меня сложилось отторжение этих устройств настолько сильное, что появившись здесь и сейчас некий технически продвинутый тип с машиной времени в рюкзаке за спиной, то вот мамой клянусь, пойду к криминалам, куплю пуху и пристрелю поганца. И я уверен, что вы окажите мне содействие в подобном деянии, особенно когда дочитаете мою книгу до конца и узнаете, насколько коварны и опасны устройства, которые позволяют людям путешествовать во времени.

Ну а пока давайте выглянем наружу и оглядимся, есть ли поблизости явления, подтверждающие лоренцево сжатие.

И мы сразу обнаружим подобные факты, приведу один из них - северное сияние. Этот феномен следствие контакта солнечного ветра, или по-другому потока заряженных частиц прилетающих от Солнца с магнитосферой Земли. В результате этого соития рождаются мюоны, чрезвычайно короткоживущие элементарные частицы. Время их

жизни настолько мало, что зарождаюсь в атмосфере на высоте в несколько десятков километров, они бы не успели долететь до поверхности Земли, где их регистрируют приборы, если бы не эффект замедления времени, которой предсказывает Специальная Теория Относительности.

У этого эффекта релятивизма есть ещё одно интересное свойство и связано оно с отображением реальности. Поэтому хотелось бы, чтобы этот материал прочёл режиссёр по спецэффектам в Голливуде. Дело в том, что картина, которую нам показывают в фильме «Звёздные войны», и которую якобы видят Хан Соло и Чубакка, когда разгоняются на «Тысячелетнем соколе», чтобы убежать от звёздного разрушителя имперцев, не соответствует действительности. Нам показывают то, что мы инстинктивно ожидаем увидеть; точки звезд превращаются в линии, как огни ночного города становятся светящимися полосами, тянущиеся вдоль трассы, когда вы мчитесь по ней на суперкаре.

На самом деле картинка, которую видят Хан Соло и Чубака будет совсем иная.

Первое с чем они столкнутся, это будут эффекты, предсказываемые не релятивистской, а классической физикой. Дело в том, что космический вакуум только условно можно назвать абсолютно пустым. В каждом кубическом метре космоса всегда присутствуют пусть и в очень незначительном количестве: атомы водорода, гелия, более сложные молекулы, тяжёлые ионизированные частицы, в общем, все, что учёные называют газопылевым мусором. Плюс к этому электромагнитное излучение — фотоны бродяги всевозможных энергий и спектров.

С ростом скорости космический корабль будет проходить всё большее расстояние за секунду времени, тем самым прямо пропорционально увеличивая взаимодействие с космическим мусором и бродячим электромагнитным излучением.

Ночью, когда мы смотрим на звёздное небо, оно всегда чёрного света, так как за пределами атмосферы этих самых фотонов-скитальцев очень мало, поэтому чтобы скомпенсировать увеличение светового потока при скоростях 99% от скорости света и выше, можно надеть хорошие солнцезащитные очки. [6]

Но я не буду рекомендовать использовать этот аксессуар, иначе у нас из «Звёздных войн» получится «Матрица» с Нео и Морфеусом.

Что же касается возросшего потока газопылевого мусора, то с этим проблем будет побольше. Потому, что когда наши отважные контрабандисты достигнут субсветовой скорости, то им придётся ежесекундно контактировать с 10^{12} молекулами межзвёздного газа в каждом преодолеваемом ими кубическом метре. На самом деле это не очень много, приблизительно столько же молекул в секунду соударяется с корпусом нынешней МКС. Проблема у Хана Соло и Чубаки будет в том, с ростом скорости «Тысячелетнего сокола» прямо пропорционально будет расти кинетическая энергия от столкновения молекул межзвёздного газа с корпусом звездолёта. В результате чего воздействие межзвёздного ветра на звездолёт будет очень значительным и корпус «Тысячелетнего сокола» окажется в коконе из плазмы.

С подобной неприятностью столкнулись и российские инженеры при конструировании гиперзвуковых летательных аппаратов. При движении со скоростью числа Маха 5 и выше любой летательный аппарат находится внутри облака ионизированного газа, но ничего наши умельцы как-то выкрутились, даже радиосвязь через плазменную прослойку установить умудрились. Поэтому я думаю и инженерам из далёкой галактики

удаться решить все проблемы. Подводя итог можно сказать, что при полётах на субсветовых скоростях из-за плазменной «рубашки», в которой будет находиться звездолёт, все бортовые иллюминаторы, а так же панорамные окна, форточки, в общем, все окна становятся бесполезны и даже опасны. Также я бы не советовал использовать программное обеспечение «Windows», будет глючить!

Ну и теперь о последнем визуальном эффекте, который предсказывает классическая физика; это эффект Доплера. Его суть заключается в том, что частота световых колебаний, воспринимаемых наблюдателем, зависит от скорости и направления движения источника волн и наблюдателя относительно друг друга. От чего для путешественников на около световых скоростях длина волны встречного электромагнитного излучения будет, уменьшается. Поэтому для Хана Соло и Чубаки спектр видимого света будет смещаться в сторону ультрафиолетового и рентгеновского излучения. Вот так!

Ну что же, мы рассмотрели все визуальные эффекты, которые предсказывает классическая физика при полётах на около световых скоростях. Теперь давайте их все вместе соберём и одновременно включим.

И так, звездолёт повстанцев готовится ретироваться от звездного разрушителя имперцев. И первое, что мы увидим это как иллюминаторы, кокпиты и прочие отверстия для наблюдения начнут закрываться защитными экранами, бронированными жалюзи и другим, неубиваемым оборудованием.

Второе оснастка звездолета имеющая, хоть какую ни будь парусность (на «Тысячелетнем соколе» тарелка радара в левой части корпуса) должна загрузиться в корпус. Шасси и прочие посадочные устройства, после взлёта так же убираются во внутрь транспортных средств.

Это что касается внешних изменений, а что же будут наблюдать команда и пассажиры звездолёта мчащегося на огромной скорости? Для этого давайте заглянем на капитанский мостик звездного корабля, только перед этим разрешите познакомить вас со старым анекдотом, его рассказывают всем начинающим астрономам. Звучит он так: - «Через телескоп на солнце можно посмотреть всего два раза. Сначала одним глазом, затем вторым». Из этого следует, что «удовольствие» разглядывать видеоэффекты, предсказываемые классической физикой, будет только видеопроцессор обрабатывающий информацию с камер наружного наблюдения. Для самих сидельцев у экранов мониторов картинка при старте и полёте на около световой скорости ни как не изменится.

Если кто-то расстроился, ну типа бу-бу и бу-бу столько наговорили, а посмотреть ни на, что не дали! Не расстраивайтесь, с релятивистской физикой всё будет намного интересней. Это, наверное, уже многие поняли, вспомнив приключения нервного мюона и наблюдателя с пылесосом под мышкой. Плюс тут ещё нужно вспомнить рис. 23 в конце предыдущей главы. Из него следует, что пространство по курсу движения звездолёта будет изгибаться не равномерно.

Визуально это будет выглядеть так. Тысячелетний сокол стремительно набирает скорость, пространство по направлению его движения начнёт сжиматься, вследствие чего звёзды, планеты и другие объекты, находящиеся у точки финиша, приблизятся. Звёзды по бокам от курса сместятся в стороны, если их много и скорость движения

корабля высока, возможно, образование гало - эффект линзирования. А дальше: - «Вжи-и-к!» И шустрые повстанцы уходят от злобных имперцев!

Кстати, лайфхак для астрономов будущего. Так как пространство сжимается, и точка финиша приближается к двигающемуся объекту, обычные телескопы можно не строить, достаточно фотоаппарат разогнать до скоростей сопоставимых со скоростью света. Сначала в одну сторону, за тем обратно, чтобы забрать флешку! [7]

И так, мы разобрали то, что увидит космонавт, а как для не подвижного наблюдателя будет выглядеть двигающейся объект? В начале предыдущей главы я сказал вам, что он сможет увидеть реальную дальность расстояния проходимую двигающимся объектом. И это правильно, так как стационарная система отсчета располагается вдали от центра трансформации пространства, а вот двигающейся объект находится в эпицентре аномалии, поэтому его геометрические размеры претерпят изменения. Согласно преобразованиям Лоренца:

$$L' = L\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Пространство перед перемещающимся объектом сожмётся вдоль направления его движения как спереди, так и сзади. Причём сжатие будет происходить не до переднего и заднего бампера летящего звездолёта. Цент массы двигающегося объекта вот точка, до которой будет сжиматься пространство. Поэтому, как и в случае с нервозными мюонами мы жители земли будем видеть их в виде микроскопических блинчиков, со свистом падающих нам на головы из стратосферы. Однако если мы свяжем пару таких блинчиков перпендикулярно по направлению их движения, ну или пусть они за руки держатся, то при сжатии пространства, расстояние между ними не изменится, так как оно перпендикулярно их траектории движения.

Глава 14. Вселенная, нарезанная в стопочку.

В 1922 году в голодном послереволюционном Петрограде советский физик Александр Фридман, в рамках Общей Теории Относительности как одно из решений формулы гравитации Эйнштейна получил уравнение, которое описывает развитие нашей вселенной во времени. Впоследствии это открытие Фридмана дало толчок развитию теории Большого взрыва. Вот это математическое выражение:

$$\Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - a(t)^2 \Delta l^2$$

Оно задаёт метрику пространства, которое потом назовут в честь его создателя — пространство Фридмана.

Здесь как обычно c^2 - это квадрат скорости света, Δt^2 - квадрат временного интервала, Δl^2 - квадрат элемента длинны, а вот $a(t)^2$ - очень не обычная составляющая этого уравнения, которая называется масштабом размера вселенной. Под масштабом имеется в виду не протяжённость нашего универсума от края до края, а тот самый масштаб,

который указывается в легенде на всех топографических картах, и наносится в правом, нижнем углу в виде полосы со штрихами - сколько в одном сантиметре на карте содержится километров земной поверхности.

Если уравнение Фридмана перевести на русский бытовой, то в нём говорится о существовании минимального интервала времени, для которого пространство будет однородно во всех точках и по всем направлениям. А если совсем упростить, то Фридман «настрогал» время на минимальные интервалы, то есть его время это стопка сечений одновременности.

Когда мы говорим о масштабе, какой либо карты, то подразумеваем минимальное разрешение картинку, которую она отображает. Так же и уравнение Фридмана указывает на то, что есть предел чёткости и у нашей вселенной.

Я привел эту формулу Фридмана как первое, математически подтверждённое указание на то, что в нашем универсуме есть масштаб. То есть в нём каждому минимальному интервалу времени присваивается минимальный участок пространства, которое наше мироздание со скоростью света пролетает в четвёртом измерении. Это кирпичики, из которых создан наш пространственно временной континуум. Или говоря иначе это минимальное значения для времени и пространства, и найти, что-либо ещё меньше, не получится. Это планковские единицы, о них я рассказывал вам в первой части моей книги. Размер их определяется принципом неопределённости Гейзенберга, который ставит нам порог, ниже которого мы ничего разглядеть и измерить в пространстве и времени не можем.

Масштабный коэффициент Фридмана и принцип неопределённости Гейзенберга связующая нить между теорией относительности и квантовой механикой, то есть между физикой релятивистской и физикой квантовой. А для того чтобы вы поняли почему так происходит, нам придётся наведаться в далёкое прошлое и пообщаться с древними греками. Так как всё началось ещё там.

Глава 15. Апории Зенона.

В V веке до н. э. в древней Греции жил философ Зенон Элейский, он был самым известным автором апорий. Апория это такая цепь безошибочных логических предположений или высказываний, что будучи сами по себе истинными, выводы которые следуют из них, приводят к не осуществимому или не правильному результату. Сам термин апория происходит от сложения двух слов: древн.греч. а - отрицательная частица и *poros* — выход. Но в современном значении апорию лучше всего перевести как — противоречие.

Ни одного первоисточника трудов Зенона Элейского до нас не сохранилось. Предполагается, что он был автором сорока апорий, но из них до нас дошло только девять, да и те в пересказе других авторов.

Самая известная из них это притча об «Ахиллесе и черепахе». Ахиллес он же Ахилл был известен не только своей «непробиваемостью» кроме пятки, но так же слыл лучшим бегуном своего времени.

Так вот в апории о нем и черепахе говорится: - «Допустим, Ахиллес бежит в десять раз быстрее, чем черепаха, и находится позади неё на расстоянии в тысячу шагов. За то

время, за которое Ахиллес пробежит это расстояние, черепаха в ту же сторону проползёт сто шагов. Когда Ахиллес пробежит сто шагов, черепаха проползёт ещё десять шагов, и так далее. Процесс будет продолжаться до бесконечности, Ахиллес так никогда и не догонит черепаху».

Эта древняя притча о самом быстром человеке и медлительной рептилии затрагивает такие глубинные вопросы о строении нашего мира, что видимо из-за этого в Википедии ей не даётся адекватного ответа и по сегодняшний день. Вот что в ней написано об этой апории: - «Довольно часто появлялись (и продолжают появляться) попытки математически опровергнуть рассуждения Зенона и тем самым «закрыть тему». Например, построив ряд из уменьшающихся интервалов для апории «Ахиллес и черепаха», можно легко доказать, что он сходится, так что Ахиллес обгонит черепаху. В этих «опровержениях», однако, подменяется суть спора. В апориях Зенона речь идёт не о математической модели, а о реальном движении, и поэтому бессмысленно ограничить анализ парадокса внутриматематическими рассуждениями — ведь Зенон как раз и ставит под сомнение применимость к реальному движению идеализированных математических понятий». {14}

К этой древней истории я обратился потому, что создание ОТО и квантовой механики породило множество аналогичных неразрешимых противоречий. Например, мне не раз приходилось встречать на просторах интернета и в популярной литературе еретические высказывания типа, что тело падающее в черную дыру, никогда не пересечет горизонт событий, и обречено навсегда застыть в виде голограммы на поверхности этого релятивистского объекта. Логика авторов подобной ереси, аналогична рассуждениям древнего грека. Для стороннего наблюдателя у объекта, падающего в черную дыру, начинает замедляться время. И чем ближе он будет подходить к горизонту событий, тем его внутреннее время будет протекать всё медленнее и медленнее. А значит, он не сможет упасть в черную дыру никогда. Один в один все как у Зенона Элейского, только не о расстоянии, а о времени. [8]

Древние греки были первыми, кто с научной точки зрения задумался о строении нашего мира, из чего он создан и что является мельчайшими кирпичиками, их которых он состоит. Они же первыми предложили оригинальный подход в решении апории Зенона. В те времена были распространены два взгляда на строение вселенной. Континуумный от латинского слова *continuum* — непрерывное. Самым ярким представителем этой теории строения мира был Аристотель. Он и его последователи считали пространство и время абсолютным и непрерывным. Они утверждали, что между любыми двумя точками найдётся ещё одна точка. Или как говорил Аристотель, что всё делимо на части, всегда делимые.

Их основными оппонентами были атомисты, наиболее детально система атомизма изложена Демокритом. О его биографии до нас дошли лишь обрывочные сведения. Мы знаем только, что он много путешествовал, был в Египете, Вавилонии, Иране, Индии, Эфиопии. А из его многочисленных сочинений остались только фрагменты. По ним можно сделать вывод, что в мире Демокрита нельзя измерить нечто меньшее, чем атом, из этого следовал вывод, что существует и наименьший измеримый интервал времени. Подобный подход сразу обесценивает парадоксы Зенона. Так как в дискретном мире черепаха будет уползать от Ахилла только до наименьшего интервала, который можно измерить, за тем на этой дистанции Ахилл догонит её и начнёт обгонять. Тоже касается

и современного противоречия связанного с падением в черную дыру. В системе отсчета, которую засасывает черная дыра, время будет замедляться до минимально возможного своего интервала — до планковского значения $5,4 \cdot 10^{-44}$ сек., а затем бедолага нырнёт в сингулярность.

Если кого-то мои логические рассуждения не убедили, то давайте я покажу (не расскажу, а покажу), как всё это будет происходить.

Допустим быстроногий Ахилес и черепаха это две гипотетические микрочастицы размером в несколько планковских единиц. Напоминаю принцип неопределённости Гейзенберга:

$$\Delta x \cdot \Delta v \geq h/m$$

здесь Δx — погрешность измерения координат, Δv — неопределенность скорости, а m и h — масса частицы и постоянная планка соответственно. Так как принцип неопределённости это неравенство, то координаты и скорость - Δx и Δv не имеют точных значений, они ограничены только своей минимальной величиной, лимита на увеличение погрешности измерений природа нам не задает. От этого через каждое минимальное, то есть планковское значение времени, их величина меняется, они как бы постоянно пульсируют. От такого непостоянства в голову приходят всякие не хорошие мысли. Например, а может эта не определённость координат стать размером с галактику? На этот вопрос хочется политкорректно ответить так, может, но вероятность такого события мала настолько, что её можно не учитывать.

По идее это дрыганье надо бы описывать с помощью волны де Бройля, но так как у нас Ахилл и черепаха частицы гипотетические, то античастиц у них нет и мощь вакуума над ними не властна.

И так внимание на экран, микрочастица на капоте которой изображён бегун преследует другую раскрашенную под черепаху. Они пульсируют и сближаются. Частица «Бегущий человек» ритмично флуктуируя, надвигается на «Черепашу» и уже через какое-то время они идут «ноздря в ноздю». Передние бамперы их кузовов слились в неопределенности планковской длины и законы нашего мира уже не позволяют определить лидера гонки. Стадион ревёт, гудки сирен, на трибунах творится что-то не вероятное! Судья машет клетчатым флагом, участники заезда пошли на последний круг. Частица под черепаху изо всех сил пытается не дать обойти себя и капотом бьёт своего соперника в корпус. Но её оппонента это не замедлило. У бегуна мощнее мотор, лучше аэродинамика, да и вообще это более новая модель. Поэтому частица с бегуном на капоте уходит вперёд и устремляется к финишу. Звучит гонг. Победа!!! Стадион шумит! Трещат петарды! Тренер и члены команды, через боковое окно, достают водителя частицы с изображением бегуна и начинают качать победителя, тот лишь слабо улыбается и машет рукой.

Вот так всё будет, происходит и в реальности. Поэтому я надеюсь что вы, просмотрев финал гонки быстрой и медленной частиц, не будете в тотализаторе ставить на явного аутсайдера.

У гонок в дискретном мире есть ещё один интересный аспект. Что произойдёт если попытаться догнать луч света? С одной стороны эта мысль однозначно еретическая, но давайте рассмотрим её, хотя бы ради спортивного интереса. Допустим, беспринципный водитель частицы с изображением черепахи, видя, что сливает гонку, за два три круга до

финиша, влетает на пит-стоп и бросает на переднее сиденье баллон с закисью азота и подключает его к бензонасосу. От этого его частица перестает быть черепахой, теперь это монстр который может двигаться с постоянным ускорением. Прокачанная частица рычит как зверь и, дымя прокручивающимися крышками, бросается в погоню за обидчиком. Не знаю удастся ли теперь «Черепаше» уйти от «Бегущего человека», но нам догнать фотон не суждено. Эйнштейновская формула полной энергии для релятивистских объектов запрещает это делать:

$$E = \frac{mc^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

Как только V станет равно C , у нас произойдет деление на ноль, что есть очень не комильфо по всем законам физики и математики.

Но смотрите, что будет происходить в реальности, если мир дискретен! Допустим, у нас есть звездолет, который может перемещаться с постоянным ускорением. И для удобства работы экипажа давайте сделаем его равным в $1g$, ну что бы они как на земле себя чувствовали.

Начав двигаться с нарастающей скоростью, наш космический корабль будет сжиматься в направлении своего движения. И по мере приближения к скорости света, это сплющивание будет только нарастать. И когда толщина двигающегося объекта сравнится с планковской длиной в $1,6 \cdot 10^{-35}$ метра, он нырнет в сингулярность.

И тут гипотетически мы можем предположить, что данный объект перейдет в другое сечение одновременности, то есть совершит путешествие во времени. В итоге свет мы не догоним, и законы релятивизма нарушены не будут, но возможно, то есть гипотетически, таким образом можно путешествовать во времени. Только тут я обязан вас официально предупредить: - «Данная гипотеза является иноаген..., тьфу ты... не каноничной и не ортодоксальной».

Вот такие интересные вещи происходят во вселенной, если она дискретна!

А теперь зная, что значения времени меньше величины в $5,4 \cdot 10^{-44}$ сек. быть не может, давайте посмотрим, что будет происходить в нашем континууме с двигающимся и стационарным объектом при этих параметрах.

Глава 16. Чем нужно измерять время.

На рис. 24 изображена хорошо знакомая нам сцена: стоящая на приколе система отсчета А и удаляющаяся от неё подвижная система координат Б. Единственное отличие этой диаграммы от предыдущих я взял очень мелкий масштаб. Координатная ось ct разбита на мельчайшие возможные значения времени — планковские единицы.

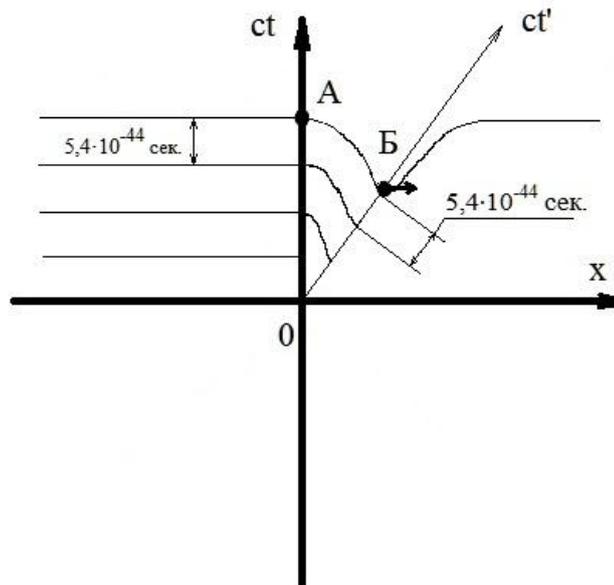


Рис. 24.

При таком увеличении на рисунке хорошо видно что, так как размер отрезка $|OB|$ меньше длины отрезка $|OA|$ и из-за того, что планковское значение времени сжать нельзя, то двигающаяся система отсчета вынуждена будет пересечь меньше сечений одновременности, чем неподвижное тело.

Если использовать тетрадочную модель времени, то в ней планковское значение времени накладывает ограничение на минимальную толщину страниц. Толще, пожалуйста, но меньше планковской единицы быть не может. А так как изменение длины отрезка $|OB|$ зависит от преобразования Лоренца, то и количество сечений одновременности оставшихся на нём, и которые пересечёт тело Б, будут подчиняться этому закону.

Вот эту ситуацию мне хотелось бы отметить особо, так как из неё следует, что двигающееся тело искривляет не только пространство, но и время. Это логично, так как время это одна из систем координат, и если гнутся пространственные оси, то должно изменяться и время. Только оно не изгибается, а как бы сжимается, выдавливая из себя не уместившиеся сечения одновременности.

Выражаясь более высоконаучным языком: у двигающейся системы отсчёта изменяется размерность шкалы времени или это можно назвать изменением его плотности.

И тут мы подошли к самому важному, что такое время и в чём его надо измерять. Помните в начале второй части своей работы я говорил вам о том, что хоть размерность оси ct задана в метрах, ($c \cdot t = \text{км} / \text{сек} \cdot \text{сек} = \text{км}$) измерять время как длину не верно. Вот теперь давайте я попробую объяснить, почему время в метрах измерять нельзя.

Для каждого материального объекта время это; **количество сечений одновременности, которое он в данный момент пересекает в четвёртом измерении нашего континуума.** Правильность этого утверждения, хорошо подтверждается парадоксом близнецов. Вот в чём его суть. Один из двух братьев-близнецов отправился в

межзвёздное путешествие, а второй остался на Земле. Налетав около года по своим часам, путешественник вернулся домой и застал своего брата домоседа стариком, так как для домоседа по его часам прошло около пятидесяти лет. В двигающейся системе отсчёта время замедляется, но как определить, кто летал, если все системы отсчёта равноправны. То есть смысл парадокса в том, почему постарел домосед, а путешественник выглядит как огурчик? Кто и как узнал, что домосед был не подвижен, а путешественник наматывал километры на спидометр?

Этот парадокс или апория, называйте как хотите, возникает вот от чего.

Дело в том, что двигающейся объект создаёт вокруг себя аномалию. Растёт его скорость, от этого увеличивается энергия, которая по формуле $E = mc^2$ вызывает рост массы, а это приводит искривлению пространства и времени. Что нельзя сказать о неподвижном объекте. С ним всё нормально, так как его система отсчёта была неподвижна.

Поэтому если использовать «тетрадочную модель» можно сказать, что у домоседа плотность шкалы времени была высокой, от этого он «пролистал» сечений одновременности больше чем его брат путешественник. Соответственно такого количества страниц ему хватит на полноценное аниме, где главные герои будут любить, страдать и, в конце концов, поженятся, а путешественник в подвижной системе успеет увидеть лишь музыкальный ролик-заставку с песенкой для мультфильма.

Вот так!

Поэтому правильно сказал барон Мюнхгаузен в известном фильме: - «Здесь мгновенья, там года! Всё относительно»

Другими словами: у каждой системы отсчёта своя скорость течения времени, поэтому как меру измерения времени я и хочу обозначить его **плотность**. Или то количество сечений одновременности, которое она преодолела.

Теперь давайте попробуем понять физический смысл, почему плотность времени, то есть количество пересекаемых нами сечений одновременности, определяет, сколько лет прожил человек — один год или пятьдесят лет. Для этого нам опять придётся вернуться в микромир.

Есть такое понятие «старение металла». Этим термином обозначают деградацию кристаллической решётки твёрдого тела и образование в нём микротрещин. Если металлический предмет подвержен периодическому сжатию-растяжению то, со временем в нём будет нарастать количество этих дефектов и в один не очень прекрасный момент эти трещинки сольются в одну большую и произойдёт поломка изделия. Старение человека намного более сложный процесс, но суть та же. За месяц с небольшим все клетки нашего организма обновляются, их обломки выводятся из организма, а взамен выбывших создаются новые клетки. Эти молодые клетки воссоздаются по чертежам, записанным в нашей ДНК, при этом сама ДНК тоже перезаписывается, и как при любом процессе копирования это происходит с некой погрешностью. Поэтому очевидно, что если кто-то из двух людей пересёк большее количество сечений одновременности, то клетки его организма возобновлялись большее число раз и соответственно он более старый.

В заключении, мне хотелось бы рассмотреть одно из следствий, вытекающее из парадокса близнецов. Вот в чём его суть, со времён механики Галилея мы привыкли считать, что если есть две системы отсчёта (СО) которые перемещаются относительно друг друга, то они являются полностью равнозначными. И любую из них можно

выбрать подвижной, а другую назначить стационарной. Но Специальная Теория Относительности кардинально поменяла ситуацию, теперь равнозначность систем это только частный случай, когда СО двигаются с одинаковой скоростью относительно друг друга. Во всех остальных вариантах сами СО, близнецы, независимые наблюдатели и всё остальное в них, будут стареть, и изменяться с разной скоростью. И тут возникает самый главный и интересный вопрос: - «Кто есть кто?» Как определить в какой СО сидит близнец стареющий быстрее своего брата?

Чтобы найти ответ на этот вопрос, давайте эту коллизию назовём парадоксом: - «Казаков и разбойников» и разберёмся с ней, так как этот вопрос далеко не праздный. Представьте, что данные СО несущиеся друг на друга по встрече, это два военных корабля под флагами враждующих сторон. А время на борту каждого из них течёт по-разному. И шансы на победу у тормознутого бойца практически нулевые. Поэтому ответ на вопрос: - «Кто есть кто?», принимает решающее значение.

И так ситуация; казаки везут государю императору казну, взятую на штык у турецкого султана, а в дырявой лохани набитой пушками по встречному курсу мчатся мелкопоместные паны озлобленные финансовой неустойчивостью. Понимая серьёзность ситуации, батька атаман созывает круг и наглядно обрисовывает казакам сложившуюся диспозицию. Как всегда начавшись чинно и благопристойно, казацкая сходка быстро превратилась в орущую вакханалию. Казаки повскакивали со своих мест, размахивая, кто шашкой, кто пистолем. Основной смысл всех выкриков был: - «Круши, лиходеев». Но имелись и радикальные идеи, сквозь общий гвалт слышалось: - «Хватай близнецов! Пришучить поганцев. Младшего в шлюз без скафандра!» Но самые продвинутые начали сколачивать артель, чтобы по шуму работающего пылесоса вычислить убежище независимого наблюдателя и порешать вопросы уже с ним. Этому бардаку положил конец оглушительный хлопок. Все стихли. Одноглазый атаман, предводитель казачьей вольницы, стоит с поднятой вверх рукой, сжимая дымящейся пистоль. Он читал, и не раз предыдущие главы моей книги, поэтому атаман знал, что если нет стороннего наблюдателя, то определить двигающуюся СО, можно только по пространственным искажениям, которые возникают у быстро летящих объектов и которые мы изучали в предыдущих главах. Поэтому он берёт всю ответственность на себя, принимая решение.

Во-первых, сравнить область звёздного неба, которая видна прямо по курсу их звездолёта с фрагментом этого же участка космоса только из звёздного атласа, взятого из корабельного архива. Если картинка совпадают, никаких увеличений и линзирования нет, значит всё в порядке их корабль стоит на якоре и никуда не движется.

Второе он даёт указание инженерам их звездолёта, изготовить пару дронов, запустить их в разные стороны и попытаться разглядеть геометрию вражеского рейдера. Если он сжат по курсу своего движения, значит, озлобленных финансистов ждут большие проблемы.

Ну, вот вроде и всё, а казалась бы детская задачка: - «Из пункта А в пункт Б вышел поезд...», но как все становится не просто, если эти поезда будут двигаться с субсветовой скоростью.

Глава 17. Сара Конер и Арнольд Шварцнейгер в роли киборга терминатора.

Близится к завершению третья часть моего произведения и пора выполнять данные ранее обещания. В самом начале своей книги я обещал вам убедительно доказать, почему киборг-терминатор модели Т-800 не сможет убить Сару Коннер. Частично, отчего это не возможно я уже вам рассказывал на примере влияния Солнца на жизнь людей в конце второй части моей книги. Но обстоятельства, задающие перманентные изменения в нашем прошлом и будущем находятся не только в ближайшей к нам звезде. Я уже вскользь затрагивал факторы, влияющие на старение людей. Так вот если говорить предельно просто, то человек это огромное количество белковых молекул удерживаемых на костном основании. И эти молекулы постоянно взаимодействуют между собой: объединяются, делятся, распадаются, а предсказать все эти взаимосвязи можно только с какой-то долей вероятности, так как на молекулярном уровне всё подчиняется принципу неопределенности.

Чтобы наглядно пояснить, что из этого может выйти, давайте представим себе такую ситуацию, каким-то чудесным образом вы стали обладателем машины времени. И зная из истории своей семьи о непростой молодости вашего дедушки, решили отправиться в прошлое, чтобы морально, а по возможности и материально поддержать своего предка. Для этого вы закупили чемодан гостинцев и кидаете его в багажник машины времени.

Но может так случиться, что по прибытию на место вас будет ждать сюрприз, так как ваш дедушка может оказаться бабушкой! Я не специалист в медицине, но сдаётся мне, что такое событие как пол ребенка определяется случайным образом. Поэтому каждый раз в момент зачатия судьба бросает монетку, чтобы определить, кто появится на свет мальчик или девочка. Причем происходит это в независимости, отправитесь вы в прошлое или нет. По этой причине не исключено, что по прибытию в прошлое, мы можем увидеть такую картину маслом.

Полутёмная лестничная клетка сталинского дома, высокие потолки с лепниной освещены единственной лампочкой. Звонок в обшарпанную дверь коммуналки. Тишина. Ещё звонок. Слышны шаркающие шаги в шлёпках и недовольный голос: - «Ну, иду, иду!» Щелкает замок, скрипнув дверь на цепочке приоткрывается и свет из прихожей высвечивает силуэт девушки. Она через приоткрытую дверь разглядывает визитёра.

- Вам кого?

- Извините, я могу увидеть Иванова Александра Сергеевича?

- Тут таких нет, - удивлённо отвечает девушка - И никогда не было!

- Здесь с рождения живу я Иванова Александра Сергеевна.

В ответ на её последнюю фразу слышится удивлённый возглас и глухой стук, будто на кафельный пол мешок картошки уронили.

- Что с вами?!!

Девушка снимает цепочку и распахивает дверь. На полу, в прямоугольнике света видны; раскинутые ноги в черных брюках и пыльных ботинках мысками вверх.

Разжёвывать историю с Сарой Коннер и неугомонным киборгом-терминатором, я не буду. Вы и так, вероятно, догадываетесь, что вернувшись в прошлое, киборг-убийца там не только барышню Сару Коннер не сыщет, скорее всего, не будет там и мальчика Коннера. Потому, что цепочка из непрерывных смертей и рождений постоянно меняется, соединяясь то одними звеньями семейных пар, то сменив пол своих участников, она срастается в других местах, меняя свой узор. Это как вечно крутящийся

калейдоскоп, и чем больше он совершит оборотов, тем его картинка изменится все значительнее и сильнее.

Глава 18. История о сумасшедшем изобретателе и маленьком кусочке льда.

Как-то в одном из научно-популярных фильмов я видел такой парадокс, связанный с путешествием во времени. Фабула его вот в чём, некоему эксцентричному изобретателю удалось создать временной портал. Во многих фантастических романах такие устройства называют - темпоральные врата. Суть такой конструкции в том, что это не механизм в который надо усаживаться для перемещения во времени. Это дверь из одной временной реальности в другую. Обычно их изображают в виде овала, поверхность которого закрыта плёнкой колеблющейся как мыльный пузырь. Также она полупрозрачна и через нее можно наблюдать, что происходит в другом временном измерении. Для нашей истории это важно!

Так вот заходит этот изобретатель в помещение с таким порталом и жмёт кнопку «Вкл.». Настраивает его таким образом, чтобы в нём открылся проход в прошлое на несколько минут назад. Овал портала оживает, начинает флуктуировать и сквозь него, он видит себя, входящего в это помещение. И тут сумасшедший изобретатель, недолго думая, выхватывает пистолет и несколько раз стреляет, тем самым убив себя в прошлом. Вот такое не адекватное обращение со временем, тем не менее, такой казус может случиться, особенно если заменить человека роботом. Это временной парадокс самый сложный из всех мне встречавшихся. Потому, что в нем петля времени очень короткая, а значит списать нарушение причинно-следственных связей на случайное изменение пола ребенка или протуберанцы на Солнце уже не получится. Тем не менее, решить эту задачу можно. Смотрите в чем тут суть, у этой притчи есть два противоречия.

Первое заключается в том, что влияя на прошлое, следствие разрушает причину её создавшую.

Вторая в том, что если безумный изобретатель убивает себя входящего в помещение портала, то кто чисто механически может совершить это преступное деяние, если изобретатель был уже мертв?

Чтобы понять, как такое может произойти, давайте решать вопросы по мере их поступления. И сначала разберёмся с первой частью парадокса «сумасшедшего изобретателя». Может ли следствие, попав в прошлое разрушить причину его породившее. Или если перефразировать ближе к теме - удастся ли объекту из будущего, разрушить самого себя в прошлом. Нет, кого-то убить это вполне возможно, как говорится дурное дело не хитрое. Но вот насколько схожи будут убийца и его жертва, чтобы офицер полиции, проводящий расследование этого инцидента, на папке с делом производством смог бы поставить надпись «Суицид» и отправить дело в архив?

Помните в первой части этой книги, была глава – «Время и атом». В ней рассматривалась модель вселенной, где присутствовал всего один атом, причем самый простейший атом водорода. Так вот, даже в таком «скучном» мире, с одним единственным обитателем всё равно происходят какие-то события и что-то меняется. Атом может ионизироваться, а затем снова стать нейтральным, он может поглощать и излучать фотоны. А если в системе количество элементарных частиц больше единицы,

то число возможных событий приводящих к изменениям точек бифуркации, будет возрастать в геометрической прогрессии. И частота возникновения таких точек будет прямо пропорциональна количеству «пролистываемых» сечений одновременности. А так как в четвертом измерении «толщина» сечения одновременности очень маленькая и движемся мы по шкале времени со скоростью света, то за одну секунду мы их пересекаем огромное количество. От этого частота нарастания возможных изменений огромна и равна $5,4 \cdot 10^{-44}$ раз в секунду.

Сам процесс нарастания изменений очень похож на игру в «орлянку». Вот как всё происходит: вы бросили монетку, выпал «орёл», это значит всё нормально, обошлось без нарушений. Ещё раз подбросили её выпала обратная сторона и в объекте на субатомном уровне произошли изменения. Так вот судьба бросает монетку миллиард миллиардов, ещё два раза надо повторить слово миллиард, и сто миллионов раз в секунду. Поэтому если сравнить сумасшедшего изобретателя из прошлого, который входит в комнату с ним же из будущего и стреляющего в самого себя из пистолета, то ДНК у них совпадут. Но на молекулярном уровне это уже будут разные объекты, в теле изобретателя произошли некие изменения, хотя бы потому, что он на несколько минут постарел.

На данный момент мы не можем создать молекулярную карту тела человека наподобие карты генома и найти отличия, которые происходят с нашим телом за несколько минут. Но это наше неумение не означает, что этих изменений нет. Мерилом парадокса «Сумасшедшего изобретателя» должна служить поговорка: - «В одну и ту же реку нельзя войти дважды». Из-за того, что время как река течёт и изменяется, вернуться в своё прошлое не получится. Если вы снова в него попадёте, то там уже будут другие субъекты пространства-времени.

Человек как биологический объект обладает свойством регенерации, поэтому не каждое событие можно считать точкой бифуркации. Порез пальца, случайная ссадина на ноге, если их вовремя обработать, то эти травмы пройдут без последствий. Тоже самое и с нашими изменениями на молекулярном уровне. Помните в предыдущей главе, я рассказывал о старении металла, это когда в нем накапливаются микротрещины и в один неприятный момент они сливаются в одну большую. Так же и в парадоксе с изобретателем, за несколько минут он ещё не прошёл точку бифуркации, но отсутствие этого критического момента, ещё не означает, что всё обошлось без изменений.

Продолжать дискуссию на тему, себя ли убил чокнутый изобретатель или нет, можно до бесконечности, так как у каждого человека своя «линейка», которой он измеряет себя и себе подобных. Поэтому я думаю, что этот вопрос надо вынести на рассмотрение верховного суда.

Для этого я встаю и выхожу из-за бюро. Поворачиваюсь к огромному столу цвета морёного дуба и стоящим на возвышении. За ним сидит пожилой, грузный мужчина в мантии и парике. Глядя на него, я говорю: - «Спасибо, ваша честь, я закончил!» Председатель суда встал, поправил парик и несколько раз стукнул деревянным молотком: - «Прошу внимания! Высокий суд постановляет! Совершённое деяние, квалифицируемое как преднамеренное убийство, считать убийством человека с кодом генома идентичным преступнику. Поэтому его следует расценивать как убийство своего близкого родственника, то есть брата близнеца, который был на несколько минут

младше. На этом объявляю заседание суда закрытым», - судья ещё раз стукнул молотком!

Так как с судом особо не поспоришь, то давайте считать этот вопрос закрытым, и резюмируем, что вернувшись даже в не давнее прошлое, себя там найти не возможно, а значит нельзя и убить!

И теперь попробуем разобраться со второй частью парадокса так называемого «сумасшедшего изобретателя». Напомню её; если кто-то убивает себя входящего в помещение портала, то как он смог совершить это преступление, если был уже несколько минут мертвым? Чтобы это понять, давайте сделаем некое допущение. Вот в чём его суть. Если я возьму, лист бумаги и начну его перемещать, то можно представить, что из двухмерного прямоугольника у меня получился трёхмерный параллелепипед, набранный из стопки двух мерных листов бумаги. Если я возьму круг, ну например бумажную подставку для кружки, и тоже начну двигать, то у меня получится цилиндр, собранный из бумажных кругов. Так как все материальные тела нашей вселенной летят во времени со скоростью света, то их тоже можно представить в виде четырёх мерных объектов, набранных в виде стопки сечений одновременности.

А теперь давайте проследим, что будет происходить с таким четырёхмерным телом на примере кусочка льда. Лёд я взял специально, так как при комнатной температуре он недолго может сохранять своё агрегатное состояние, а значит, будет быстро меняться во времени.

На рис. 25 изображена история жизни этого кубика льда в двух мерной проекции. В точке T_1 его достали из формочки и выложили на стол.

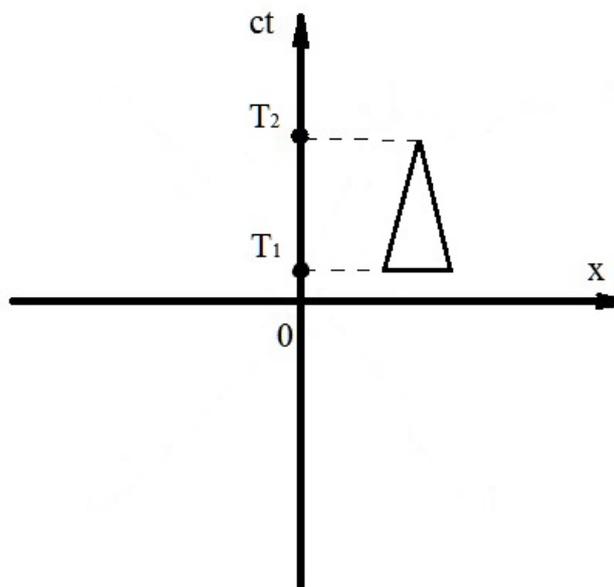


Рис. 25.

При комнатной температуре он начал быстро таять, от этого его координаты по шкале X начали уменьшаться. И в итоге, в точке T_2 лёд растаял, разница его координат по шкале X стала равна нулю.

А теперь давайте усложним условия. Допустим, этот кубик льда лежит в холодильнике. Причём валяется там уже много месяцев, а рядом с ним находятся десяток его собратьев, которых так же разлили по формочкам, бросили в заморозку и забыли о них. Для моего холодильника это вполне реальная история.

В такой ситуации жизненный путь ледяного кубика на диаграмме в двух мерной проекции будет представлять собой прямоугольник. Лёд не тает, поэтому его координаты не меняются. Но летом 2005 года на Солнце происходит выброс, и облако ионизированного газа накрывает землю. Только в этот раз отключается не сеть Билайна, а трансформаторная подстанция в Подмоскowie. Из-за этой аварии произошло резкое падение мощности в региональной электросети и в столице начались веерные отключения электричества. Под этот веер попал и дом с холодильником, где лежал наш четырёхмерный кубик льда, в результате чего он растаял. Четырёхмерная фигура, на рис.26 она выглядит как прямоугольник, прервалась.

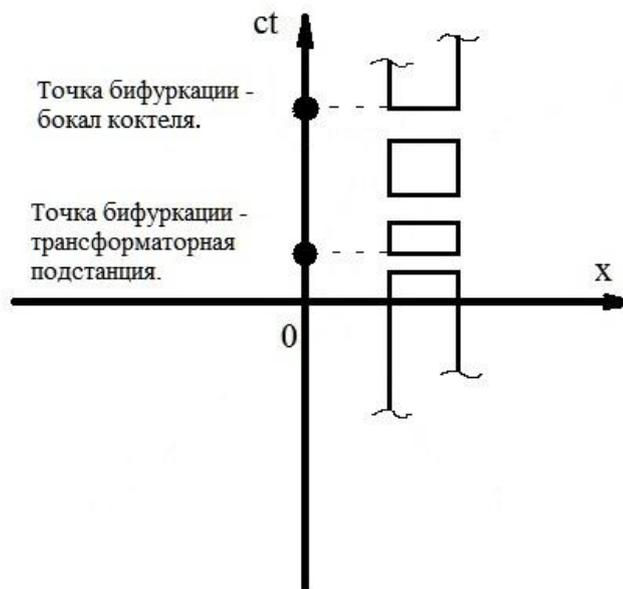


Рис.26.

Но Бог любит азартные игры, в как-то момент времени выброс не накрыл землю, и для кусочка льда черная полоса сменилась белой, он снова стал четырёх мерным объектом. Прямоугольник на рис.26 возобновился.

Наш кусочек льда хоть мелкий и не заметный, но точек бифуркации в его жизни может быть много. Опять неистовое солнце грело целый день, кто-то обгорел на пляже, потребовался лёд, чтобы приложить к покрасневшей спине. Хотя как я помню, при солнечном ожоге лёд использовать не рекомендуют. Поэтому пусть снова будет неистовое солнце, которое грело целый день только не чью-то спину на пляже, а стену дома, на котором было выложено мозаичное панно. Маленький кусочек керамики фрагмент мозаики имел коэффициент температурного расширения больше чем цементная ячейка, в которую его впрессовали при строительстве здания. За многие годы он тысячи раз расширялся, нагреваясь под действием солнечного излучения, и сжимался, остывая по ночам. Тем самым в конце, расшатал цементное углубление в котором находился. В тот день Солнце было особенно активно, осколок керамики сверх меры нагрелся, поднатужится и со щелчком выскочил из удерживающего его цемента и полетел в низ. Он был очень маленьким, меньше сантиметра, поэтому никому навредить не мог. За то смог со звоном упасть на капот автомобиля, в котором находился ошалевший от жары хозяин квартиры с холодильником, в котором кусочки льда прятались от точек бифуркаций. Резонно заметив, что за маленьким кусочком может прилететь подарок побольше, водитель машины решил сменить место стоянки. Неспешно проехав пару кварталов, он свернул за угол и увидел, что ему навстречу идёт очень симпатичная барышня. Он сразу узнал её, они вместе учились в одном институте на параллельных курсах, но после окончания вуза, не виделись несколько лет. И он понял, что судьба даёт ему второй шанс. Чем закончилась эта точка бифуркации для кубика льда, я не знаю, но хочется верить, что он перестал быть четырехмерной фигурой в бокале с коктейлем во время романтического ужина при свечах.

Таким образом, любое материальное тело в нашей вселенной представляет собой цепочку из следующих одна за другой четырёхмерных фигур. Они как острова на реке тянутся вереницей друг за другом, и так же как обычные острова имеют мыс, с которого они начинаются. И если на этом мысу окажется чокнутый создатель временного конструкта, то у него есть шанс один к двум, что в него никто не пальнет, когда он войдёт в комнату с порталом времени.

Так как наш безбашенный творец темпоральных врат прекрасно знает об этом, то подойдя к двери, он не сразу открывает её, а осторожно приотворяет и через щелку одним глазом осматривает помещение. Видя, что всё тихо сумасшедший изобретатель распахивает дверь настежь и бежит к portalу. Ударом руки вдавливая красную кнопку «Пуск», прыгает за переливающуюся радужную плёнку и перевернувшись на живот достаёт револьвер. Аккуратно приподнимает голову и видит через колеблющееся пространство портала, как дверь в помещении начинает приоткрываться, образуя щель. Не целясь, он стреляет прямо через портал. Бах, бах! Летят щепки, рядом с щелью в двери появляются несколько отверстий. Дверь сначала захлопнулась, но затем медленно открывается и с глухим стуком в комнату вваливается ещё один изобретатель, только уже мёртвый.

Проходит несколько дней. Снова это же помещение, только теперь на полу у двери белый контур в виде лежащего человека, а рядом с ним темное пятно. Комната пуста, из неё исчез портал и прочее оборудование. На полу валяется мусор, обрывки проводов, а рядом с белым контуром стоит мужчина в темном костюме. Это следователь из убойного отдела расследующий убийство малоизвестного изобретателя. Покойный взял

крупный кредит в банке, а после его смерти деньги найти так и не смогли. Полицейский отходит от двери, поднимает валяющуюся на полу стул, ставит его спинкой себе к груди и садится. В руках у него толстая папка с бумагами. Служитель Фемиды открывает папку, листает страницы, исписанные неровным почерком, вперемешку с формулами. Задумчиво чешет голову: - «Бедолага, был по уши в долгах. Куда делись деньги неизвестно, за то нашёлся его труп». Он переворачивает страницу и видит нарисованный от руки эскиз портала времени. Стрелками на нём указаны основные узлы и агрегаты. «Сдаётся мне, что сейчас ты не очень-то похож на труп», - стучит пальцем по схеме портала, - «А где ты, значит там и деньги?», - он встаёт и идёт к двери, - «Похоже, не такой уж ты и сумасшедший!» Следователь открывает дверь, и выходит из помещения.

Глава 19. Парадокс Шустрика и Мямлика.

Парадокс, связанный с изобретателем это аналог другого временного казуса - «Вечеринки у профессора», в честь которого названа эта книга. Разница только в том, что в истории с изобретателем петля времени очень маленькая, тем не менее, смысл обоих парадоксов одинаков, каждое мгновение уникально, его невозможно повторить и в него невозможно вернуться. Так функционирует время, это результат работы его механизма. И раз уж мы сейчас занимаемся разборкой с различными парадоксами, то чтобы лучше понять принцип работы нашего пространственно-временного континуума, давайте, я вам расскажу ещё одну интересную историю, только уже о путешествии в будущее. Речь в ней пойдёт о лихой банде, которую решили сколотить два приятеля. Итак, как там, было у классика; давным-давно, в далёкой-далёкой галактике жили-были два товарища, назовём их Шустрик и Мямлик. Им «повезло» родиться на планете пустыне Татуин, где всем заправлял преступный синдикат, во главе которого стоял огромный, слизнеподобный Джабба Хатт. Этот криминал управлял своей империей через страх и насилие. Плюс имел своеобразное чувство юмора, отчего объект его шуток недолго задерживался на этом свете. Такое начальство не могло хорошо сказаться на моральном облике наших друзей, поэтому чтобы как-то выжить, они решили сколотить своё маленькое бандформирование.

Шустрик — стал полевым командиром их группировки. Он был щуплым, невысокого роста, а так же слыл хитрым и расчётливым пройдохой. Мямлик же был полной его противоположностью: большой, добродушный и тугодум. Так вот, чтобы как-то выжить в этой криминальной пустыне, эти два красавца решили ограбить банк. Они устроились работать инкассаторами, поэтому схема ограбления была предельно проста. Прихватив денежки, они растворяются в неизвестном направлении. Потом у знакомого барыги меняют деньги на произведения искусства, бриллианты, ювелирные украшения и т.д., которые затем прячут в тайнике. Оба злоумышленника понимают, что полиция будет рыть носом землю, чтобы поймать их. Так вот, чтобы избежать этой неприятности, приятели решили сбежать в будущее на сто лет вперёд. За эти годы дело по сроку давности будет закрыто и полиции будет уже не до них.

Само ограбление прошло успешно, всё вышло так, как они и рассчитывали. Поэтому с воровом драгоценностей поделники смогли добраться до заранее подготовленного

места, где закончив закапывать клад, Шустрик постучал лопатой по свежевскопанной земле, оперся об неё и говорит, что полиция сделает все, чтобы их поймать, поэтому для них будет лучше, если они разделятся. А чтобы окончательно запутать полицейских ищек, Шустрик предлагает типа, давай я отправлюсь в будущее на машине времени, а ты возмёшь себе космическую яхту и полетишь в космос на субсветовой скорости. Твоё время замедлится поэтому, когда вернёшься обратно, то попадёшь в будущее. Тут мы с тобой и встретимся! Договорились? Мямлик стоит и чешет затылок. Он знает, что Шустрику доверять нельзя, только отвернись и он тут же утащит все ценности. Тогда Шустрик подходит к нему, кладёт руку на плечо и говорит: - «Ты знаешь, я тебе даже завидую; межзвёздные путешествия, дальние планеты, новые впечатления! А мне трястись в тесной кабине машины времени. Ты счастливчик!» Это добило Мямлика, он ткнул кулаком в плечо своего товарища и кивнул в знак согласия.

Всё ещё подозрительно косясь друг на друга, приятели расходятся по своим транспортным средствам, которые стоят тут же рядышком «под парами». Мямлик поднимается по трапу на звёздную яхту, Шустрик устраивается в машине времени. И одновременно отправляются каждый по своему маршруту.

Чем может закончиться эта история, уже понятно по типажам её участников. Конечно, хитрый и беспринципный Шустрик хочет обмануть доброго тугодума Мямлика. Но только законы природы нашей вселенной не позволят ему это сделать.

Давайте, я объясню вам почему. Заложив в машину времени темпоральные координаты: сто лет в будущее, минус один день, ну чтобы добраться до клада на сутки раньше Мямлика, Шустрик появится на планете Татуин в нужный ему день и час. Местность, где был закопан клад, за сто лет могла сильно измениться, но только не в этом основная проблема Шустрика. По спутниковому навигатору он разыщет место, где они заныкали клад, но сам клад коварный Шустрик найти не сможет. Парадокс Шустрика и Мямлика заключается в том, что они двигаются разными путями; один в пространстве, второй во времени, поэтому будущее у них будет разным. Вспомните диаграммы, которые мы рисовали, когда исследовали, как ведут себя во времени подвижные и стационарные объекты. В нашем случае клад это не подвижная система отсчёта и она движется по оси времени со скоростью света. Это очень быстро, но все равно нужной Шустрику временной координаты клад сможет достичь только через сто лет.

Казалось бы, в этой ситуации спасти Шустрика может только аварийное возвращение назад, чтобы всё переиграть заново! Однако, это Шустрика не спасёт! Так как там уже не будет того сечения одновременности, где был зарыт клад, поскольку оно со скоростью света умчалось вперёд.

Дело в том, что путешествие в будущее на машине времени это как поездка на двух электричках двигающихся в одном направлении. Допустим, вы едете на поезде, на одной из станций вы выходите и садитесь в состав, двигающийся в том же направлении. За тем вы вспоминаете, что забыли багаж при пересадке. Вы спрыгиваете с поезда и возвращаетесь в точку перехода с одной электрички на другую. Но естественно первая электричка, которая привезла вас суда, ждать вас не будет, у неё своё расписание, свой маршрут и она умчалась от вас далеко вперёд. Ведь, правильно говорят: - «Время ушло!» Оно не стоит на месте, а мчится вперёд со скоростью света.

В принципе Шустрику могло бы помочь чудо - «волшебный маячок», который плачет, посылая сигналы по шкале времени в прошлое и будущее. Помогая разыскать то сечение одновременности, где он был оставлен. Но как такой сделать, я не представляю даже теоретически. Так что Шустрик попал! Теперь его удел унылое покачивание на волнах времени перед сокровищами, которые навсегда отстали от него на сто лет.

Ну а что же Мямлик? Он путешествует в пространстве, а не во времени, поэтому с кладом он останется в одном сечении одновременности. А это значит, что когда он вернётся на Татуин, то будет встречен своими потомками с шампанским, цветами и криками: - «Деда, деда вернулся!» И тогда он, предельно урезав торжественные мероприятия, перекинув лопату через плечо, галопом помчится к месту, где был зарыт клад. И там ничто не помешает ему, поднимая тучи песка и пыли, этот клад выкопать. Вот так!

Кстати, эта история поучительна для всех нас. Если вы сделали записку от жены, упаси вас бог, пытаться забрать её, нырнув в прошлое или будущее на машине времени. Лучше просто прогуляйтесь за своей нычкой пешком в этой временной реальности.

Содержание с аннотацией по главам.

Глава 1. Физический вакуум. стр.3

Изучение квантовой физики и Общей Теория Относительности мы начинаем с исследования вакуума и для этого смотрим туда, где его много. Отчего делаем вывод, что космос и вакуум это почти синонимы.

Затем мы пристально смотрим не вдаль, а вглубь. Для этого увеличиваем атом до размеров футбольного поля. Осматриваем его строение и понимаем, что внутри он практически пуст. Затем сопоставив это наше знание с тем, что понятия «космос» и «вакуум» почти синонимы, делаем вывод, что вакуум это наше ВСЁ. Он вездесущ и представляет собой первозданную основу мира, в котором мы живем, и его свойства задают характеристики материи, из которой создан окружающий нас универсум.

В дальнейшем изучая свойства вакуума, учёные пришли к выводу, что не такой уж он и пустой. И даже наоборот окружающая нас пустота кипит от переизбытка материи и энергии. Физикам даже пришлось ввести новый термин “физический вакуум”.

Глава 2. Эффект Казимира. стр. 6

В 1948 году учёный из Нидерландов Генрих Казимир высказал предположение, что если поместить в вакуум две металлические поверхности, расположив их параллельно и крайне близко одна к другой, то между ними возникнет взаимное притяжение. Через десять лет это явление было подтверждено экспериментально.

Эффект Казимира появляется в результате того, что внутри вакуума содержится колоссальное количество энергии, поэтому он детектор моря энергии которое разлито внутри вакуума.

К сожалению из-за того, что эффект Казимира начинает проявлять себя на расстоянии в нескольких нанометров, это ширина лесенки ДНК, использовать эту мощь на данный момент технологически сложно.

Однако когда-нибудь человечеству придётся это сделать, так как энергетический потенциал вакуума огромен.

Глава 3. Принцип неопределенности Гейзенберга и темная материя. стр. 8

Из принципа неопределённости Гейзенберга (ПНГ) следует, что чем точнее измеряется одна характеристика квантовой системы, тем менее точно можно измерить другую. А так как принцип неопределенности это неравенство, то из этого следует, что точнее пусть и очень маленького числа, что-либо измерить у нас не получится. То есть природа накладывает запрет, узнать, что скрывается за этими сверхмалыми величинами.

В последствии было установлено, что ПНГ универсален. Он распространяется не только на элементарные частицы, но и на все четыре фундаментальных взаимодействия и даже на пространство и время, то есть на всё сущее в нашей вселенной.

Ещё одним из последствий этого закона является гипотеза о наличие темной материи. И вот в чём её суть. Возможно, что темное вещество состоит из сверх лёгких частиц. Их масса, настолько мала, что если бы мы могли с ними контактировать, то это позволило нам воздействовать ими на другие микрочастицы. При этом из-за своей малой массы частички темной материи не вносили бы существенных возмущений в квантовое состояние исследуемых объектов, и мы могли бы знать эти параметры более точно, чем нам позволяет ПНГ.

Глава 4. Планковские единицы. стр. 10

Глобальность и всеобщность принципа неопределённости позволяет создать универсальную систему единиц, то есть набор универсальных констант, точнее которых мы ничего зафиксировать не можем. Эти пределы измерений назвали планковскими единицами.

В классической физике вы можете какое-либо расстояние поделить пополам, за тем ещё раз пополам и так делить его до бесконечности, но в квантовом мире дробить что-либо без конца у вас не получится. Дойдя до отрезка в $1,6 \cdot 10^{-35}$ метра, пространство становится не делимым. То же самое будет и с энергией, временем и всей остальной материей из которой создана наша вселенная.

Но наличие Планковских констант не делает наш мир постоянным и дискретным. Так как принцип неопределённости это неравенство, то он имеет предел на уменьшение, а вот на увеличение своих характеристик у него нет, от чего они постоянно пульсируют, меняя свой размер.

Такие свойства на материю накладывает вакуум, из-за того что в нём повсеместно рождаются и взаимно уничтожаются виртуальные частицы. Из этого следует вывод, на атомном уровне всё дрожит и мерцает, от чего элементарные частицы приобретают уникальные не присущие точечным объектам свойства. Изучением этих не обычных свойств мы будем заниматься до конца этой книги.

Глава 5. Соотношение де Бройля и вакуумная скорость. стр. 12

В 1924 году французский физик Луи де Бройль высказал гипотезу о том, что всем элементарным частицам присущи как волновые, так и корпускулярные свойства. И выразил эту двойственность природы при сверхмалых расстояниях очень простой формулой, названной в последствии его именем: - «Соотношение де Бройля».

Через три года его гипотеза была доказана экспериментально. И основной, сакральный смысл соотношения де Бройля заключается в том, что оно заставляет все частицы, кванты и их поля совершать постоянное хаотичное движение, по типу броуновского, только движение это не тепловое. Двигателем этого процесса является вакуум, в котором перманентно появляются и исчезают виртуальные частицы.

Глава 6. Вакуум и волновые свойства элементарных частиц. стр. 13

К началу 50-х годов учёными было установлено, что волновые свойства не зависят от количества частиц участников эксперимента, подобные свойства были выявлены у одиночных электронов, протонов и даже атомов и молекул

Главная не обычность в наличии волновых свойствах у точечных объектов заключается в том, что при дифракции частица проходит через двух щелевую пластину. И если второе отверстие закрыть, частицы начинают вести себя как «классические шарики». Но если щелей опять сделать две, то у них сразу включатся волновые свойства, и полос рассеивания на экране появится несколько. Получается, что микрочастицы знают о том, что находится в пространстве рядом с ними. Такое включение - выключение волновых свойств у корпускулярного объекта, приводило многих физиков в недоумение.

Однако если вспомнить, как клокочущий энергией вакуум превращает точечный объект в некую область подобно пятну из пузырей в кипящей воде. То можно ожидать, что прыгающая с места на место частица «сумеет прощупать» окружающее пространство и будет «знать», через какое количество отверстий она проходит в данный момент. В этом случае волна де Бройля очерчивает контуры участка в пространстве, где появляется – исчезает электрон. Из этого следует, что у этой статистической зоны нахождения нет границы, и всегда есть вероятность, пусть и ничтожно малая, что частичка может исчезнуть и вынырнуть на другой стороне галактики.

Такая возможность может привести к самоионизации атомов, что является связующим звеном между квантовой механикой и временем, так как ставит в зависимость целостность квантовомеханических объектов от функции времени.

Глава 7. Очень короткая глава, в которой я рассказываю о своем механико-философском понимании мира..... стр. 15

Как вы, наверное, смогли заметить, чтобы читателю легче было понять и осмыслить излагаемый материал, я формулирую его с позиции механики процесса, назовём это механико-философским подходом.

Такой подход в моем понимании это восприятие природы и её проявлений, так же как её воспринимали древние греки. Когда основой всех наук была философия, и для людей главным было не рассчитать параметры полёта стрелы, а понять, чем её полёт ограничен, и почему она обязательно упадёт.

Механико-философский взгляд на физику это не абстрактные вычисления по формулам, которые вытекают из какого-то закона, а понимание, почему этот закон даёт такие результаты.

Конечно, такая картина станет неким упрощением реальности, какие-то игры света и тени нам будут не доступны. Но смотрим же мы кино, где трёхмерный мир отображён на двухмерной плоскости и ничего, иногда даже за уши от экрана не оттащишь.

Глава 8. Осциллоны. стр. 16

В середине 90-х годов Пол Амбенхауэр, аспирант университета в Остине, штат Техас обнаружил, что песчинки могут образовывать структуры, которые способны отталкиваться друг от друга, либо притягиваться подобно электрическим зарядам и таким образом могут образовывать подвижные, стабильные пары. Эти структуры Амбенхауэр назвал осциллонами.

В ходе экспериментов было отмечено множество разных комбинаций, при чём некоторые были в виде молекул и кристаллических решёток.

Таким образом, по своим свойствам осциллоны очень похожи на элементарные частицы, из которых создана окружающая нас материя.

И что самое интересное у них были выявлены и волновые признаки. Если их пропускать через дифракционную решётку, то они образуют интерференционную картину. Если щелей две они проявляют волновые признаки, но если одну щель закрыть, у осциллонов включаются корпускулярные свойства и полоса остаётся одна. Поэтому очень условно форму осциллона можно сравнить с волной вероятности де Бройля.

Глава 9. Материальное применение волн де Бройля. 18 стр.

Дрожащий от переизбытка энергии вакуум, придаёт всем микрообъектам не свойственные им атрибуты, и это не только волновые признаки. Есть ещё один очень интересный феномен, называется он туннельный эффект.

Давайте представим конденсатор, на одной из его обкладок скопились электроны, но пройти через диэлектрик к обкладке со знаком «+» они не могут. Однако если мы сделаем толщину диэлектрика равной волне вероятности де Бройля, то электрон сможет

перейти на обложку со знаком «+». Для стороннего наблюдателя это будет выглядеть, как будто электрон телепортировался сквозь диэлектрик.

На этом свойстве электронов туннелировать через диэлектрик, работают все флешки, которые вы втыкаете в USB порт компьютера.

И последнее, когда мы элементарную частицу заменяем областью кипящей воды или осциллоном, тут самое главное не впасть в ересь полагая, что при этом частица как бы увеличивает свой объем, размазывается по нему, тем самым меняя свою плотность. Это не так! И тут опять хорошо бы вспомнить аналогию с вращающимся пропеллером биплана времён первой мировой войны. Вращающийся пропеллер прозрачен, через него хорошо видны детали двигателя, то есть как будто пропеллер «размазался» по некоторому объёму, стал «воздушным». Но если бросить в этот круг монетку, то её отшибёт так, что не дай бог оказаться на пути её полёта.

В этом и кроется парадокс корпускулярно-волнового дуализма. Дрожащая от переизбытка энергии пустота увеличивает у элементарных частиц площадь их взаимодействия с окружающим пространством, это как бы расширяет их «зону ответственности» и от этого они могут «ощущать» не одну, а две щели, но при этом, оставаясь «бильярдными шарами», то есть точечными объектами.

Глава 10. Вакуум и корпускулярные свойства света. 19 стр.

Появление и распространение электромагнитных волн в пространстве описывает волновая теория Максвелла, она же электродинамика Максвелла. Так вот она не предполагает, что у световых волн есть корпускулярные или другие квантовые свойства. Это вакуум делает свет дискретным. Рождаясь непрерывной волной, свет попадает в физический вакуум, в котором присутствует весь спектр электромагнитных частот. Для света этот факт оборачивается тем, что рождаясь из нити накаливания как непрерывная волна, он двигаясь через вакуум, разбивается на части, превращаясь в фотоны. Так как вынырнувший из вакуума виртуальный фотон может самоуничтожиться не с виртуальным партнёром, а вырвать кусок из нашей непрерывной волны. Оставшийся невредимым виртуальный фотон станет реальным и полетит рядом. А вакуум продолжит «грызть» свет, пока не разорвёт его на минимально возможные кусочки электромагнитного излучения – кванты света.

Подводя итог, можно сделать вывод, что наблюдаемый нами квантово-волновой дуализм порождён не особенностями квантовых объектов, а свойствами физического вакуума, в котором они находятся. Бушующая энергия пустоты, надевает на них маски и окутывает вуалью, делая частицы похожими на волну и придавая волнам корпускулярные свойства.

Часть 3. О взаимосвязи пространства и времени

Глава 1. Специальная Теория Относительности, используемая терминология и планы на будущее. стр. 28

Изучение Специальной Теории Относительности (СТО) я начинаю с объяснения, в чём разница между СТО и Общей Теорией Относительности (ОТО).

Более подробно с ОТО я познакомлю вас в следующей части этой книги, которая посвящена гравитации. Там же представлю вам одну из гипотез квантовой гравитации, которая содержит в себе силу притяжения и объясняет, что заставляет все тела притягиваться. Также она включает в себя темную энергию, это позволяет понять что это такое, откуда она берётся и её свойства.

А пока мы продолжим знакомиться с СТО и изучим, как она возникла. Начавшись с опытов Майкельсон и Морли которые не смогли подтвердить наличие эфира и до преобразований Хендрика Лоренца ставших математическим базисом СТО. Когда к 1905 году все кусочки пазла были найдены, осталось только его сложить. Что и сделал Эйнштейн, опубликовав в берлинском журнале «Prussian Academy of Sciences» свою статью: - «К электродинамике движущихся тел».

Глава 2. Введение в пространство Минковского. стр. 32

Пространство Минковского (ПМ) это геометрическая интерпретация четырехмерного пространственно-временного континуума коим является наша вселенная. Если нужно очень коротко выразить суть этого пространства, то можно сказать, что ПМ является геометрическим эквивалентом Специальной Теории Относительности, это её формализм. В этом пространстве можно наблюдать и изучать результаты действия законов, которые работают в СТО.

Создатель этой математической модели Герман Минковский родился в Алексотах, пригороде Каунаса входивший в состав Ковенской губернии Российской империи, в семье немецких граждан еврейского происхождения. К сожалению 1909 году он скоропостижно скончался, от воспаления аппендицита, не дожив со всем не много до создания ОТО. От чего у меня есть стойкое убеждение, что не приключись с ним этого прискорбного события, пространство которому было присвоено его имя, довели бы до вменяемого состояния намного раньше.

Изучение ПМ мы начинаем с самых азов. Что такое: «Система координат», «Система отчёта», какие они бывают и т.д.

Глава 3. Кошмарный сон любого школяра. стр.33

Мы живём в евклидовом пространстве и путь, который пройдет какое либо тело, всегда будет определяться по правилу: $[r]^2 = [x]^2 + [y]^2 + [z]^2$, где x, y и z проекции пройденного пути на соответствующие оси координат. Величина [r] в нём всегда положительная, за исключением случая, когда длина пройденного пути равна нулю.

Детальное изображение многомерных пространств, не добавляет удобства для восприятия материала. Но можно поступить иначе, рассматривать только случаи когда наш объект движется исключительно по прямой. Тогда путь, пройденный по осям Y, Z и прочим, будет равен нулю, и эти измерения можно не учитывать. Поэтому я чтобы не

усложнять рисунки буду использовать только два измерения, хотя конечно подразумеваться будут все четыре.

В нашей вселенной ПМ является геометрическим эквивалентом четырёх мерного пространственно-временного континуума, в котором мы живём. И что бы понять как время течёт в той или иной СО, нужно вычислить какой путь по шкале времени прошла каждая из этих систем. Одна беда ПМ не является евклидовым пространством и поэтому очень сложно для восприятия.

Глава 4. Пространство Минковского, плавно погружаемся. рис. 35

В 1905 году Анри Пуанкаре понял, что производить преобразований Лоренца можно только в четырёхмерном пространстве. Основываясь на этом, в 1908 году Генрих Минковский создаёт модель своего пространства. Для этого он добавил к обычным для нас трём осям пространственных координат ещё одну ось, с размерностью ct – время, умноженное на скорость света. А так как скорость измеряется в км\сек, а время в сек., их произведение даст км, то есть расстояние. Этот оригинальный ход позволил создать пространство, обладающее единой размерностью по всем направлениям. Единственно, хочу вас уберечь, чтобы вы не впали в ересь, решив, что теперь время можно измерять в метрах, чуть позднее вы поймете, почему этого нельзя делать.

Точки в ПМ называют **событиями** или **мировыми точками**. А множество мировых точек, отображающих путь объекта в ПМ, называется **мировой линией**.

И в заключение своего рассказа о пространстве Минковского, хочу обратить ваше внимание на ещё одну его особенность. На рисунках мировая линия пройденная подвижным объектом, будет всегда больше, чем путь пройденный неподвижным телом. Отчего у вас может возникнуть сомнительная идея, что нестационарные объекты движутся быстрее скорости света. Это не правильно и вот почему. Как уже я говорил путь пройденный телом в ПМ определяется разницей пространственных и временных координат, поэтому длина пути движущегося тела всегда будет расстояние пройденное им в четвёртом измерении, минус пройденный путь в трёх мерном пространстве.

Глава 5. Очень коротенькая глава, в которой у меня для вас есть одна плохая и одна хорошая новость. стр. 43

Плохая новость в том, что мы живём в четырёхмерном пространственно-временном континууме, а видеть четырёхмерные объекты и, тем более их взаимодействие не можем, на это накладывает ограничения наш мозг.

Хорошая новость - есть одна лазейка, через которую эти ограничения можно обойти. Мы можем вообразить вселенную, где все законы как у нас, но на одно измерение меньше. То есть это будет двухмерный мир, состоящий всего из одной плоскости. И вот тогда временем этого мира станет наше третье измерение, и мы сможем «увидеть» их время.

Для этого мы построим своё пространство, в котором сможем увидеть, как происходят и работают парадоксы релятивистской физики. А за тем проверим, как в этом пространстве функционируют преобразования Лоренца и прочая математика.

Глава 6. Формула $E=mc^2$ стр. 45

Эта самая известная формула Эйнштейна позволяет нам сделать один очень важный вывод - энергия и масса это две части единого целого и легко переводятся из одного в другое. Говоря другими словами, энергия и масса относительно друг к другу, то есть взаимосвязаны.

Но это не всё, что мы можем понять, изучая эту формулу. Если с её помощью мы вычислим, сколько энергии содержится в одно граммовом объекте, например, мухе, то мы получим запредельное значение. Этой энергии хватит, чтобы превратить в облако пара состав из железнодорожных цистерн длиной в тысячу двести километров. Это как от Москвы до Архангельска.

И есть только одно свойство материи, где можно хранить гигантские запасы мощности — это энергия движения. Вот таким образом формула $e=mc^2$ определяет конструкцию нашего четырехмерного пространственно временного континуума, это бесконечный полёт трехмерного мира в четвертом измерении.

Глава 7. В ней я дам вам возможность, увидеть время. стр. 45

От осознания того, что вся наша вселенная, и ты вместе с ней летишь с жуткой скоростью в четвертом измерении, в котором ни чего не видишь, начинаешь ощущать себя как-то не очень комфортно. Но к счастью мы не одиноки, из прошлого в будущее нас выстроилась целая вереница.

Для того чтобы увидеть, как всё это работает и как всё движется, нам нужно вспомнить своё детство. Помните, когда вы на уголках тетради рисовали человечков, за тем отгибали угол тетрадки и быстро пролистывали страницы с рисунками, в результате получалась забавная анимация. Так вот, это школьное развлечение самое лучшее наглядное пособие по работе механизма времени. При этом каждый листик тетрадки становится сечением одновременности, они пролистываются со скоростью света, и мы и всё что нас окружает, вся наша вселенная, летим на них в своё будущее.

У тетрадной модели времени есть ещё один плюс, в отличие от киношной концепции времени она позволяет наглядно объяснить трансформации времени возникающие при релятивистских скоростях и гравитации.

Глава 8. В которой я не целясь, стреляю из пушки. стр. 46

В этой главе мы создадим ещё один геометрический эквивалент нашей вселенной, в виде трёх измерений летящих со скоростью света в четвертом, которое будет нашим временем. И отличительной особенностью нашего конструкта от пространства

Минковского будет то, что мы сделаем его изгибаемым. Это будет постулироваться метрикой нашего нового пространства. В результате этого оно станет евклидовым и путь проходимый телом будет равен сумме всех проекций координат на их оси.

Ещё одним плюсом изгибаемого пространства является то, что преобразования Лоренца оказываются «вшиты» в него, тогда как метрика ПМ была в ручную «заточена» под эту математику.

И последнее чем хорош изгибаемый континуум, за счёт его гибкости в него изначально встроена гравитация. Поэтому в гибком пространстве можно будет изучать как инерциальные, так и неинерциальные системы отчёта, то есть двигающиеся с ускорением. А значит, этот математический аппарат можно использовать для работы с СТО и ОТО одновременно

Глава 9. В которой я с умилением разглядываю свои грядки с пробившейся зеленью.
стр. 48

Здесь мы начинаем изучать изгибаемый пространственно-временной континуум и его отличие от пространства Минковского.

Прежде всего нужно отметить, что изгибаемость этого мироустройства происходит по двум причинам. Первое это из-за невозможности тел двигаться быстрее скорости света. И второе, у двигающегося тела растёт энергия, а значит увеличивается масса, что вызывает изгиб пространства.

У изгибаемого пространства есть ещё одна особенность. В нём наглядно видно что если тело будет двигаться со скоростью света, то оно остановится во времени и перейдет на другое сечение одновременности.

Глава 10. Время в подвижной и стационарной системах отсчета. стр. 51

Продлав все расчеты мы выяснили, что время в подвижной системе и стационарной соотносятся через преобразования Лоренца. А так же, что этот математический аппарат вмонтирован. В конструкцию изгибаемого пространства.

Глава 11. Пространство в подвижной и стационарной системах отсчета. стр. 53

Как и в предыдущей главе продлав необходимые вычисления, мы пришли к выводу, что геометрия пространства в двигающейся системе подчиняется преобразованиям Лоренца.

Так же мы обнаружили интересный факт, который назвали: - «эффект сломанного спидометра».

Вот в чем его судь; несмотря на то, что время в стационарной и подвижной СО течёт по-разному, однако если наблюдатели находящиеся в этих СО одновременно измерят скорость между собой, то их результаты совпадут.

Мы начинаем изучать движение тел с разными скоростями, и приходим к двум умозаключениям.

Первое, в изгибаемом континууме рисовать световой конус не имеет смысла. Так как всё множество точек, где может находиться двигающееся тело будет ограничено не световым конусом, а параболой определяемой функцией квадратного корня.

Второе, при увеличении скорости СО увеличивается угол изгиба сечения одновременности. То есть путь, который проходит двигающееся тело, будет стремиться выпрямиться и слиться с координатной осью ct . Таким образом если мы сможем достичь скорости света, то наше движение в пространстве перейдет в движение во времени и мы сможем совершить путешествие в прошлое.

Я в курсе, что на такое действие накладывает запрет стремление массы к бесконечности, но так как наш мир квантовый, то есть одна гипотеза как этот запрет можно обойти. Да она является официально не признанной и не академичной, но тем не менее чуть позже я вас с ней познакомлю.

А пока предлагаю вам детский вопрос, что произойдет если подвижная СО и стационарная начнут не разбегаться, а двигаться на встречу друг друг. Так как это вопрос детский, то и ответ будет очень простой. Из-за того, что во времени нельзя под кого-то «поднырнуть», то если двигающийся объект не выскочит на «встречную полосу», подвижный и стационарный объекты столкнутся. Причём подвижный объект подниматься к стационарному не будет, у него больше скорость, а значит и масса, поэтому он его просто подтопит под себя.

Ну и в заключении мы сделаем не обычный эксперимент. Привяжем к ракете катушку с кабелем. Она взлетает и уходит в космос, оставляя за собой серебряную нить. Из-за того, что пространство изгибается в виде буквы «S», проекция этих узлов на ось X будет не пропорциональной, что приведёт к искажению наблюдаемых объектов. Такой визуальный эффект называют линзированием.

Чтобы понять, как происходит Лоренцево сжатие пространства, представьте себе, что у вас есть воздушный шарик и фломастер. Теперь возьмите в руки шарик и проведите на нём две параллельные прямые. После этого надавите пальцем между ними, параллельные прямые изогнуться и сблизятся. То же самое происходит и в реальности с геометрией пространства.

Теперь давайте детально рассмотрим этот процесс изнутри. Для этого нам надо изучить очень интересное явление под названием северное сияние, но для этого придётся познакомиться с такими персонажами как нервозный мюон и нейтральный наблюдатель он, же оператор пылесоса.

Только благодаря слаженным действиям этих особ, приполярное человечество может любоваться всполохами северного сияния.

Это мы изучили механизм Лоренцево искажения пространства, а как же оно выглядит изнутри и снаружи. И тут нам опять без посторонней помощи не обойтись, и помогать нам будут Хан Соло и Чубака. Которые, ну чисто случайно, пролетали мимо на своём «Тысячелетнем соколе». И бывалые герои с радостью рассказали нам, что видит космонавт и как выглядит его звездолёт при движении на около световых скоростях.

Глава 14. Вселенная, нарезанная в стопочку. стр 62.

В 1922 году в голодном послереволюционном Петрограде советский физик Александр Фридман, как одно из решений формулы гравитации Эйнштейна получил уравнение, которое описывает развитие нашей вселенной во времени.

Если уравнение Фридмана перевести на русский бытовой, то в нём говорится о существовании минимального интервала времени, для которого пространство будет однородно во всех точках и по всем направлениям. А если совсем упростить, то Фридман «настрогал» время на минимальные интервалы, то есть его время это стопка сечений одновременности.

Таким образом, Фридман создал масштаб вселенной. Тот самый масштаб, который указывается в легенде на всех топографических картах, и наносится в правом, нижнем углу в виде полосы со штрихами

Масштабный коэффициент Фридмана и принцип неопределённости Гейзенберга связующая нить между теорией относительности и квантовой механикой, то есть между физикой релятивистской и физикой квантовой.

Глава 15. Апории Зенона. стр. 63

Термин апория происходит от сложения двух слов: древн.греч. а - отрицательная частица и *rogos* — выход. Самая известная из них это притча об «Ахиллесе и черепахе» созданная Зеноном Элейским. Вот как она звучит: - «Допустим, Ахиллес бежит в десять раз быстрее, чем черепаха, и находится позади неё на расстоянии в тысячу шагов. За то время, за которое Ахиллес пробежит это расстояние, черепаха в ту же сторону проползёт сто шагов. Когда Ахиллес пробежит сто шагов, черепаха проползёт ещё десять шагов, и так далее. Процесс будет продолжаться до бесконечности, Ахиллес так никогда и не догонит черепаху».

Создание ОТО и квантовой механики породило множество аналогичных неразрешимых противоречий. Если предположить, что наш мир континуальный от латинского слова *continuum* — непрерывное, то данные парадоксы решения не имеют. Однако если мы живём в дискретном мире, то эти противоречия сразу обнуляются. Так черепаха будет уползать от Ахилла только до наименьшего интервала, который можно измерить, за тем на этой дистанции Ахилл догонит её и начнёт обгонять.

У гонок в дискретном мире есть ещё один интересный аспект. Допустим у нас есть звездолет, который может перемещаться с постоянным ускорением. Начав двигаться с нарастающей скоростью, наш космический корабль будет сжиматься в направлении

своего движения. И когда толщина двигающегося объекта сравнится с планковской длиной в $1,6 \cdot 10^{-35}$ метра, он нырнёт в сингулярность.

И тут гипотетически мы можем предположить, что данный объект перейдёт в другое сечение одновременности, то есть совершит путешествие во времени. Возможно, то есть чисто гипотетически, это наш билет на путешествие во времени. Только тут я обязан вас официально предупредить, данная гипотеза является не каноничной и не ортодоксальной.

Глава 16. Чем нужно измерять время. стр. 67

Если использовать тетрадную модель времени, то в ней планковское значение времени накладывает ограничение на минимальную толщину перелистываемых страниц. Вследствие чего двигающаяся система отсчета вынуждена будет пересечь меньше сечений одновременности, чем неподвижное тело. А так как путь, пройденный подвижным телом в четвёртом измерении, определяется по преобразованию Лоренца, то и количество сечений одновременности будут подчиняться этому закону. Следовательно, у двигающейся системы отсчёта размерность шкалы времени будет меняться по преобразованию Лоренца.

Таким образом, для каждого материального объекта время это; **количество сечений одновременности, которое он в данный момент пересекает в четвёртом измерении нашего континуума.**

Правильность этого утверждения, хорошо подтверждается парадоксом «близнецов».

Разгадка этого парадокса в том, что двигающийся объект создаёт вокруг себя аномалию. Растёт его скорость, от этого увеличивается энергия, которая по формуле $E = mc^2$ вызывает рост массы, а это приводит искривлению пространства и времени. Что нельзя сказать о неподвижном объекте. С ним всё нормально, так как его система отсчёта была неподвижна.

Из парадокса близнецов следует ещё одна коллизия — парадокс «казаков и разбойников». Суть её в том, что двигающиеся на встречу СО неравнозначны. Вернее их равнозначность всего лишь частный случай. В остальных вариантах они не схожи в пространстве и времени.

Глава 17. Сара Конер и Арнольд Шварцнейгер в роли киборга терминатора ... стр. 70

Если вдруг вы решитесь отправиться в прошлое, чтобы морально, а по возможности и материально поддержать своего дедушку. То может так случиться, что по прибытию на место вас будет ждать сюрприз, так как ваш дедушка может оказаться бабушкой!

Я не специалист в медицине, но сдаётся мне, что такое событие как пол ребенка определяется случайным образом. Поэтому каждый раз в момент зачатия судьба будет бросать монетку, чтобы определить, кто появится на свет мальчик или девочка. Причем происходит это в независимости, отправитесь вы в прошлое или нет. В связи с этим разжёвывать историю с Сарой Коннер и неугомным киборгом-терминатором нет смысла. Так как, вернувшись в прошлое, киборг-убийца там не только барышню Сару

Коннер не сыщет, скорее всего, не будет там и мальчика Коннера. Потому, что цепочка из непрерывных смертей и рождений постоянно меняется, соединяясь то одними звеньями семейных пар, то сменив пол своих участников, она срастается в других местах, меняя свой узор. Это как вечно крутящийся калейдоскоп, и чем больше он совершит оборотов, тем его картинка будет изменяться всё значительнее и сильнее.

Глава 18. История о сумасшедшем изобретателе и маленьком кусочке льда. ... стр. 71

В парадоксе «Сумасшедший изобретатель» рассматривается вот такая коллизия. Создатель временного портала стреляет из будущего и убивает самого себя в прошлом. Позволяют ли физические законы нашей вселенной совершить подобное деяние?

Чтобы дать ответ на этот вопрос его надо разбить на две части.

Первое, может ли сумасшедший изобретатель убить самого себя в прошлом? Ну кого то убить он может, но только не себя. Так как даже за не большой промежуток времени любое физическое тело меняется. Ну, хотя бы потому, что оно становится, не несколько минут старше. Всё как в пословице: - «В одну и ту же реку нельзя войти дважды». Вот поэтому себя в прошлом убить не возможно.

Второе. Как некто может убить самого себя в прошлом, если уже несколько минут как он был убит? Чтобы решить эту проблему, надо изучить какие изменения с трёхмерным телом, происходят в четвёртом измерении нашей вселенной.

Эту задачу удобно рассматривать через парадокс «кусочка льда». Для этого надо создать проекцию кусочка льда на четвертое измерение и посмотреть, как она будет меняться со временем. Изучив этот парадокс, можно сделать вывод, что любое материальное тело в нашей вселенной представляет собой цепочку из следующих одна за другой четырёхмерных фигур. Они как острова на реке тянутся вереницей друг за другом, и так же как обычные острова имеют мыс, с которого они начинаются. И если на этом мысу окажется чокнутый изобретатель, то у него есть шанс один к двум, что в него никто не пальнет, когда он войдёт в комнату с порталом времени.

Глава 19. Парадокс Шустрика и Мямлика. стр. 76

Парадокс «сумасшедшего изобретателя» это аналог другого временного казуса - «Вечеринки у профессора». В истории с изобретателем лишь петля времени была поменьше, а так смысл обоих парадоксов одинаков; каждое мгновение уникально, его невозможно повторить и в него невозможно вернуться.

Рассматривая последствия и результаты путешествий во времени, мы обошли стороной такой интересный вопрос, а какие есть способы и возможности для путешествия во времени? То есть, как это сделать физически? Чтобы найти ответ на эту задачку, давайте проследим за судьбами двух приятелей; Шустрика и Мямлика. Их жизнь так сложилась, что им пришлось сбежать из своего настоящего в будущее, чтобы переждать там лихую годину.

Дорога в грядущие времена у каждого из них была своя, но встретиться в будущем, они должны бы в одной и той же, точке с одинаковыми пространственно-временными координатами.

Шустрик отправился в будущее на машине времени. Этот темпоральный механизм позволяет путешествовать во времени, совершая прокол в пространственно-временном континууме и переходя в четвертом измерении нашей вселенной из одной временной реальности в другую. То есть он совершил переход из одного сечения одновременности в другое. Если его действия рассматривать через призму тетрадочной модели времени, то он как бы с размаху ударил острым предметом по тетрадным листам, пробив их, и перелез через образовавшееся отверстие с одной страницы на другую.

А вот Мямлик путешествовал в будущее совсем по-другому. Он зафрахтовал космическую яхту и начал на ней наматывать километры, бороздя просторы галактики на субсветовой скорости. Время в его системе отсчёта замедлилось, поэтому, когда он прибыл на встречу с Шустриком, там его ждало уже далёкое будущее. Тут нужно заметить, что по факту Мямлик во времени не путешествовал. Он только пролистал меньшее количество сечений одновременности, чем не подвижные системы отсчета. Поэтому из своей временной реальности он не выскакивал, а оставался в одном и том же сечении одновременности.

Вот из-за этого судьбы наших зачатых друзей сложились по-разному, Шустрика ждала жизненная трагедия, а вот с Мямликом приключился настоящий хеппи-энд.

Примечания:

[1] Если эта гипотеза верна и темная материя (ТМ) действительно состоит из частиц сверх малой массы. То понять и вычислить, что же это такое мы сможем только «по косвенным уликам». Например, если частицы ТМ могут кинетически контактировать между собой. То это должно привести к градиенту плотности ТМ в пространстве. Если астрономам удастся это обнаружить, то это был бы большой шаг в понимании того, что такое ТМ.

[2] Почему масса не может быть нулевой, я вам объясню более подробно в следующей, третьей части моей книги. Когда мы будем рассматривать самую популярную формулу Эйнштейна $E = mc^2$. Из этой формулы не сложно понять, что масса и внутренняя энергия всех тел взаимосвязаны, и могут переходить из одного в другое. А когда мы начнём изучать, почему все тела притягиваются, вы поймёте, что масса и внутренняя энергия тела это вообще одно и то же. Но об этом мы поговорим позднее, когда будем изучать, как можно проквантовать гравитацию.

[3] — Вот как это уравнение выводится. Рис.27.

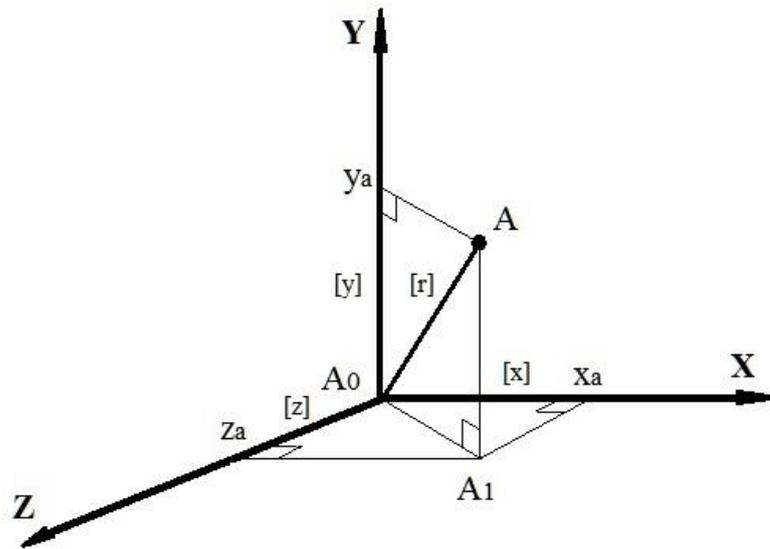


рис.27.

Допустим наш объект переместился из точки A_0 в точку A . Тогда путь который он проделал, будет равен длине отрезка $[r] = |A_0;A|$. На этой схеме все треугольники прямоугольные, это вытекает и начальных условий задачи. Отрезок $|A_0;A_1|$ гипотенуза треугольника A_0,A_1,Z_a и по теореме Пифагора равна сумме квадратов катетов. Поэтому $|A_0;A_1|^2 = |A_0;Z_a|^2 + |Z_a;A_1|^2$. Так как отрезки $|A_0;Z_a| = [z]$, а $|Z_a;A_1| = [x]$, то предыдущую формулу мы можем записать в следующем виде: $|A_0;A_1| = \sqrt{[x]^2 + [z]^2}$. Пройденный путь изучаемого тела $|A_0;A|$, и он является гипотенузой прямоугольного треугольника $A_0;A;A_1$. Отрезок $|A;A_1| = [y]$, длину отрезка $|A_0;A_1|$ мы только что вычислили. Значит, мы можем записать, что $[r]^2 = [y]^2 + (\sqrt{[x]^2 + [z]^2})^2$. Преобразовываем и получаем, что $[r]^2 = [x]^2 + [y]^2 + [z]^2$.

[4] При вычислении течения времени на спутнике, также необходимо учитывать воздействие на его местное время гравитационного поля земли. Причём если движение по орбите будет замедлять часы, то уменьшение силы тяжести будет их ускорять. Почему и как гравитация взаимодействует со временем, будет подробно рассмотрено в третьей части моей книги. Сейчас же необходимо отметить, что сила земного тяготения и его влияние на время зависит от расстояния до центра земли. Но для удобства мы будем танцевать от расстояния до её поверхности. Так вот, эта дистанция для навигационных спутников равна ~ 22 тыс. км. На таких расстояниях ускорение времени от уменьшения гравитации будет приваливать над его замедлением от движения спутника по орбите. Отчего местное время в этих комических аппаратах течёт быстрее, чем на земле.

А вот орбита МКС находится на расстоянии ~ 600 км. от поверхности земли. На такой дистанции уже влияние орбитальной скорости превалирует над гравитационным

воздействием, поэтому время на часах космонавтов течёт медленнее, чем у их дублёров оставшихся на земле.

[5] — Что бы вычислить какое количество энергии содержится в мухе весом в один грамм, для начала необходимо соблюсти размерность. Для этого вес насекомого переводим из граммов в килограммы, получаем $1 \cdot 10^{-3}$ Кг. А скорость света переводим из км\сек в м\сек получаем $3 \cdot 10^8$ м\сек.

Подставляем эти значения в нашу любимую формулу:

$$E = 1 \cdot 10^{-3} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 1 \cdot 10^{-3} \cdot 9 \cdot 10^{16} = 9 \cdot 10^{13} \text{ Дж.}$$

Если пяти килоджоулей хватит, чтобы вскипятить один литр воды, значит, чтобы превратить в пар тонну воды нам понадобится $5 \cdot 10^6$ Дж. А чтобы вскипятить железнодорожную цистерну длиной в 12 метров и грузоподъёмностью 70 тонн {4} понадобится уже $3 \cdot 10^8$ Дж. Энергия, содержащаяся в мухе равна $9 \cdot 10^{13}$ Дж. Значит, этого количества хватит, чтобы превратить в пар состав из ста тысяч цистерн, длиной в тысячу двести километров. {7}

[6] Освещённость неба, если смотреть в противоположную от солнца сторону составляет 10^{-6} лк. При движении звездолёта со скоростью 99% и выше от скорости света, интенсивность электромагнитного излучения увеличится на 11 порядков и станет равна 10^7 лк. Много это или мало? Сила светового потока в ясный солнечный день равна 10^5 лк. Поэтому разницу в два порядка вполне могут покрыть хорошие солнцезащитные очки.

[7] На самом деле эффект от использования такого телескопа будет очень незначительным. При скорости в 99% от скорости света, расстояние уменьшится всего в 7 раз. Можете сами проверить, для этого надо воспользоваться преобразованием Лоренца.

$$L' = L \sqrt{1 - v^2 / c^2}$$

Так как у нас $V = 0,99C$, то скорость света C сократится, затем надо будет 0,99 возвести в квадрат, вычесть из единицы и извлечь квадратный корень. Получим $L' = L \cdot 0,14$. Берём обратную величину и получаем что отрезок L' будет меньше L в семь раз. В дешёвой мыльнице с гиперзумом, коэффициент увеличения больше будет!

[8] Тут нужно отметить, что замедление времени будет происходить только для стороннего наблюдателя. А для наблюдателя из звездолета, которого затягивает в черную дыру, местное время будет протекать абсолютно нормально. Поэтому у него все физические, химические и биологические процессы будут протекать без изменений. А если в его звездолёте отсутствуют средства связи и наблюдения, то он даже не будет знать, что его затягивает в сингулярность, и что всё это подстроил сторонний наблюдатель; его тайный недруг и завистник. Стороннему наблюдатель обидно, что у него нет пылесоса, им их иметь не положено, отчего им их никогда не выдают. И вот теперь он, злорадно улыбаясь, смотрит, как звездолёт с ненавистным обладателем пылесоса по спирали уходит к черной дыре.

Однако, если корабль падающий в черную дыру всё же какими ни будь средствами наблюдения будет оборудован, то наблюдатель в звездолёте сможет увидеть своего врага и по его ускоряющимся движениям поймёт, что темп течения его времени возрастает. В итоге он переживет своего супротивника и даже сможет записать на

видеомагнитофон, а затем на замедленной скорости с мстительным наслаждением увидеть, как проходили похороны его недруга.

Ссылки и литература:

- {1}** Вакуум -
<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D0%BA%D1%83%D1%83%D0%BC>
- {2}** Излучение Хокинга —
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5_%D0%A5%D0%BE%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B0
- {3}** "Темная энергия во Вселенной", Академик РАН, Рубаков В.А.,
<<http://www.modcos.com/articles.php?id=20>>
- {4}** Фейнман Р. Характер физических законов. М.: 1987. – С. 117.
- {5}** Спонтанное излучение -
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D0%B5_%D0%B8%D0%B7%D0%BB%D1%83%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5
- {6}** - Железнодорожный транспорт: Энциклопедия / Гл. ред. Н. С. Конарев. — М.: Большая Российская энциклопедия, 1994. — С. 496. — ISBN 5-85270-115-7.
<http://www.fraht-vagon.ru/info/articles/205/>
- {7}** -
<https://www.avtodispatcher.ru/distance/?from=%D0%9C%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%B2%D0%B0&to=%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA+%28%D0%90%D1%80%D1%85%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F+%D0%BE%D0%B1%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D1%8C%29&v=&rm=110&rp=90&rs=60&ru=40&fc=&fp=32>
- {8}** - Journal "Nature" 17 November 2015 "History: Einstein was no lone genius". Michel Janssen, Jürgen Renn. <http://www.nature.com/news/history-einstein-was-no-lone-genius-1.18793>
- {9}** - Пайс А. Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. М.: Наука, 1989, стр. 161.
- {10}** - Макс Борн «Физика в жизни моего поколения» — М.: ИИЛ, 1963 стр. 193
- {11}** - Эйнштейн А. «К электродинамике движущихся тел» Собрание научных трудов. — М.: Наука, 1965. — Т. 1. — С. 7-35. — 700 с. — 32 000 экз.
- {12}** - Пуанкаре А. О динамике электрона. — В кн.: Принцип относительности: Сб. работ классиков релятивизма.— М.: Атомиздат, 1973. С. 90—93, 118—160.
- {13}** Резолюция 1 XVII Генеральной конференции по мерам и весам (1983) (англ.)
<http://www.bipm.org/en/CGPM/db/17/1/>
- {14}** Апории Зенона -
https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BF%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B8_%D

0%97%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D0%BD%D0%B0#.D0.A1.D0.BE.D0.B2.D1.80.D0.B5
.D0.BC.D0.B5.D0.BD.D0.BD.D0.B0.D1.8F_.D1.82.D1.80.D0.B0.D0.BA.D1.82.D0.BE.D0.B
2.D0.BA.D0.B0

{15} Я. Б. Зельдович «Теория вакуума, быть может, решает загадку космологии»,
Успехи физических наук, т. 133, вып. 3, 1981, март, с. 479—503 гл. 2.