ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на www.t-nauka.ru

ISSN 2500-1132 Издательский дом "Плутон" www.idpluton.ru

Выпуск №72

КЕМЕРОВО 2020

24 февраля 2020 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISSN 2500-1132
УДК 378.001
Кемерово
Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на www.t-nauka.ru
За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.
Редкол.:
Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала
Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей
Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей
Зимина Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей
Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инжинерно-строительный институт (НамМПИ)
Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И .Платова,
Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении
Шушлебин Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета
Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими
Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет
Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища
Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ
Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ
Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института
А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.
Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 24.02.2020 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.
Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).
Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.
Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.
Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.
При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. ТИПОВЫЕ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЕ……....……..……..……...2
Абдоков А.Р.
2. ПРОТИВОРЕЧИЯ ПРИНЦИПА РЕИНТЕРПРЕТАЦИИ 4
Путенихин П.В.
3. ЗАГАДКИ ТЁМНОЙ МАТЕРИИ МЛЕЧНОГО ПУТИ 21
Путенихин П.В.
4. ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА КАК ИЛЛЮЗИЯ…….....……...36
Путенихин П.В.
5. ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ С ВЕТРОГЕНЕРАТОРАМИ И СОЛНЕЧНЫМИ БАТАРЕЯМИ....43
Ахмедов А.П., Ахмадхонов С.С.

Абдоков Аслан Ращидович
Abdokov Aslan Rashidovich
Северо-Кавказская государственная академия, г.Черкесск

УДК 004.7

ТИПОВЫЕ НАРУШЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СЕТЕВОЙ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЕ

TYPICAL INFORMATION SECURITY VIOLATIONS IN A NETWORK FILE SYSTEM

Аннотация. Приведена общая структура сетевой файловой системы и проанализированы типовые нарушения ее информационной безопасности. На основе последних статистических данных выявлены наиболее опасные и часто встречающиеся, а также обозначены средства, способные предотвратить утечку информации из сетевой файловой системы.

Annotation. The general structure of the network file system is presented and typical violations of its security are analyzed. Based on the latest statistics, the most dangerous and common means have been identified.

Ключевые слова: сетевая файловая система, NFS, утечка, типовые нарушения, информационная безопасность, криптоалгоритмы, антивирусное ПО, сетевые протоколы.

Keywords: network file system, NFS, leak, typical violations, information security, cryptographic algorithms, antivirus software, network protocols.

Сетевая файловая система является важнейшим компонентом информационной структуры предприятия. Она позволяет централизовать информацию, обеспечивать контролируемый доступ и экономить вычислительные ресурсы узлов сети.

Принцип работы заключается в том, что множество клиентов объединяются в большую сеть, а функции над файлами, такие как управление, хранение и другие делегируются серверу или нескольким серверам. Получение доступа к информации основывается на запросах к серверу с помощью протокола вызова удаленных процедур ОТС RPC (Open Network Computing Remote Procedure Call).

Логическая структура сетевой файловой системы представляет собой совокупность трех зон: оперативное запоминающее устройство (ОЗУ), долговременное запоминающее устройство (ДЗУ) и линии вычислительных сетей (ЛВС). Каждая из трех зон присутствует на узлах системы и обеспечивает исправную работу с файлами. Однако, любая система, проводящая операции с информацией, нуждается в защите.

В более подробном рассмотрении можно сделать вывод, что всем зонам присущи свои специфические уязвимости и их устранение необходимо проводить в зависимости от ситуации и характера обрабатываемой информации. При общем анализе выявлены следующие типовые нарушения информационной безопасности в сетевой файловой системе:

1. Получение удаленного контроля над узлами вычислительной сети;
2. Перехват информации в телекоммуникационной системе;
3. Распространение вредоносного программного обеспечения;
4. Подавление сетевых средств защиты и управления;

Одной из причин, которая может вызвать сразу несколько типовых нарушений является отсутствие защитного программного или аппаратного обеспечения. Необходимость установки антивирусов и межсетевых экранов обуславливается официальными статистическими данными. Так, например, согласно информации компании Kaspersky, зафиксировано 72012219 уникальных URL, на которых происходило срабатывание вебантивируса. Попадание вируса на компьютер, подключенный к сети ставит под угрозу всех участников информационного обмена.

Кроме того, перехват информации в телекоммуникационной системе возможен по причине уязвимостей протоколов, используемых при передаче данных. Если сервера и узлы связываются посредством сети «Интернет» необходимо применять протоколы скрытия адресов, например NAT (Network Address Translation – «преобразование сетевых адресов»), организовывать защищенную передачу данных с помощью GRE-туннеля или технологии VPN. Кроме того, телекоммуникационная система подвержена такой уязвимости как анализ сетевого трафика, при которой можно перехватить

пароль и логин и осуществить доступ к конфиденциальной информации. Защита от данной атаки может заключаться в сильной аутентификации (одноразовые пароли, двойная аутентификация), анти-снифферы, криптографические методы (протоколы IPSec, SSL, SSH).

В заключение, можно сделать вывод, что основной причиной типовых нарушений информационной безопасности сетевой файловой системы являются уязвимости протоколов передачи данных. Для решения этой проблемы необходимо применять надежно защищенные криптоалгоритмами протоколы. Кроме того, доступ к информации должен предоставляться посредством аутентификации, в том числе и двухфакторной. От защиты узлов и линий вычислительных сети зависит качество работы с информацией и ее безопасность.

Библиографический список:

1. Чипига А. Ф. Информационная безопасность автоматизированных систем. М: «Гелиос АРВ», 2010. 336 с.
2. Сагдеев К. М. Физические основы защиты информации: учебное пособие / К. М. Сагдеев, В. И. Петренко, А. Ф. Чипига. Санкт-Петербург, 2017.
3. Чипига А. Ф. Модель трехмерной структуры объектов с матрицей доступа / А. Ф. Чипига, А. А. Ерещенко, Пелешенко В. С. // Известия ЮФУ. Технические науки. 2009. С. 172-176.
4. Чипига А. Ф. Методология обнаружения и предотвращения угроз и компьютерных атак на информационные системы и психику людей / А. Ф. Чипига, В. С. Пелешенко // Информационное противодействие угрозам терроризма, 2010. С. 114-118.
5. Чипига А. Ф. Объектный подход к модели разграничения доступа в компьютерных системах / А. Ф. Чипига, А. А. Ерещенко // Информационное противодействие угрозам терроризма, 2005. С. 122-128.
6. Чипига А. Ф. Влияние упакованных форматов протоколов измерений на скорость обработки данных в адаптивных системах спутниковой связи / А. Ф. Чипига, Д. М. Марков, Г. В. Слюсарев // Фундаментальные исследования, 2015. С. 759.
7. Securelist. Лаборатория Касперского. [Электронный ресурс] URL: https://securelist.ru/it-threat-evolution-q3-2017-statistics/87982/

Путенихин Петр Васильевич
Putenikhin Peter Vasilievich
Независимый исследователь

УДК 530.12; 530.145.1; 530.16

ПРОТИВОРЕЧИЯ ПРИНЦИПА РЕИНТЕРПРЕТАЦИИ

CONTRADICTIONS OF THE PRINCIPLE OF REINTERPRETATION

Аннотация: Расширение специальной теории относительности на сверхсветовые сигналы и тахионы привело к возникновению в ней парадоксов причинности, движению в прошлое и образованию петель времени. Создание принципа реинтерпретации, как считалось, должно устранить все противоречия. Однако детальный анализ реинтерпретации показывает, что проблемы устранить невозможно.

Abstract: The extension of the special theory of relativity to superluminal signals and tachyons led to the emergence of the paradoxes of causality in it, movement into the past and the formation of time loops. The creation of the principle of reinterpretation (switching procedure) was thought to eliminate all contradictions. However, a detailed analysis of reinterpretation shows that problems cannot be eliminate.

Ключевые слова: процедура переключения; нелокальность; специальная теория относительности; инвариант; тахион; скорость света; причинность

Keywords: switching procedure; nonlocality; special theory of relativity; invariant; tachyon; the speed of light; causalit.

Истоки принципа реинтерпретации

В наши дни считается, что специальная теория относительности получила в научных кругах всецелое и окончательное признание. Вместе с тем, теория подвергалась критике буквально с самого своего появления, а со временем становилось всё более заметно, что она имеет ограничения в применимости к физической реальности. Главным её оппонентом стала другая ведущая физическая теория – квантовая механика. Хотя в 1935 году был поднят вопрос о полноте квантовой механики, правильнее было бы говорить о применимости специальной теории относительности к её формализму.

Оказалось, что в природе есть явления, в которых определённо просматриваются процессы передачи некоего взаимодействия со сверхсветовой скоростью – квантовая запутанность, нелокальность. Это взаимодействие, *как считалось,* не позволяло передавать обычную информацию, поэтому прямо не противоречила специальной теории относительности, тем не менее, проблема все-таки признавалась [7, с.112].

На конец 2019 года тахион или какая-либо другая сверхсветовая частица не обнаружены. Можно задаться вопросом: а нужна ли вообще физике эта *гипотетическая* частица? Не является ли она досужим вымыслом? С одной стороны, если посмотреть литературу по тахионам и сверхсветовым коммуникациям, то можно обнаружить, что второй постулат СТО, по мнению всех авторов, не запрещает сверхсветового перемещения. Более того, даже Эйнштейн склонялся к тому, что в теории относительности нет прямого запрета на сверхсветовое движение. Но, с другой стороны, не запрещено – не значит, что существует. Сверхсветовая связь в теории относительности явно ведёт к нарушению причинности, позволяет посылать сигнал в прошлое. Анализ разными авторами нарушения причинности в СТО, как правило, приводит к противоречивым выводам: нарушение то ли есть, то ли его нет. Тем не менее, главными доводами в пользу существования сверхсветовых частиц являются два обстоятельства. Первое – это квантовая запутанность, которая явно требует признания сверхсветовой передачи, пусть и квантовой, но всё-таки информации. Второе: любая передача информации определённо *требует* какого-либо носителя. Возможны, если упрощённо рассмотреть ситуацию, три вида переноса: перенос информации как таковой, перенос силового влияния и перенос материи. Легко заметить, что все они в определённом смысле взаимосвязаны и ведут к Стандартной модели элементарных частиц, то есть вполне определённо требуют наличие какой-то частицы. Таким образом, следует признать существование сверхсветовой частицы, даже если она и нарушает основные положения теории относительности [4].

Неуловимую информацию стали называть квантовой информацией, а её носителем можно

условно считать тахион. До настоящего времени никакого сверхсветового носителя экспериментально обнаружить не удалось. Тем не менее, возник вопрос, насколько формализм специальной относительности может быть использован для его описания. Были сделаны явно ошибочные выводы о применимости к тахиону положений теории относительности. Появилось множество статей, исследований, главной темой которых, по сути, были парадоксы причинности. Применение положений теории относительности к тахионам неизбежно вело к возникновению петель времени, движению в прошлое и возникновению в связи с этим разных причинно-следственных парадоксов, например, парадокса дедушки.

В попытке избавить теорию от этих парадоксов были выработаны разные искусственные механизмы, в частности, принцип реинтерпретации, переключения. Этот принцип давно известен в СТО (с 1923 года) как принцип реинтерпретации Штрума [10], а также как процедура переключения Штюкельберга. В частности, одной из серьёзных работ, посвящённых рассмотрению принципа реинтерпретации, является сборник статей [14]. На процедуру переключения Штюкельберга опирается, например, так называемая тахионная механика Маккароне-Реками [2], продвигаемая как сверхсветовое развитие специальной теории относительности.

Принцип переключения формально отождествляет движение частицы в будущее с движением её же в виде частицы с отрицательной энергией в прошлое. Это хорошо заметно в самой формулировке принципа. Известна, например, такая формулировка:

"Частицы "с отрицательной энергией", сперва поглощённые и затем испущенные, есть не что иное, как частицы с положительной энергией, испущенные и поглощённые в обратном порядке" [14, с.122].

Реинтерпретация, по мнению авторов, должна была снять возражения, основанные на принципе причинности, против возможности существования сверхсветовых сигналов и позволить сформулировать непротиворечивую теорию тахионов. Уточнённая формулировка этого принципа, не меняющая её по существу, имеет вид:

"... при любом взаимодействии ... частица, имеющая отрицательную энергию и движущаяся в конечном (начальном) состоянии реакции обратно во времени, должна интерпретироваться как соответствующая античастица, имеющая положительную энергию и движущаяся вперёд во времени в начальном (конечном) состоянии реакции" [6, с.137].

Ещё одна, незначительно изменённая формулировка принципа под новым названием "принцип переключения", имеет следующий вид:

"... O', который видит частицу с отрицательной энергией, движущуюся назад во времени от $t_A(O')$ к $t_B(O')$, должен считать, что он видит частицу с положительной энергией, испущенную в момент $t_B(O')$ и движущуюся в прямом направлении во времени к $t_A(O')$" [14, с.179].

Такие реинтерпретации фактически пытаются подменить физически неестественное состояние с отрицательной энергией на столь же физически неестественное движение в прошлое. Отметим одно важное свойство частиц с отрицательной энергией, которое в приведённых формулировках явно не указано, но чётко сформулировано в принципе переключения Штюкельберга – Фейнмана – Сударшана, причём на правах "третьего постулата":

"Объекты с отрицательной энергией, движущиеся вперёд во времени, не существуют; любой объект с отрицательной энергией P, движущийся назад во времени, может и должен быть описан как его анти объект $\overline{P}$ идущий в обратном направлении в пространстве (но наделён положительной энергией и движением вперёд во времени" [3, с.13].

Важно: заявлено, что частицы с отрицательной энергией, движущиеся в будущее, не существуют. Однако такие взгляды не разделяет, например, Хокинг. В одной из своих статей он приводит рисунок, на котором, согласно подписям на нём – "antiparticle falling into black hole", частица с отрицательной энергией падает в Чёрную дыру, двигаясь в прямом направлении времени [1, с.39]. Ещё более короткую формулировку принципа реинтерпретации можно увидеть в следующем высказывании:

"Ясно, что в одной точке пространства нет различия между поглощением частицы с положительной энергией и излучением частицы с отрицательной энергией. Такое различие может возникнуть только в зависимости от того, будет ли частица снова обнаружена в будущие моменты времени или она уже зарегистрирована в прошлом" [14, с.139].

Только следует уточнить, что поглощение и излучение чего бы то ни было – это диаметрально *противоположные* процессы. Нелепо говорить, что ружьё поглощает пули и превращает пороховые

газы в порох, хотя с точки зрения реинтерпретации – это тождественные процессы.

Причинность

В дополнение к принципу реинтерпретации стала всерьёз рассматриваться как научное положение так называемая *опережающая* причинность, то есть, ситуация, в которой *следствие* наступает *раньше* причины. На самом деле и принцип реинтерпретации и опережающая причинность – это безуспешная попытка *скрыть* нарушение причинности. Никакими математическими уловками нельзя устранить нарушение причинности в специальной теории относительности при рассмотрении сверхсветовых сигналов даже в том случае, когда как таковой нет передачи классической информации [15]. Все сверхсветовые парадоксы являются исключительной принадлежностью специальной теории относительности, неизлечимой болезнью любой теории, опирающейся на инвариант скорости света, но допускающей сверхсветовую сигнализацию.

Решению причинных парадоксов уделили внимание многие релятивисты. Однако лишь немногие из них обратили внимание на принципиальную неприменимость специальной относительности к сверхсветовому движению. Например, Мандельштам указывал:

"... опровергнуть [теорию относительности] можно только в том случае, если в природе найдутся процессы *сигнального характера*, более скорые, чем свет" [10].

Сказано определённо – "опровергнуть", то есть показать несостоятельность, ошибочность. Правда, нужно осторожно уточнить: опровергнута теория будет в первую очередь в отношении этих сверхсветовых сигналов. В досветовой области её выводы по-прежнему могут иметь применение, хотя, возможно, и ограниченное.

Тем не менее, попытки спасти специальную относительность от сверхсветовых парадоксов не прекращаются. По меньшей мере, это означает признание того, что, действительно, сверхсвет представляет для неё реальную угрозу. Попытки спасения имеют различные направления. Одно из этих направлений – удар по причинно-следственным отношениям. Более или менее явно они отвергаются. А нет отношений – нет и их нарушения. Однако отказ от них всегда приводит, мягко говоря, к недоразумениям. Например, при рассмотрении классической петли времени описывается ситуация с радиопередатчиком и источником тахионов:

"Этот пример иногда представляют также в форме логического парадокса, потребовав, чтобы радиопередатчик испускал сигнал, включающий источник тахионов, в том и только в том случае, если он сам ранее не получил сигнала от этого источника. При этом обмен сигналами "будет иметь место только тогда, когда он не имеет места" [14]. Однако фактически никакого парадокса здесь нет, так как заложенное в его основу требование представляет собой внутренне противоречивое, самоисключающее начальное условие, которое никогда не может быть удовлетворено *(каждому* моменту t_x предшествует прошлое), и излучение попросту не происходит" [6, с.137].

В цитате приводится ссылка на работу, цитируемую и в нашей статье. Однако в работе по ссылке такого примера мы не нашли, а нашли пример с взаимным обменом тахионами (разд. 2, п.2), что, конечно же, отличается от примера с радиопередатчиком и в обязательном порядке ведёт к петле времени и нарушению запаздывающей причинности с точки зрения обеих обменивающихся тахионами систем.

Парадокс, описанный в работе по ссылке, на самом деле является строгим классическим акаузальным парадоксом, нарушающим запаздывающую причинность. Правда, как в ней указано [14, с.182], из рассмотренного примера делается вывод, что тахионы не взаимодействуют с нетахионами. Буквально это означает, что ни излучить, ни поглотить тахионы невозможно, а это можно прямо трактовать, что тахионы не существуют. Конечно, это явно противоречит наблюдениям, поскольку квантовая сверхсветовая корреляция обнаружена между запутанными частицами, что неизбежно требует какого-то соответствующего сверхсветового носителя. Кроме того, квантовая запутанность позволяет провести *реальный* физический эксперимент, демонстрирующий петлю времени с нарушением запаздывающей причинности (причина раньше следствия).

Логически противоречивыми следует признать и попытки устранения нарушения запаздывающей причинности, акаузальности путём специфической интерпретации:

"Допустим, например, что произошёл процесс, который мы интерпретируем как испускание тахиона с энергией $E > 0$ в некоторой фиксированной пространственно-временной точке 1 и последующее поглощение этого тахиона в другой пространственно-временной точке 2. Для наблюдателя в системе координат, движущейся со скоростью $u > c^2/v$ (v — скорость тахиона),

событие в точке 2 происходит раньше события в точке 1, однако для этого наблюдателя изменяется также и знак энергии тахиона, поэтому наблюдатель в движущейся системе координат будет интерпретировать весь процесс как поглощение в точке 1 тахиона с положительной энергией, испущенного *ранее* в точке 2. Никаких отрицательных энергий или акаузальных эффектов ни движущийся, ни неподвижный наблюдатели при этом не зафиксируют" [6, с.137].

Приведённое описание определённо содержит подмену понятий. Здесь довольно хитро подменяется понятие "испускание" на "интерпретируем как испускание". В реальном мире нет никаких интерпретаций. Тахион в точке 1 либо испущен, либо нет. Но в цитате сам факт *наличия* тахиона в этой точке пространства-времени ставится под сомнение. Говорить о его наличии имеет смысл только при наличии реальной физической возможности его *зарегистрировать*. Поскольку тахион всё-таки не призрак, ведь заявлено, что он "поглощён" в некой точке, такое поглощение должно быть реальным физическим, *приборным* процессом с датчиками и индикаторами. Если же такие приборные процессы *невозможны*, то нет никакого смысла вообще говорить о тахионах. То, что *невозможно* прямо или косвенно зарегистрировать, не существует. Отсюда следует, что испускание тахиона в точке 1 мы *обязаны* не интерпретировать, а однозначно, определённо признать реально *свершившимся* процессом. Вопрос так прямо и звучит: тахион в точке 1 испущен или это кому-то померещилось? Ответ также однозначный: в цитате следует указать определённо, что *реальный материальный тахион* испущен в точке 1. В конце концов, не появился же тахион из ничего, у него явно должен быть источник, генератор, излучатель тахионов. Иное – мистика, и к физике не имеет никакого отношения.

А теперь можно сделать вывод: если мы столь же противоречиво *интерпретируем* поглощение тахиона в точке 1, то куда делся тот, испущенный? Какова его дальнейшая судьба? Предложенная интерпретация неспособна ответить на этот вопрос, поэтому вывод об устранении акаузальных эффектов не может быть принят, нет у него обоснования.

Столь же противоречиво выглядит и другая часть цитаты об испускании тахиона в точке 2. Наблюдатель может как угодно *интерпретировать* знак энергии, но это его *субъективное* мнение. Если же ему нужны объективные данные, то он *обязан* ориентироваться на *показания* приборов. Но в точке 2 нет приборов, *испускающих* тахионы, но есть прибор их *регистрирующий*. И этот прибор почему-то показывает поглощение тахиона. А в точке 1 нет приборов регистрации, поэтому ни о каком поглощении не может быть и речи. И это серьёзная проблема для движущегося наблюдателя: отрицательных энергий, как ему *показалось*, нет, но есть *воображаемые* показания *воображаемых* приборов, регистрирующих тахионы, которых на самом деле не было.

Рассмотренная замена знака энергии называется принципом реинтерпретации. Как считается, принцип позволяет устранить акаузальность, как в рассмотренном примере. Однако, признавая, что в *отдельных случаях* реинтерпретация не позволяет устранить акаузальность, в статье, тем не менее, приводится ещё один пример *кажущегося* нарушения причинно-следственных отношений – спонтанной передачи сонета Шекспира, поскольку они восстанавливаются простым переходом в другую систему координат:

"в процессах с участием сверхсветовых частиц ... порядок следования причины и следствия зависит от выбора системы координат" [6, с.139].

Что же получается, проблема акаузальности решается так просто? Достаточно всего лишь перейти в другую систему отсчёта? Буквально это означает, что причина может быть после следствия, так называемую *опережающую* причинность. Но это и есть нарушение причинно-следственной связи, что невозможно по определению, поскольку неизбежно ведёт к противоречию. Заметим, что даже не реализованная *возможность* противоречия, делает процесс физически *невозможным*. Например, петля времени, парадокс дедушки возникают даже в том случае, если у внука нет криминальных намерений, и условия их возникновения вроде бы отсутствуют, физически невозможны. Это замечание имеет полный аналог в квантовой физике: интерференционную картину разрушает даже *гипотетическая* возможность узнать траекторию частиц.

Одним из главных законов философии является закон детерминизма с нерушимыми причинно-следственными отношениями. В природе нет никаких *абсолютно случайных* процессов. Всё, что мы воспринимаем как случайности, на самом деле являются длинной цепью причинно-следственных процессов. В вечной и бесконечной Материи длина любой из таких цепочек бесконечна. Тем не менее, обоснованность принципа причинности подвергается сомнению:

"Почему большинство людей верит в запаздывающую, отвергая опережающую причинность?

... эмоционально мы предпочитаем выводить будущее из прошлого. Если, однако, событие в будущем было бы достоверно известно нам ... мы могли бы так же легко вывести из него прошедшее и, возможно, тогда предпочли бы называть ... причиной прошлого" [14, с.188].

Ответ очевиден – эта вера опирается на жизненный опыт и логику: события сегодняшние являются прошлым для будущих событий. Событие будущего, которое ещё не наступило, вообще не может иметь следствий. Историки именно этим и занимаются: выводят события прошлого из известных сегодняшних событий. Но никому из них не приходит в голову называть нынешние события причиной прошлых. Однако цитируемый автор, отметив ранее невозможность использования этого принципа для решения парадокса тахионной причинности в общем случае, делает весьма примечательный вывод:

"В связи с причинными циклами... обычно замечают, что, приняв принцип переключения, такие замкнутые циклы следует интерпретировать не как взаимную сигнализацию, а скорее как некоррелированное спонтанное излучение. Из этого делают заключение, что не возникает никаких внутренних противоречий. Это рассуждение, однако, не разрешает противоречия, потому что корреляция между двумя событиями, если она есть, не может быть устранена переходом к другой интерпретации" [14, с.183].

В рамках принципа реинтерпретации практически все его сторонники при условии признания запаздывающей причинности предлагают рассматривать явные *причинно обусловленные* события "петель времени" как спонтанные. Принцип реинтерпретации (переключения), казалось бы, "работает" в отдельных случаях, однако это ситуации, в которых отсутствуют *явные* замкнутые причинные циклы.

"Принцип переключения сам по себе недостаточен, чтобы разрешить трудности с причинностью ... Невозможно найти решение, которое удовлетворяло бы всем условиям ... если бы тахионы не существовали, но не в общем случае. ... граничные условия необходимо задавать с осторожностью" [14, с.188].

Очевидно, что спонтанное излучение вступает в непримиримое и неразрешимое противоречие с коррелированной связью: спонтанная коррелированная связь – это из области мистики. Теория, допускающая в своём формализме подобные противоречия, научной считаться не может. Для решения парадоксов причинности принцип реинтерпретации непригоден. И, тем не менее, замену корреляции на спонтанность считают допустимой, попросту не замечая иных решений проблемы. Формально для соблюдения принципа причинности, для сохранения причинности предлагается произвести изменение последовательности событий:

"При рассмотрении не принимается во внимание относительное изменение последовательности событий, сопровождающее распространение сверхсветовых сигналов" [14, с.124].

В результате такого изменения последовательности событий "порочный круг", как ожидается, должен разомкнуться. Однако, что такое изменение последовательности событий? Это, вообще-то, и есть то самое нарушение причинности, когда следствие опережает причину. По этой *причине* неизбежным *следствием* становится вывод о превращении жёстко *коррелированной* последовательности в спонтанную, что невозможно:

"Таким образом, хотя с помощью тахионов, по-видимому, и возможно устроить кинематически замкнутые циклы, в которых сигналы посылались бы в прошлое, детальный анализ рассматриваемых методов детектирования с учетом соответствующей интерпретации поглощения тахионов с отрицательной энергией как излучения тахионов с положительной энергией показывает, что такие замкнутые циклы следует интерпретировать не как взаимную сигнализацию, а скорее как нескоррелированное спонтанное излучение. Поэтому мы считаем, что описанные причинные аномалии, по-видимому, не могут быть использованы в качестве аргумента против существования тахионов" [14, с.172].

Буквально это можно понимать таким образом, что любой обмен сверхсветовыми сигналами изначально представляет собой случайный, нескоррелированный обмен, который по определению не является причинно-следственной связью. Простой "интерпретацией" любой реальный обмен сверхсветовой информацией превращается в спонтанное излучение. Однако следует чётко осознать, что принцип причинности в общем случае не противоречит тахионам и любым другим сверхсветовым сигналам. Он противоречит только специальной теории относительности, дополненной такими сверхсветовыми сигналами.

В распространённых формулировках принципа причинности явно содержится положение о последовательности причинно-обусловленных событий. Например, есть такая формулировка:

"Из двух причинно обусловленных событий, происходящих в двух пространственно разобщённых точках, одно является причиной, другое — следствием, причём причина всегда предшествует по времени следствию, и эта последовательность не может быть нарушена выбором системы отсчёта" [11, с.77].

Очевидно, что подобная связь причины и следствия автоматически исключает в специальной теории относительности любое сверхсветовое информационное взаимодействие. Напротив, отсутствие такого взаимодействия допускает отдельно сверхсветовое движение. Кроме того, даже информационное взаимодействие может быть причинно-допустимым, если это неклассическое взаимодействие, то есть, взаимодействие, которое невозможно зарегистрировать с помощью классических (физических) приборов. Например, запутанные частицы демонстрируют взаимное влияние друг на друга со сверхсветовой скоростью, практически мгновенно. Однако в настоящий момент обнаружить это влияние классическими приборами, как считается [15, 16], невозможно и невозможно использовать его для передачи информации со сверхсветовой скоростью. Принцип причинности не имеет строгого доказательства, поэтому иногда его рассматривают как следствие термодинамики:

"Поскольку "принцип причинности" в его узкой физической формулировке является выражением направленности процессов во времени, а последняя вытекает из второго начала термодинамики, постольку "принцип причинности" можно рассматривать как следствие или специальное выражение второго начала термодинамики" [11, с.78].

Необратимость термодинамических процессов ассоциируется с так называемой "стрелой времени", отражающей неизменный ход времени из прошлого в будущее. Причинность запрещает влияние события на все уже произошедшие. Будущее не влияет на прошлое, событие-причина предшествует по времени событию-следствию, прошлое не может быть изменено. Отсюда легко заметить зависимость принципа причинности от понятий "прошлое-будущее", которые, в свою очередь, зависимы от соответствующей физической теории. Действительно, в классической ньютоновской теории будущее и прошлое однозначно определены показаниями всех синхронно идущих часов. Любые события относят к будущему или прошлому по показаниям часов, находящихся рядом с ними. Если показания больше – это будущее, меньше – прошлое. В релятивистской теории показания синхронизированных изначально часов зависят от их относительной скорости. Поэтому большее показание часов может соответствовать прошлому.

Вместе с тем, можно утверждать, что и второе начало термодинамики и, следовательно, причинность основаны на детерминизме, который можно назвать главным законом физики. Ни одно событие не может быть без причины, каждое событие предопределено, детерминировано. В этой связи зачастую возникает каверзный вопрос – а как быть с первопричиной? Что является причиной первопричины? Однако, это уже, скорее, философский вопрос. И на него философы дали единственный и исчерпывающий ответ, который следует из "основного вопроса философии": что первично – дух или материя? Если дух, бог, то вопрос о первопричине снимается идеалистической непостижимостью Творца. Если материя, то она по определению несотворима и неуничтожима, она вечна в пространстве и времени, если не вдаваться в тонкости определения этих понятий. А вечность, не имеющая начала, не может иметь и "доначальной" первопричины.

В этой связи к вопросу причинности и детерминизма не имеет смысла привлекать и "демона Лапласа". Постулат Лапласа о возможности предсказания всех событий во Вселенной не имеет даже гипотетических оснований, поскольку для описания бесконечно числа связей, требуется и рекурсивное бесконечное описание самого описания, ведущее к экспоненциальному, бесконечному увеличению этого описания.

Причина и следствие связаны "влияющим" сигналом, который в СТО имеет скорость света, а в физике Ньютона – бесконечную скорость. Нет и не может быть событий без причин, включая и случайные события, в частности, квантовые события. Это прямо следует из детерминизма диалектического материализма, признающего универсальную объективную причинную связь, обусловленность всех явлений в природе, что выражается как Закон причинности. Утверждается, что доказательством объективности причинности служит практика:

"… правильнее говорить, "подтверждением объективности причинности". Закон причинности утверждает только одно: все явления причинно обусловлены, детерминированы, и в этом смысле он,

по сути, тождественен самому принципу детерминизма. В качестве нарушения принципа причинности иногда ссылаются на соотношение неопределённостей, квантовую вероятность. Но из этих соотношений не вытекает отрицание причинности. Возникающие проблемы соотношения необходимости и случайности имеют глубокие философские корни. Необходимость и случайность являются противоположностями, но случайность не есть беспричинность. Все случайности имеют те или иные причины. В процессе диалектического развития случайность и необходимость переходят друг в друга" [8].

Обмен тахионами. Сеанс был или нет?

Ещё одно обоснование допустимости опережающей причинности, следствия раньше причины, опирается, как отмечено, на эмоциональные причины:

"Не существует эксперимента, который мог бы различить запаздывающую и опережающую причинности. Любой выбор между ними оказывается, при ближайшем рассмотрении, вызванным эмоциональными причинами" [14, с.187].

Однако это утверждение о неразличимости является серьёзной философской ошибкой. Разумеется, любая истина относительна и выводится она из практики. Истины абсолютной не существует, поэтому истинным считается то, что не имеет противоречий с практикой. А на практике запаздывающая причинность не имеет опровержений. Замена обычной, запаздывающей причинности на опережающую всегда приводит к логическим противоречиям, сводить которые к эмоциональным причинам недопустимо. При наличии корреляции всегда существует возможность строго логически вывести из неё *запаздывающую* причинность и исключить причинность опережающую, даже при наличии классических противоречий петель времени.

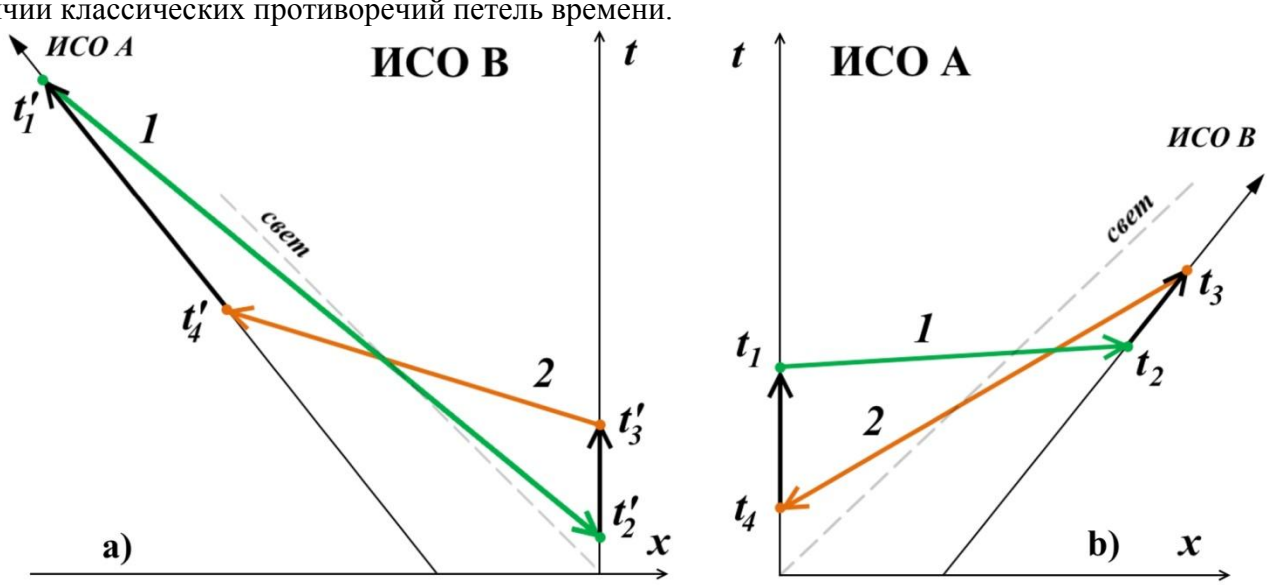

Рис.1. Обмен тахионами между двумя ИСО

На рис.1b в ИСО А испускается тахион 1 в сторону ИСО В. Сразу же после его получения из ИСО В испускается ответный тахион 2 в сторону ИСО А. Как видно на рис.1b этот ответный тахион 2 движется в обратном направлении времени и поступает в прошлое ИСО А, до момента испускания ею тахиона 1. Картина полностью соответствует запаздывающей причинности: тахион 1 – причина, тахион 2 – следствие.

Если же мы зададим *особое* условие для обычной причинности, чтобы тахион 1 был испущен только в случае, если он ранее *не получал* тахиона 2, то получаем классический парадокс петли времени: тахион 1 не должен быть испущен, но тогда не будет получен тахион 2, поэтому тахион 1 должен быть испущен. В полном объёме это условие неосуществимо, то есть, тахион 2 не влияет на процесс, он не является его причиной. Получен тахион 2 или не получен, тахион 1 будет испущен в любом случае.

Но мы можем задать и иное условие обычной причинности, чтобы тахион 1 был испущен только в случае, если он ранее *получил* тахион 2. В этом случае причинная цепочка окажется разорванной, тахион 1 вообще не должен быть испущен. Если же, вопреки условию, тахион 1 будет испущен, то будет получен и тахион 2, то есть, условие процесса оказывается выполненным. Отметим, что здесь у наблюдателя ИСО А можно обнаружить своеобразный "провал в памяти". Через какое-то время он вдруг "вспомнит", что и на самом деле в прошлом он всё-таки получил

тахион 2 из ИСО В. Тем не менее, и в этом случае условием, причиной выполнения обмена тахионами является тахион 1 и ИСО А. Добавим, что данный цикл является классическим примером парадокса дедушки. Возникает *неустранимое* противоречие, если тахион 2 несёт в ИСО А взрывное устройство, которое уничтожит излучатель тахиона 1.

Конечно, испускание тахиона 1 вопреки заданному условию можно рассматривать как опережающую причинность, поскольку формально это испускание являлось следствием получения тахиона 2. Но анализ всё-таки показал, что "как бы причина" – тахион 2 на самом деле никогда бы не появился даже в прошлом, если бы не было испускания тахиона 1. Это всего лишь следствие парадокса петли времени, следствие лишь *формально* оказывается в прошлом, раньше причины, а реально оно может возникнуть только *в случае* испускания тахиона 1, причины.

Несколько иная картина наблюдается в ИСО В на рис.1а. Ей дано указание испустить свой тахион 2 тогда и только тогда, если она получит тахион 1. Если ИСО А не испустила свой тахион 1, то и ИСО В также не будет испускать тахион 2. И здесь мы видим ещё одно противоречие. В момент времени испускания тахиона 2 в ИСО В причинный тахион ещё не поступил. Следовательно, тахион 2 не будет испущен никогда. Однако в ИСО А тахион 2 был получен. Здесь мы видим два взаимоисключающих предсказания теории относительности: тахион получен, и тахион никогда не будет получен. Конечно, наблюдатель в ИСО В может на свой страх и риск всё-таки отправить (спонтанно) свой тахион. Отметим, что здесь и у наблюдателя ИСО В наблюдается "провал в памяти". Через какое-то время он вдруг "вспомнит", что и на самом деле в прошлом он всё-таки получил тахион 1 из ИСО А.

Действительно, в будущем ИСО А свой тахион 1 испустит, и этот тахион будет двигаться в обратном направлении времени. Хотя такое движение противоречит физике, но ИСО В, как видно на рисунке, получила этот тахион 1 из будущего в собственное прошлое. И именно это будет оправданием, основанием для правильного, причинного испускания тахиона 2. Как видим, запаздывающая причинность присутствует и здесь, причиной процесса по-прежнему является тахион 1 и ИСО А.

Реинтерпретация: куда делась исходная частица?

Парадоксы сверхсветового движения в специальной теории относительности, связанные с нарушением причинности, призван решить, по мнению его авторов, принцип реинтерпретации (переключения), для чего, собственно говоря, он и был сформулирован. Однако на самом деле принцип ни в коей мере не устраняет нарушения причинности, обычно рассматривая только незамкнутую часть, *фрагмент* процесса информационного обмена, условно отсекая петли времени. Но и в этом случае он предлагает довольно неестественные механизмы. В случае петель времени, циклического, полного обмена сверхсветовыми сигналами (сигнал + ответ) у участника возникает своеобразная амнезия: отправив свой сигнал, он вдруг неожиданно "вспоминает", что этот его сигнал является ответом на сигнал, уже полученный накануне. Как вариант предлагается *считать*, что на самом деле он не *получил* сигнал (частицу), а сам *отправил* свой антисигнал (античастицу). Ни в каком варианте сверхсветовой сигнализации принцип реинтерпретации не позволяет *устранить* причинные парадоксы, парадокс дедушки, который, очевидно, никуда не исчезает, даже если внук откажется от своей криминальной миссии. К месту заметим, что никакой принцип, механизм, механика, теория не могут считаться научными, если они допускают нарушение причинности.

Рассмотрим представленный выше на рис.1 обмен тахионами с учётом принципа реинтерпретации – рис.2. Теперь 1 и 2 – это антитахионы или частицы с положительной энергией, поскольку считается, что тахион имеет отрицательную энергию.

На первый взгляд возникает осмысленная и непротиворечивая картина. Теперь уже в прошлом рис.2b из ИСО А излучается антитахион 2, а впоследствии в неё поступает другой антитахион 1, никаких противоречий нет. Однако полностью исключены причинные связи: ни в первом, ни во втором случае тахионы не связаны друг с другом. По мнению наблюдателя в ИСО А тахион 1 не является ответным, поскольку был испущен в ИСО В исключительно по инициативе его наблюдателя, ведь сигнальный тахион 2 поступил туда после того, как был испущен тахион 1.

Практически такая же картина наблюдается и в ИСО В рис.2а. Теперь уже наблюдатель в этой ИСО самостоятельно, по своей инициативе излучает тахион 1, и только после этого получает тахион 2. Эти два тахиона так же причинно не связаны, поскольку и в этом случае ответный тахион из ИСО А был испущен до того, как туда поступил тахион 1.

Такой *беспричинный* обмен тахионами и назван спонтанным. Однако давайте рассмотрим

некоторые детали такого обмена. В момент времени t_4 наблюдатель в ИСО А на самом деле вообще-то ничего не излучал. Напротив, в момент времени t_1, он излучил вполне реальный тахион. Возникает резонный вопрос, если в этот момент ему *предложено* считать, что он ничего не излучал, а, наоборот, получил антитахион, то куда всё-таки делся тот тахион, который он определённо излучил? У детей это называется *понарошку*. В своих играх они могут *вообразить* себя и космонавтом, и машинистом, и капитаном, но при этом всегда осознают, что они – дети.

Получается, что в рассмотренной ситуации прямого тахиона 1 нет. Но это совсем другая реальность, в которой, очевидно, должны быть и другие, *собственные* ИСО А и ИСО В. В этой, другой реальности произведён обмен антитахионами. Впрочем, это могли быть и тахионы, только излучённые в обратных направлениях. В этом случае, в этой иной реальности, которая, собственно, и представлена на рис.2, никаких причинных связей нет по определению, поэтому не может быть и их нарушения.

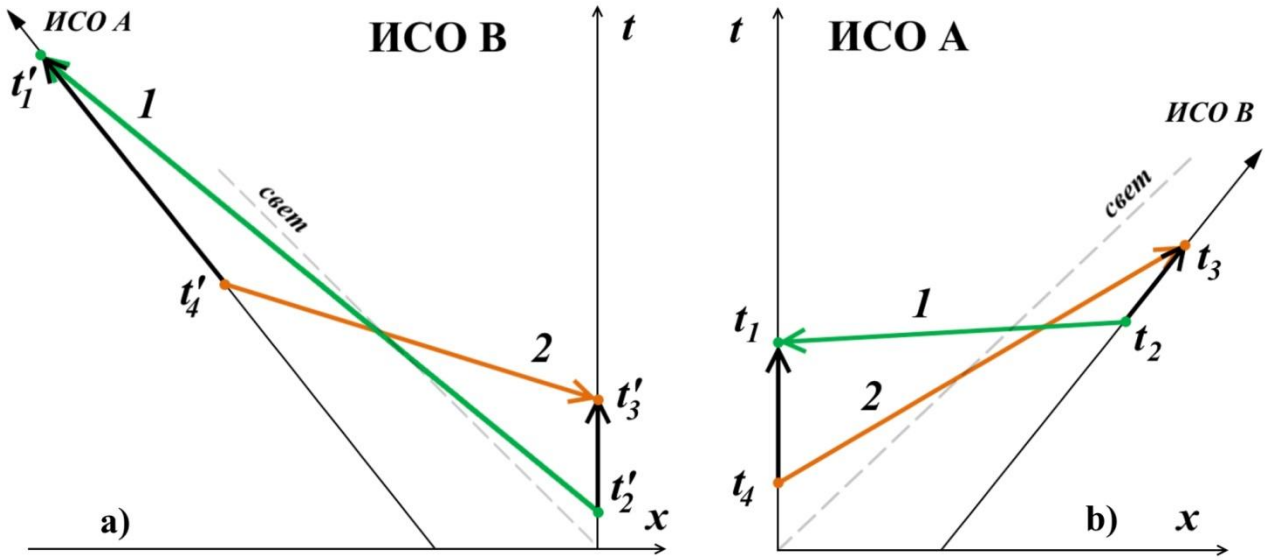

Рис.2. Обмен тахионами между двумя ИСО с учётом реинтерпретации

Но это в иной реальности, а что в нашей, исходной? А там мы не имеем никакого права отвергать реально произошедшие процессы. В момент времени t_1 на рис.2b наблюдатель по собственной инициативе излучает тахион 1. При этом, в этот самый момент он точно знает, что никаких событий ранее с ним не происходило, он ничего не получал и не излучал. Тем не менее, в момент времени t_5 (на рисунке эта точка не показана; она находится на оси t на той же горизонтали, что и точка t_3) этот наблюдатель вдруг неожиданно "вспоминает", что он излучил свой тахион вообще-то не по собственной инициативе, а по приказу, поступившему из будущего в момент времени t_4. Точно такая же амнезия вскрывается и у наблюдателя ИСО В на рис.2a в момент времени t'_5 (на уровне момента времени t'_1).

Моменты времени t_5 и t'_5 – этом моменты времени, когда из смежной ИСО *излучается* ответный тахион. Замена реинтерпретацией причинных связей на спонтанные, означает отказ от рассмотрения реальной ситуации, а переход к ситуации кажущейся. Однако такая физика *понарошку* не может рассматриваться как научная дисциплина.

О сущности времени

Хорошо известно и фактически никем не оспаривается, что движение в прошлое неизбежно приводит к парадоксам причинности. То, что в данном случае рассматриваются столь же сомнительные объекты, частицы с отрицательной энергией, отчасти прячет эти парадоксы за барьером невозможности прямого наблюдения этих объектов.

Рассмотрим вкратце сущность понятия Времени. Толкований этого понятия существует немало. В некоторых из них время даже материализуется, и ему назначается собственная элементарная частица – хронон. Однако мы исходим из фундаментальных представлений, что Время не обладает таким свойством как *существование*. То есть, Время как субстанция *не существует*. Точно так же, как во фразе "идущий человек" не *существует* как субстанция понятие "идущий", как не существует, наподобие хронона, и соответствующей ему частицы, видимо, *шагиона*. Буквально это означает, что невозможно взять "кусок" времени и положить его на стол. Его невозможно ни потрогать, ни *измерить*, ни услышать, ни увидеть в микроскоп, оно не является ни материей, ни

веществом, ни полем. Не обладает Время ни линейной протяжённостью, длиной, ни массой, ни энергией. Заметим, что всё то же самое относится и к Пространству. Единственная субстанция, обладающая свойством существования – это Материя, например, в своих вещественных проявлениях. И Время, и Пространство – это всего лишь отражение, проявления главного свойства Материи – *существовать*, проявления её существования в *вещественной* форме. Вместе с тем Время можно назвать более фундаментальным *свойством* вещественной формы Материи, чем даже Пространство. Свойство *существования* Материи можно отождествить с такими понятиями как движение, изменение, взаимодействие. Только изменяясь, взаимодействуя *внутри себя самой*, Материя проявляет свойство существования. Не движущаяся в самом широком смысле этого слова, не изменяющаяся Материя *не существует*. Для нас такое существование, изменение, движение Материи в вещественной форме проявляется на чувственном уровне как Время.

Всякое *обращение* времени бессмысленно, поскольку любое *направление* развития процессов по-прежнему – *изменение*, что физически тождественно движению во времени вперёд. В этом случае *реальное* движение в прошлое может рассматриваться только как своеобразное движение киноленты в обратном направлении. Соответственно, непротиворечивы, реально возможны все без исключения "обратные" процессы: живой организм молодеет вплоть до зародыша; энтропия убывает; тепло от холодного тела передаётся к горячему; лампочка, подключённая к батарейке, улавливает из окружающего пространства фотоны, тепло и возвращает их обратно в батарейку в виде электронов, заряжая её; астронавт, упавший под горизонт Чёрной дыры, благополучно возвращается обратно и тому подобное. Конечно, всё это лишь гипотетические, воображаемые ситуации, в большинстве неосуществимые в *нашей* реальности.

В заключение отметим, что определённо двусмысленными являются и представления о симметрии относительно времени законов физики, например, законов механического движения или, напротив, законов, явлений, считающихся не симметричными во времени, например, случайных процессов. Эта симметрия не имеет никакого отношения к обращению направления *действительного* Времени как проявления изменчивости, движения, взаимодействия.

Чужое прошлое

Когда в обмене сигналами принимает участие тахион, то обычно утверждается, что тахион попадает в прошлое получателя, при этом возникают парадоксы причинности. Однако на диаграммах Минковского можно увидеть, что сама по себе сверхсветовая скорость тахиона прямо не ведёт к парадоксу причинности. Всегда можно найти такие условия обмена тахионами (их скорость), при которых причинная петля, петля времени не возникает. Вернее, её парадоксальные участки оказываются скрытыми. Помимо этого, движение в прошлое не ведёт к парадоксу причинности, если это прямо или косвенно чужое прошлое. Мы можем, например, посетить отсталый народ, живущий в "прошлом веке". Но никогда, ни при каких условиях мы не сможем попасть в свой собственный "прошлый век" и даже во вчерашний день.

Что касается специальной относительности, то в ней "чужое прошлое" имеет свой специфический оттенок. Утверждая, что мы попали в прошлое, мы фактически обманываем себя. Для нас на самом деле это точно такое же "прошлое", как и прошлое в доме, в который мы пришли и обнаружили там остановившиеся или "отставшие" часы. Релятивистские предсказания "отставания времени" при сверхсветовом перемещении или сигнализации, рассыпаются в точности, как это предсказал Мандельштам. И, тем не менее, с появлением тахиона на причинность начались самые настоящие гонения. Принижалось её значение как фундаментального закона природы, ограничивалась область её применимости, приравнивали к её противоположности – опережающей причинности, а из микромира её практически изгнали.

Делается допущение: пусть нам позволено заменить требование "будущее не влияет на прошлое" при некоторых условиях противоположным требованием "опережающей причинности", предполагающим отсутствие влияния прошлого на будущее:

"Кажется несомненным, что при этом мы и имеем дело скорее с непривычной, чем с недопустимой, ситуацией. Ведь ни в какой системе отсчёта причинно - следственная связь вовсе не оказывается разорванной, просто она может предстать перед нами обращённой во времени. Во всяком случае, цепочка событий при переходе к другой системе отсчёта не перестала быть детерминированной, и поэтому противоречий с общим принципом причинности нет. В силу всего сказанного представляется, что сама по себе замена запаздывающей причинности на опережающую допустима" [14, с.102].

Для сохранения требования запаздывающей причинности предлагается лишить причину и следствие их абсолютного смысла, но при этом признается, что заведомо существуют причины и следствия абсолютного характера [14, с.105].

Тем не менее, на вопрос, действительно ли принцип причинности запрещает сверхсветовые движения, следует ответить твёрдым "Нет, не запрещает". Только в теориях с "неисправным часовым механизмом" такие движения приходят в противоречие с причинностью, образуя замкнутые петли. Для их иллюзорного размыкания нужно просто интерпретировать их как спонтанное излучение [14, с.172]. Другими словами, просто закрыть на них глаза.

Казалось бы, такая интерпретация направлена на сохранение принципа причинности, но на самом деле он является самым прямым и явным его отрицанием. Здесь так прямо и сказано: нет причинно-следственной связи. Однако причинность никуда не делась, просто на неё закрыли глаза. Но для тех, кто настаивает на "тахионной антипричинности" тоже есть "спасительные" варианты:

"...тахионы, если они все же существуют в природе, в силу каких-то, ещё неведомых нам законов не могут входить в пределы ультрамалых пространственных областей, и если время жизни тахионов исчезающе мало, то в больших, макроскопических областях пространства вероятность порождённых тахионами нарушений причинности явлений будет близка к нулю" [5].

Предлагается не обращать на нарушения причинности внимания, поскольку они очень малы. Но это наивный и неприемлемый довод. В тех отдельных случаях, когда принцип реинтерпретации подвергается критике, даже в этих случаях тахиону отводится место в специальной относительности с её традиционными ценностями, формализмом и языком, хотя и провозглашается его собственная математика и даже целые миры:

"На самом деле, как можно показать подробным анализом ... "принцип реинтерпретации" не спасает ситуацию. ... мы не можем теперь использовать преобразования Лоренца. ... Для данного тахиона в K всегда найдётся такая инерциальная система K', в которой будет "нарушаться причинность" ... В тахионных мирах ... временной порядок событий, приобретает *относительный характер*, т.е. движение возможно из "прошлого" в "будущее", и обратно" [9].

Хотелось бы с этим согласиться, но с оговорками. Да, принцип реинтерпретации – *не действующий* механизм, он не способен решить парадоксы специальной относительности. А преобразования Лоренца, действительно, для сверхсветовых сигналов не применимы, поскольку основаны на досветовых принципах. Именно поэтому любой сверхсветовой сигнал приводит к нарушению причинности в релятивистском смысле, приводящем к движению в прошлое. С чем невозможно согласиться, так это с "относительным характером порядка событий". Это движение в прошлое – исключительная особенность *именно* специальной теории относительности, а не тахионного мира. Например, в физике Ньютона в тахионном мире движения в прошлое нет. В специальной теории относительности нет скоростей, превышающих скорость света, и не надо её использовать за границами её применимости.

Движение в прошлое

Согласно разным формулировкам принципа реинтерпретации (переключения) частица с отрицательной энергией всегда движется в прошлое. Более того, в формулировке Штюкельберга двигаться в будущее они вообще не могут, таких частиц не существует. Ещё более жёсткие условия на частицы с отрицательной энергией накладывает Хокинг:

"... в отличие от реальных виртуальные частицы нельзя наблюдать с помощью детектора реальных частиц. ... один из членов пары частица – античастица будет иметь положительную энергию, а второй – отрицательную. Тот, чья энергия отрицательна, может быть только короткоживущей виртуальной частицей, потому что в нормальных ситуациях энергия реальных частиц всегда положительна" [13, с.87].

Здесь частицы с отрицательной энергией могут быть *только* виртуальными, короткоживущими частицами, причём их регистрация детекторами реальных частиц невозможна. К такому же выводу, имеющему заметную философскую подоплёку, рассматривая тахионы, пришёл и Фейнберг:

"... энергия и импульс превратились бы в чисто мнимые числа... Подобная ситуация кажется не имеющей никакого физического смысла. Дело в том, что объекты с мнимой энергией, очевидно, не в состоянии обмениваться энергией с объектами, имеющими реальную энергию, и в силу этого не могут на них воздействовать. По этой причине подобные объекты нельзя обнаружить с помощью реальных приборов. Поэтому вполне можно сказать, что они не существуют" [12, с.90].

Это вполне закономерный и разумный вывод: вариант, когда тахионы существуют, но совсем не взаимодействуют с обычными частицами, не должен нас интересовать. То, что мы не можем обнаружить в принципе, означает для нас то же самое, что это вообще не существует. Тем не менее, принцип реинтерпретации рассматривает частицы с отрицательной энергией, движущиеся со сверхсветовой скоростью. Проблема мнимостей молчаливо обходится стороной, а регистрация частиц с отрицательной и, соответственно, с *мнимой* энергией рассматривается как возможная, их взаимодействие с реальными частицами рассматривается как *допустимое*.

Действительно, как можно представить себе процесс регистрации виртуальной *античастицы*, возможен ли он хотя бы гипотетически? В принципе такой процесс возможен, поскольку любая регистрация – это взаимодействие с детектором. Если положительная частица увеличивает энергию детектора (нагрев), то отрицательная – уменьшает (охлаждение). Заметим, что такой подход требует признать возможность отрицательных абсолютных температур Кельвина: если на тело, охлаждённое до нуля, направить поток частиц с отрицательной энергией.

В конце концов, уменьшение массы Чёрной дыры при попадании в неё античастицы – это определённо её детектирование. В противном случае нет никакого смысла говорить об излучении Хокинга. Частицы с положительной энергией увеличивают её массу, а частицы с отрицательной энергией – уменьшают, то есть, саму Чёрную дыру можно рассматривать именно как реальный детектор. Получается, что нет никаких принципиальных препятствий для того, чтобы виртуальная античастица, оставшаяся без "родной" пары, нашла поблизости другую реальную частицу и аннигилировала с нею. Область вакуума точно так же возвращает себе энергию, "данную взаймы паре частица-античастица" как и при любой другой аннигиляции. Просто в этом случае уменьшится масса не Чёрной дыры, а обычного тела, детектора. Собственно, правильнее говорить, что взаймы энергия даётся вакуумом только одной – реальной частице из виртуальной пары. В ответ в вакууме возникает дефект – область без положительной энергии, энергетическая "дырка".

Таким образом, остаётся только вопрос корректности заявления о невозможности движения в будущее частицы с отрицательной энергией. Достаточно простые рассуждения позволяют обнаружить в этом заявлении противоречия. Если в физическом вакууме образовались две частицы – с положительной и отрицательной энергией, то через некоторое, короткое время они аннигилируют, исчезают. Обратим самое пристальное внимание на это *короткое время*. Иначе говоря, эта пара возникла в момент времени t_1, а исчезла, аннигилировала в момент времени t_2, причём, явно $t_2 > t_1$, то есть, весь процесс образования-аннигиляции протекал в направлении из прошлого в будущее. Очевидно, что движение частицы с отрицательной энергией в прошлое развело бы эти две частицы во времени, и они не смогли бы аннигилировать, что невозможно.

Рассмотрим детально процесс движения частиц в будущее и в прошлое. Допустим, в точке *a*, в начале координат рис.3 образовалась частица, имеющая положительную энергию. Частица перемещается в точку g с постоянной скоростью, проходя через точки *b, c, d* и так далее. Траектория всех её промежуточных положений изображена на рисунке штриховой линией. Картина соответствует тому, что видит внешний, неподвижный наблюдатель.

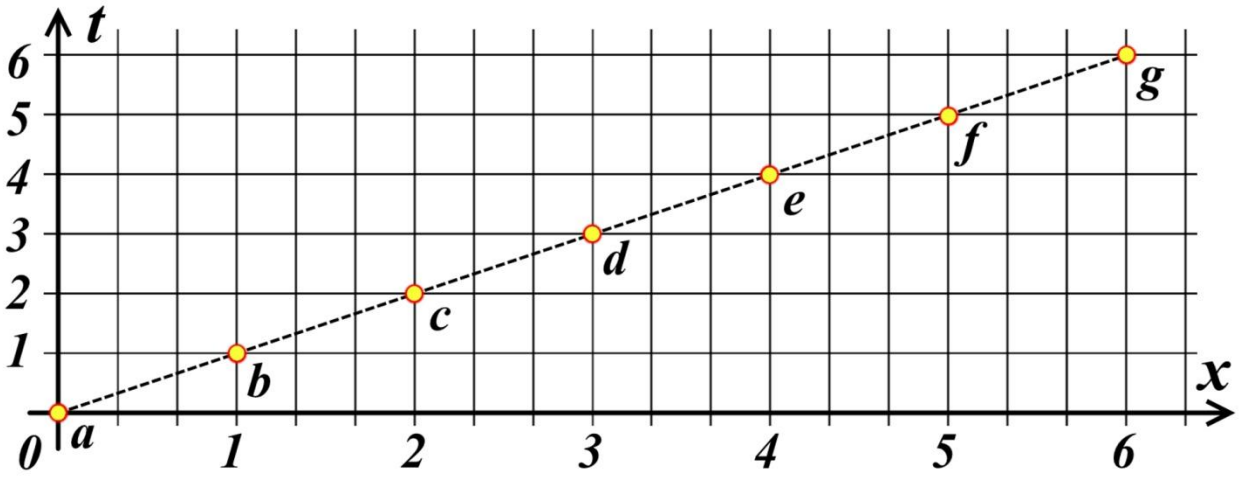

Рис.3. Движение частицы в будущее – А (красный ободок) и в прошлое – В (жёлтая точка)

Теперь рассмотрим другую частицу с положительной энергией, но которая движется в прошлое. Образовалась частица в момент времени *t*=6 с координатами *x*=6, то есть в точке *g*, куда

пришла предыдущая частица. Следовательно, в момент времени в этой точке наблюдатель видел бы одновременно две частицы, если бы это были разные частицы. Но что он видел, например, в предыдущий момент времени, t=5? Очевидно, что в этот момент первая частица находилась в точке f. Однако и встречная частица в этот же момент находилась в этой же точке f, просто потому, что она двигалась в прошлое из точки g. То же самое мы можем сказать и о точке e. В момент времени t=4 первая частица находилась в этой точке e. Точно так же и встречная частица, движущаяся в прошлое, в этот момент времени находилась в этой же точке e, поскольку она переместилась в прошлое ровно на один шаг. Рассуждая таким же образом, мы обнаружим, что в любой момент времени обе частицы, движущаяся в будущее и движущаяся в прошлое, всегда находились в одной и той же точке пространства. Получается, что движение частицы в прошлое *тождественно* её движению в будущее. Но это относится к частице с положительной энергией. А что будет, если у частицы энергия отрицательная? Она ведь не существует для движения в будущее.

Вновь обратимся к рис.3, но будем считать, что частица имеет отрицательную энергию. Поскольку частица движется в прошлое, следовательно, она, как и в предыдущем случае, должна образоваться в будущем. Для того, чтобы она, в конечном счете, прибыла в точку a, то и двигаться она должна в её направлении, то есть, от точки g к точке a, последовательно проходя через точки f, e, d и так далее. Что при этом увидит внешний, неподвижный наблюдатель? В момент времени t=5 он увидит частицу с отрицательной энергией в точке f. В момент времени t=4 – в точке e. Но часы неподвижного наблюдателя идут нормально, из прошлого в будущее. То есть, в момент времени t=2 он увидит частицу в точке c, в момент t=3 – в точке d, в момент t=5 – в точке e и так далее. То есть, для этого наблюдателя нет никакой разницы, движется ли частица с отрицательной энергией в прошлое или в будущее, для него любое из этих движений он однозначно видит как движение в будущее.

Чтобы увидеть это, немного модифицируем нашу иллюстрацию. Вместо безликой частицы используем частицу-ёлочку с отрицательной энергией рис.4. Наш наблюдатель, как и прежде, находится в точке t=0. Поскольку частица с отрицательной энергией движется в обратном направлении времени, следовательно, она "возникла" в момент времени, скажем, t=6. Также мы ожидаем, что в момент времени t=0 эта частица-ёлочка окажется рядом с наблюдателем, поскольку она должна исполнить роль частицы с положительной энергией. Выберем её начальное положение на рисунке справа – в точке g. Мы определили, что время в этой частице может идти только из будущего в прошлое, следовательно, в начальный момент исследования ёлочка должна быть уже взрослой. Вряд ли можно объяснить, почему, двигаясь в прошлое, ёлочка растёт.

Как в предыдущем примере строим положения ёлочки в каждый момент времени. В момент t=6 в точке g с координатой x=6 ёлочка была взрослой, высокой и пушистой, разлапистой. В предыдущий по условиям эксперимента момент времени t=5 частица-ёлочка перемещается ближе к началу координат, в точку f с координатой x=5. Поскольку ёлочка "помолодела", то её размеры стали меньше, что и показано на рисунке. Продолжая движение в прошлое, мы приходим в начало координат t=0, в точку a с координатой x=0. Понятно, что здесь ёлочка помолодела до минимума, как показано на рисунке.

Но как тогда можно оправдать утверждение, что частица с отрицательной энергией, движущаяся в будущее не существует? Есть только один способ – в прошлое должны идти её собственные, внутренние часы. Но для нас любая частица – это точка без размеров и каких-либо внутренних часов. Любая частица с отрицательной энергией, с собственными часами, идущими в будущее или в прошлое, для внешнего наблюдателя – это частица с отрицательной энергией. Если внутренние часы идут в будущее, значит, такой частицы не существует. Но существует частица с часами, идущими в прошлое. Возникает вполне традиционная картина движения в прошлое – прокручивание киноленты в обратном направлении.

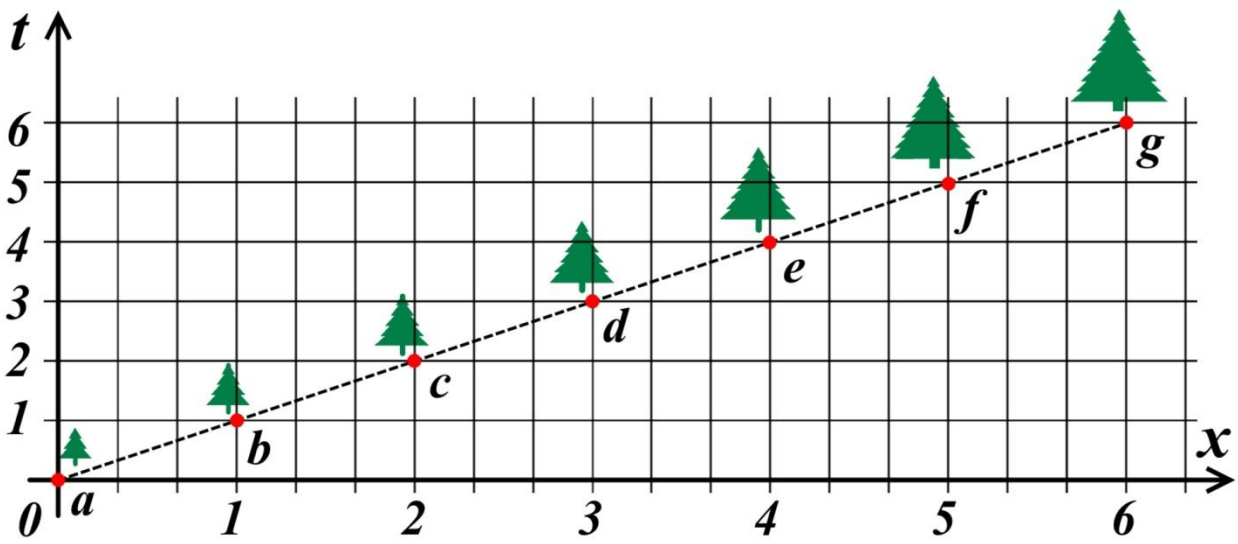

Рис.4. Движение частицы с отрицательной энергией в прошлое

Вновь обратимся к точке зрения неподвижного наблюдателя. Как видно на рисунке, для него всё в точности до наоборот. Он видит, что ёлочка перемещалась из точки *a* с момента времени *t*=0 и координатой *x*=0 в точку *g* в момент времени *t*=6 и координатой *x*=6. Он явно наблюдает, что ёлочка со временем росла как обычное дерево: из прошлого в будущее. Единственное отличие, наблюдатель точно знает, что эта ёлочка – это частица с отрицательной энергией. И вновь мы получили тождество, что частица с отрицательной энергией, движущаяся из будущего в прошлое, для внешнего наблюдателя является такой же частицей с отрицательной энергией, движущейся из прошлого в будущее. То есть, обычным образом.

Лавинный парадокс машины времени

Следует отметить, что существует парадокс существенно более сильный, чем парадокс дедушки. Представим себе, что некий исследователь Вася изобрёл машину времени. Налив себе стакан минералки, он запустил машину времени и через мгновение оказался в прошлом. Однако в прошлом существует также и его исходный оригинал, назовём его Вася-2. Следовательно, теперь в прошлом их уже двое – Вася-2 и вновь прибывший Вася-1.

Согласно классическим представлениям о перемещении во времени, его обычный ход не отменяется, поэтому Вася-2 *обязан* совершить путешествие в прошлое, когда наступит соответствующий момент, просто потому, что он *совершил* его именно в этот момент.

Однако здесь возникла серьёзная проблема, о которой ни Вася, ни другие исследователи путешествий на машинах времени, насколько нам известно, не знают. А проблема настолько же элементарная, насколько и фатальная. Совершая путешествие в прошлое, Вася-1 не подумал о том, что здесь, в настоящем, на момент прыжка в прошлое *уже есть* его копия – Вася-2. Тем не менее, возникает неизбежная логическая *обязанность*: Вася-2 не может *не совершить* путешествие в прошлое, поскольку он реально в этот момент времени его *совершил*.

Вася-2 неосознанно подчиняется этой неизбежности и совершает свой прыжок в прошлое просто потому, что *он его однажды, именно в этот момент времени уже совершил*. Бессмысленно говорить, что *свершившееся* событие не свершилось.

И здесь становится видна суть парадокса: после очередного тождественного цикла путешествия в прошлое там появится ещё один двойник – Вася-3. Этот цикл является неизбежным, нет никаких оснований утверждать, что Вася-2 не совершил путешествие в прошлое. Из этого следует, что в прошлом будут непрерывно появляться всё новые и новые копии Васи, причём мгновенно. Конечно, на одном из этапов Вася заметит, что около машины времени скопилось слишком много его клонов, и дальнейшие путешествия в прошлое прекратит. Это тот момент, когда он наконец-то догадается, что явилось его причиной и не станет нажимать на кнопку. Но это является парадоксом, поскольку именно в этот момент времени он всё-таки кнопку нажал. Получается, что в один и тот же момент времени он нажал и не нажимал на кнопку.

Но мы можем исключить клонов и усложнить задачу. При каждом путешествии в прошлое Вася оставляет там всего лишь одну песчинку, упавшую на пол с его обуви, и сразу же возвращается обратно в будущее. Лишь только *поднеся* палец к кнопке запуска машины времени, он тут же

заметит, что в комнате вдруг появился целый бархан песка.
Ещё более фатальная ситуация возникает, если, *впервые* попав в прошлое, он вылил в раковину остатки минералки из взятого с собой стакана. В этом случае последствия путешествий он заметит в окне, за которым всё вокруг будет находиться под водой. Остановить стихию Вася не может, даже разбив свою машину времени, поскольку возникает всё тот же парадокс – он одновременно отправился в прошлое и не отправлялся в него, поскольку до путешествия машину времени он не разбивал.

Тахионные петли времени

Следует отметить, что петля времени образуется только в случае *взаимного* обмена тахионами. Процессы с одним тахионом замкнутой петли времени не образуют. Поэтому первое из следующих утверждений является ошибочным:
"... замкнутый временной цикл событий образуется лишь в той системе координат, которая движется по отношению к источнику тахионов; в другой системе происходит обычный периодический процесс" [6, с.136].

На рис.5-2b можно заметить, что тахион t_3t_4 таковым не является, поскольку угол наклона его мировой линии меньше, чем у нулевой геодезической t_1t_2. Вместо ошибочного тахиона t_3t_4 следует рассматривать самый медленный тахион, возможный на этой диаграмме и изображённый красной волнистой линией. Время t_5 в любом случае больше времени t_1 испускания сигнала радиопередатчиком.

Мы исходим из известного факта, что скорость тахиона выше скорости света. Конечно, можно возразить, что это справедливо при нормальном движении в будущее, а при движении в прошлое скорость как таковая может иметь иной смысл. Но выше мы показали, что движение любой частицы в прошлое для внешнего наблюдателя тождественно её же движению в будущее. Поскольку на рис.5-2b тахион движется по времениподобной траектории, то существует ИСО, которая может двигаться рядом с ним с той же скоростью и наблюдать этот тахион в неподвижном состоянии, как можно наблюдать летящую пуля из быстро движущегося автомобиля. Поэтом правильнее эту точку с рисунка 2a удалить и переместить её в новое положение выше точки времени t_1.

Более того, на рис.5a,b хорошо видно, что вообще *никакой* тахион в принципе не может попасть из точки t_3 в точку, ниже t_1. Эти рисунки являются точной копией рис.5-2a,b, но выполненные со строгим соблюдением масштабов. Как видим, ИСО движутся с относительной скоростью порядка 0,5 от скорости света. Тонкими синими дугами на рис.5a,b изображены изохроны, линии равного времени для всех ИСО. Справочно красными тонкими линиями на рисунок нанесена сетка из нулевых (световых) геодезических. Итак, на рис.5a из точки t'_1 излучается световой сигнал (передатчика), который в момент времени t'_2 поступает в ИСО B. Через некоторое время, в момент t'_3 из неё излучается ответный тахион, который поступает в ИСО A в момент времени t'_4. Теперь рассмотрим эту же картину с точки зрения ИСО A. Используя изохроны сделать это предельно просто. Например, точка t_4 соответствует точке t'_4 и получена она простым переносом точки t'_4 по изохроне, как показано зелёной тонкой штриховой стрелкой. Остальные точки перенесены слева направо таким же образом – по изохронам.

Теперь обратим внимание на выделенную жёлтым цветом зону. И сразу же замечаем, что если некая точка слева находится на более высокой изохроне, то и она же, перенесённая вправо, также окажется на более высокой изохроне. Действительно, изохроны не пересекаются и расположены строго друг над другом. Следовательно, все точки ниже области *зона* слева будут так же ниже этой области справа. Конечно, область *зона* может быть сжата до нуля при $t_2=t_3$ (мгновенный ответ на радиосигнал), а тахион $t'_3t'_4$ иметь мгновенную скорость, при которой его мировая линия расположена горизонтально (изохронный тахион). В этом случае на рассматриваемой диаграмме можно заметить, что точка t_4 будет немного ниже точки t'_2. Несложно показать, что только в случае световой скорости удаления ИСО друг от друга точка t_4 будет сколь угодно близка к точке t_1, но никогда не будет ниже неё. То есть, при таком обмене сигналами ответный сигнал (тахион) никогда не придёт до того, как будет испущен инициирующий (радиосигнал). Мы не рассматриваем ситуацию, когда ответный сигнал из t'_3 прямо отправляется в прошлое, то есть, мировая линия тахиона $t'_3t'_4$ будет иметь уклон влево вниз, поскольку это означает использование машины времени, для которой сверхсветовая сигнализация не нужна в принципе.

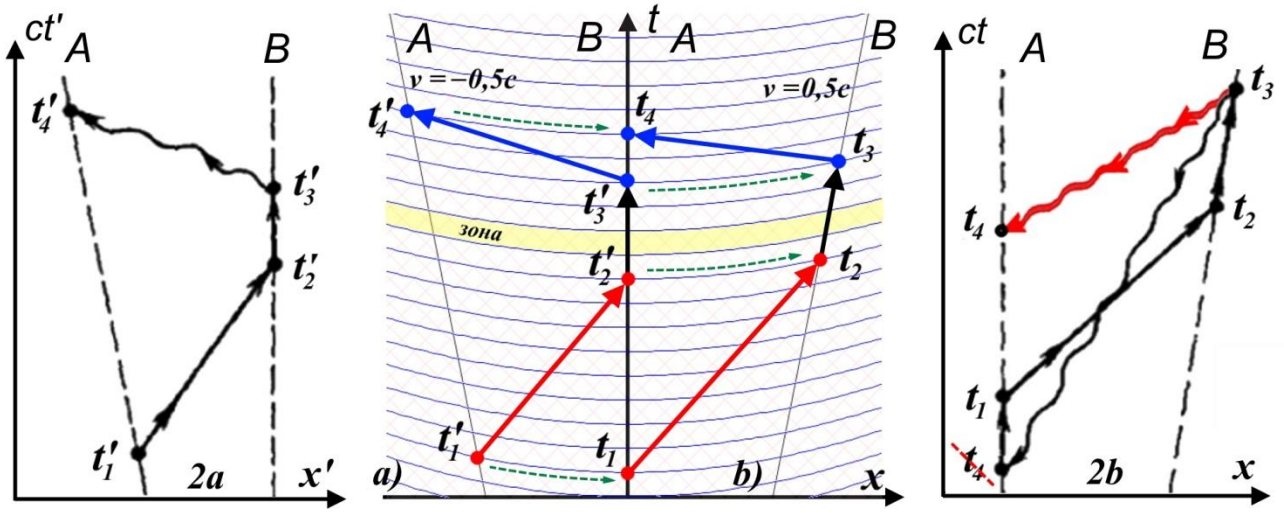

Рис.5. Применение принципа реинтерпретации. Рисунки 2а, 2б из статьи [6, с.136]

Такая же картина без образования петель времени наблюдается и на рис.5-2а, то есть, на обоих рисунках *изначально* изображены обычные причинно-следственные процессы, нет никаких замкнутых временны́х циклов.

"Нетрудно убедиться, что последовательность событий на рис.2*а* при учёте принципа реинтерпретации не изменится, а процесс на рис.2*б* будет представлять собой спонтанное излучение антитахиона, последующее испускание радиоволны радиопередатчиком и поглощение их далее источником тахионов" [6, с.138].

Использование принципа реинтерпретации в рассмотренном примере ничем не обосновано. Обычный, нормальный процесс без всякой на то необходимости превращён в спонтанный.

Заключение

Специальная теория относительности *неприменима* к сверхсветовым сигналам. Попытки её дополнения такими сигналами вынуждают теорию делать противоречивые, взаимоисключающие предсказания. Сверхсветовая теория относительности и все иные теории, опирающиеся на неё, например, тахионная механика, не могут считаться научными теориями.

Принцип реинтерпретации подменяет *реальную* ситуацию с неустранимыми парадоксами причинности на *вымышленную*, непосредственно не имеющую отношения к исходной задаче. Однако исходную *корреляцию* устранить такая подмена не может.

Всякое движение какого-либо объекта в прошлое для внешнего наблюдателя *тождественно* нормальному движению этого объекта в будущее.

Библиографический список:

1. Hawking S.W., The Quantum Mechanics of Black Holes. Published in Sci.Am. 236 (1977) 34-49

2. Maccarrone G.D., Recami E., Two-Body Interactions through Tachyon Exchange. \\Nuovo Cimento A, 57, 85 (1980)

3. Recami E., Fontana F. & Garavaglia R. 2000, "Special relativity and superluminal motions: a discussion of some recent experiments". *International Journal of Modern Physics A*. 15, 2793 – 2812.

4. Алберт Д., Галчен Р., Квантовая механика угрожает теории относительности, "В мире науки", №5, 2009

5. Барашенков В.С., "Антимир скоростей. Тахионы", Журнал "Химия и жизнь", 1975, № 3, стр. 11-16.

6. Барашенков В.С., "Тахионы. Частицы, движущиеся со скоростями больше скорости света", УФН, 114 (1) 133 (1974)

7. Каку Мичио, Гиперпространство: научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение / Митио Каку; пер. с англ.: [У. Сапцина]. - Москва: АНФ, 2014. - 501 с.

8. Константинов Ф.В. и др., Диалектический материализм. \\В кн.: Основы марксистской философии. 2-е изд., с. 69-294, М.: Политиздат, 1963

9. Корухов В.В., Наберухин Ю.И., "Сверхсветовые явления и пространственно-временные отношения в тахионных мирах" // Философия науки, 1995, № 1(1), с. 58–64.

10. Малыкин Г.Б, Савчук В.С., Романец (Щербак) Е.А. "Лев Яковлевич Штрум и гипотеза существования тахионов", *УФН* 182 (11) 1217 (2012)

11. Терлецкий Я. П. Парадоксы теории относительности. — М.: Наука, 1966.

12. Фейнберг Дж., Частицы, движущиеся быстрее света. В сборнике "Над чем думают физики", вып. 9. Элементарные частицы. Под ред. Суханова А.В., пер. с англ. В.П. Павлов, А.А. Славнов. – М.: Наука, 1973, с.90-104.

13. Хокинг С., Краткая история времени. От большого взрыва до чёрных дыр /С.Хокинг; [пер. с англ. Н.Смородинская]. – СПб.: Амфора. ТИД Амфора. 2008. 232 с.

14. Эйнштейновский сборник. 1973, М., Наука, 1974 г.

15. Нелокальная квантовая передача классической информации, https://elibrary.ru/item.asp?id=36746320

16. Дополнения и анимации, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/reinter2.shtml

Путенихин Петр Васильевич
Putenikhin Peter Vasilievich
Независимый исследователь

УДК 52-423; 521.1; 524.66; 531.51; 539.1.09

ЗАГАДКИ ТЁМНОЙ МАТЕРИИ МЛЕЧНОГО ПУТИ

RIDDLES OF THE DARK MATTER OF THE MILKY WAY

Аннотация: Принято считать, что кривая вращения звёзд Млечного Пути имеет вид, отличающийся от кеплеровской кривой, что вызвано влиянием тёмной материи. Однако с такой кривой вращения рукава галактики, какими сегодня мы их себе представляем, могли возникнуть только при крайне сомнительных условиях.

Abstract: It is believed that the rotation curve of the stars of the Milky Way has a form that is caused by the influence of dark matter and is different from the Keplerian rotation curve. However, with such a rotation curve the spiral arms of the galaxy Milky Way, as we imagine them today, could arise only under extremely doubtful conditions.

Ключевые слова: тёмная материя; кривая вращения; спрямляющая кривая вращения; галактические рукава; Чёрная дыра; джет;

Keywords: dark matter; rotation curve; the rotation curve that rectifiable the spiral galaxy arms; Black hole; jet;

Кривая вращения Млечного Пути

Исследования движения звёзд Млечного Пути выявили особенности, которые оказалось невозможным объяснить в рамках современных физических теорий: механики Ньютона, теории относительности. Суть выявленных особенностей движения состоит в том, что скорости движения звёзд галактики не подчиняются законам небесной механики, не соответствуют стабильному состоянию и форме галактики. Распределение скоростей звёзд, выражаемое кривой вращения, таково, что галактика должна попросту распасться.

Однако считается, что Млечный Путь и все другие галактические образования стабильны на протяжении достаточно длительного периода времени. Следовательно, на своих орбитах в составе галактики звёзды удерживаются какой-то неизвестной гравитирующей невидимой субстанцией, которую назвали тёмной материей. Казалось бы, проблема в принципе решена, и остаётся только найти эту тёмную материю. Но это лишь в первом приближении. Почему-то в предложенной модели осталось без внимания одно важное обстоятельство. Та кривая вращения, которая сформирована на основе астрономических наблюдений, не отвечает основному предположению – стабильности галактики. Если звёзды, образующие рукава Млечного Пути, движутся приблизительно с теми скоростями, которые описывает наблюдаемая кривая вращения, то рукава галактики не могут быть стабильны даже на протяжении весьма короткого времени – одного или двух оборотов галактики. Другими словами, с измеренной кривой вращения форма рукавов галактики не может быть такой, какой мы их себе представляем.

Кривая вращения звёзд галактики – это график, показывающий тангенциальную скорость звезды (то есть, перпендикулярную к радиусу вращения) в зависимости от её удалённости от центра галактики. Кривая вращения галактики Млечный Путь, построенная на основе астрономических наблюдений, имеет вид рис.1. Сплошной линией на графике показана результирующая, сглаженная кривая вращения. Можно отметить, что изображённая кривая вращения отчётливо имеет Г-образную форму.

Это значит, что, начиная с удалённости от центра галактики около 0,5 кпс и до её крайних точек ок. 16 – 18 кпс, скорости звёзд с относительно небольшим разбросом группируются вблизи значения порядка 235±30 км/сек.

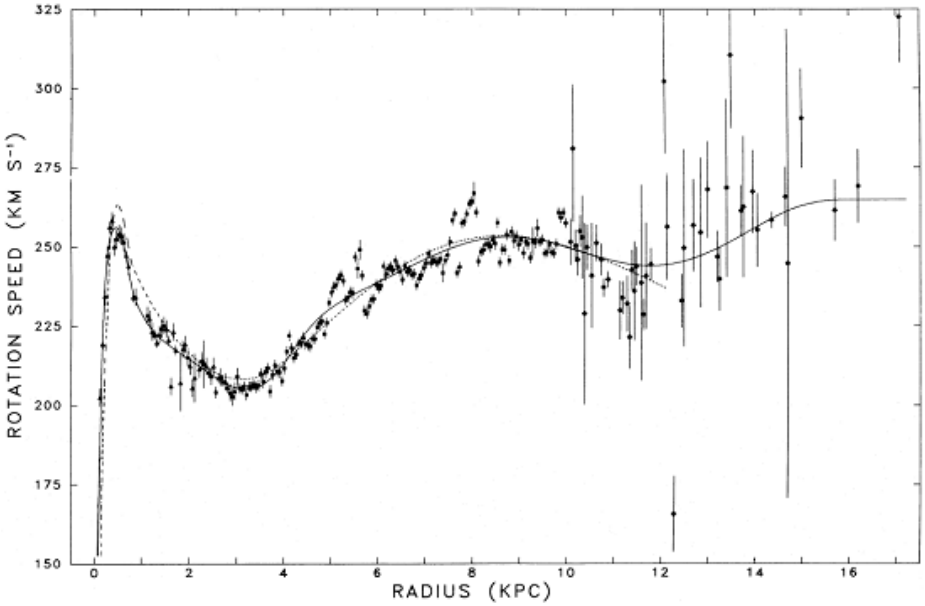

Рис.1. Кривые скоростей вращения звёзд галактики Млечный Путь [7].

Известное в литературе изображение формы галактики Млечный Путь, если смотреть на её плоскость, получено на основе астрономических наблюдений. Выглядит наша галактика в таком ракурсе как показано на рис.2. Галактика имеет четыре чётко выраженные спиральные структуры – рукава галактики, на которые для последующих вычислений мы нанесли тонкие жёлтые линии – центральные, осевые линии. Степень закрученности рукавов, или, так сказать, намотанности на центральную область, не превышает одного оборота или 360°. Каждый рукав или его элементы имеют собственные имена: рукав Лебедя, рукав Персея и другие.

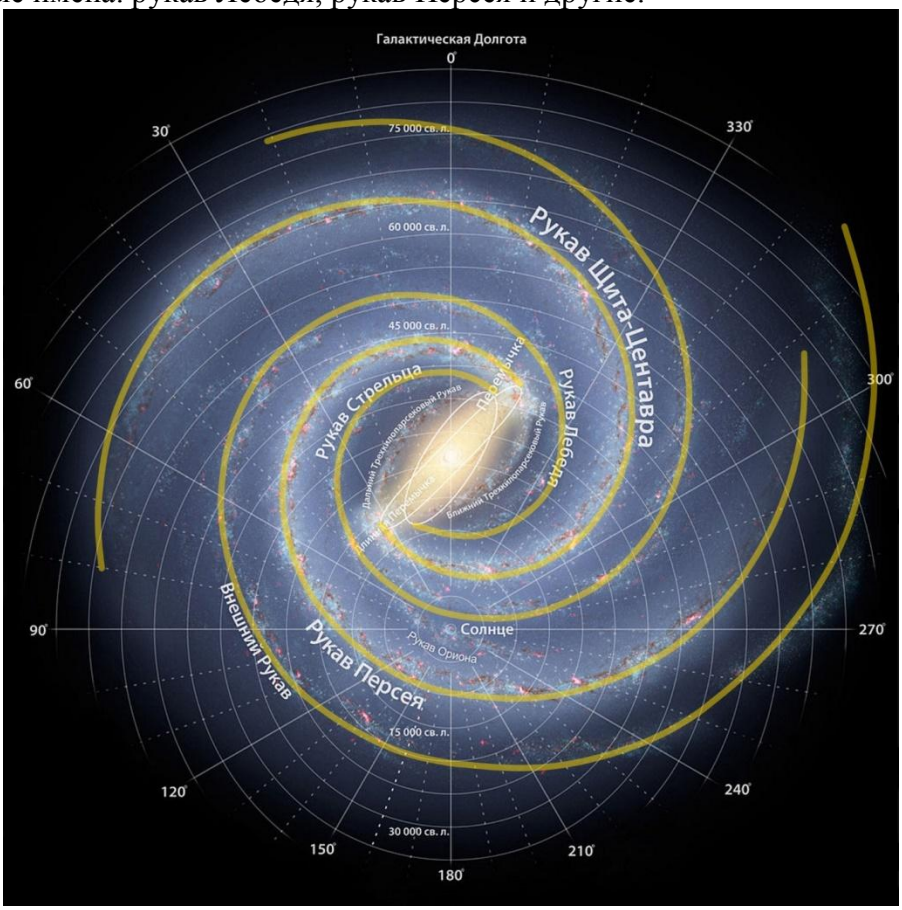

Рис.2. Карта галактики Млечный Путь [3]. Жёлтые линии – осевые линии рукавов.

В центре галактики заметны два яркие вытянутые образования – балджи (перемычки). Если присмотреться, то можно также заметить, что с достаточной точностью все рукава начинаются из этих балджей. В литературе можно найти, что внешние размеры галактики, её диаметр составляет примерно 100'000 световых лет, а диаметр внутренней структуры – порядка 30'000 световых лет.

Считается, что период одного оборота периферийной части галактики равен примерно 300 млн. лет и 100 млн. лет перемычки и ближайших к ней звёзд.

Простой взгляд на кривую вращения позволяет сделать вывод: при равной скорости звёзд внутренние проделают свой путь по окружности быстрее внешних и, следовательно, увеличат степень загиба рукавов.

Наличие или отсутствие тёмной материи как причины формирования той или иной кривой вращения мы не рассматриваем, поскольку нас интересуют именно визуальные проявления, последствия кинематических характеристик движения звёзд.

Для анализа удобно оцифровать кривую вращения и форму рукавов галактики аналитическими или табличными функциями, чтобы можно было математически изменять их форму в разные моменты времени, создавая анимации [10]. Эти оцифрованные линии изображены на рис.2.

На рис.3b модель галактики Млечный Путь представлена в виде укрупнённых структур – скоплений звёзд галактики в 4 рукава и перемычки на основе рис.3a. Для удобства и большей наглядности в этой модели мы раскрасили противоположные (по отношению к перемычке) рукава одинаково: красным – Norma-Perseus+1 и Sagittarius-Carina, жёлтым – Scutum-Crux и Perseus. На анимациях в правом верхнем углу выведен счётчик времени от настоящего момента.

На рис.3b приведён первый кадр анимации – галактика Млечный Путь, как она выглядит в наши дни. Элементы галактики – рукава и перемычка – изображены схематично с соблюдением насколько возможно масштабов.

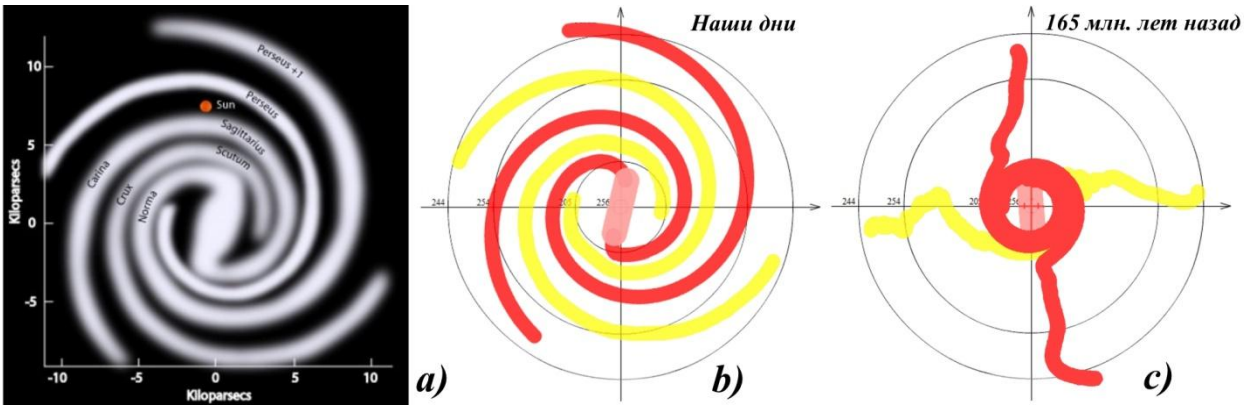

Рис.3. a) Изображение галактики в виде укрупнённых структур [2]; b) схематичное изображение галактики; c) вид галактики 165 млн. лет назад

Если взять за основу имеющиеся данные о вращении галактики, то прямым сопоставлением этих данных можно обнаружить странное обстоятельство. Кадр рис.3c анимации соответствует повороту галактики Млечный Путь в прошлое на 165 млн. лет. Видно, что рукава при обратном вращении галактики распрямились и даже начали закручиваться в обратную сторону. Если принять во внимание все четыре рукава, то они образовали своеобразный крест. Заметим, что эта картина соответствует состоянию рукавов галактики Млечный Путь всего *половину* оборота назад.

Продолжив анимированное вращение галактики в прошлое, мы увидим, как примерно 600 млн. лет назад рукава полностью меняют направление закрутки – рис.4. На рис.4b для большей наглядности все рукава галактики изображены одним цветом, так лучше заметно, что галактика выглядит как практически сплошной диск.

Действительно, это довольно странная особенность наблюдаемой кривой вращения. Время в 600 млн. лет – это время всего лишь двух оборотов галактики. Получается, что всего два оборота назад при стабильности скоростей звёзд согласно имеющимся данным о кривой вращения галактика была просто невероятно сильно "выкручена" в *обратном* направлении. Такая картина, видимо, должна вызывать недоверие. Крайне трудно допустить, что всего два оборота назад галактика была скручена столь плотно, что в ней вообще невозможно разглядеть рукава. Особенно на рис.4b: галактика выглядит как сплошной диск.

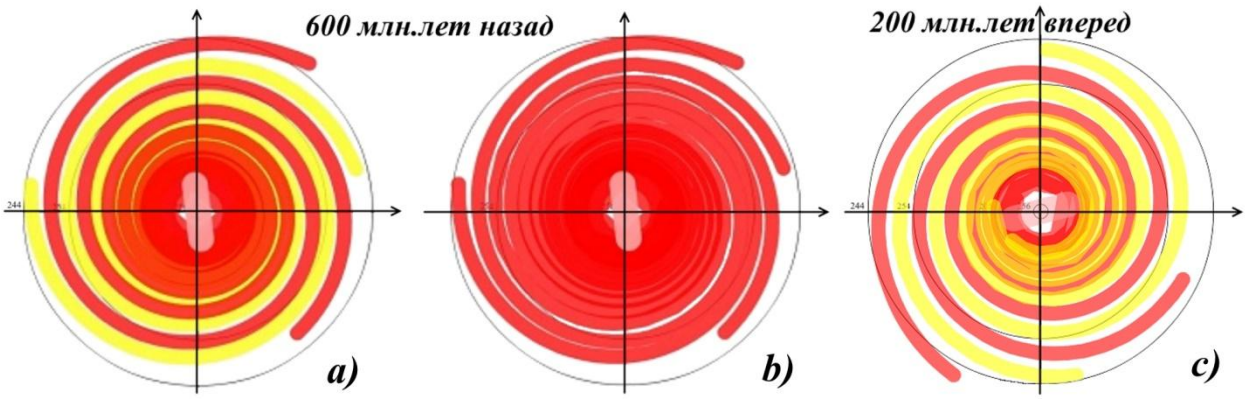

Рис.4. Кадры из анимации: a) вид галактики Млечный Путь 600 млн. лет назад; b) то же с одноцветным изображением рукавов; c) вид галактики Млечный Путь через 200 млн. лет

По сути, это означает, что представления о равномерном вращении галактики обоснованы недостаточно. Списание обнаруженных явлений на тёмную материю лишь добавляет "темноты" к этой картине, наделяя эту материю ещё более экзотическими свойствами. По какой причине галактика вращается столь причудливым образом?

Рассмотрев различные модели эволюции галактики в прошлом, мы не можем избежать естественного вопроса: а как будет двигаться, эволюционировать наша галактика в будущем? Состояние галактики в течение следующего оборота её спиральной структуры показано на рис.4c. Полученная картина означает, что всего через 200 млн. лет рукава галактики практически полностью перекроют друг друга, и галактика уже не будет выглядеть как спиральная. Возможно ли такое в реальности? Неизвестно, произойдёт это или нет, но алгоритм вращения, движения рукавов галактики с наблюдаемой кривой вращения явно ведёт к такому исходу. Это, очевидно, плохо согласуется с предполагаемым возрастом галактики – почему много миллиардов лет она развивалась как спиральная, а теперь, всего за последние какие-то несколько сотен миллионов лет вдруг превратится в простую дисковую галактику?

Таким образом, можно сделать вывод:

если бы звёзды в галактике Млечный Путь двигались с наблюдаемой кривой вращения хотя бы на протяжении всего нескольких её циклов вращения, то внешний вид галактики существенно отличался бы от того, что мы видим в настоящее время;

гипотеза о тёмной материи решает, как считается, проблему кривых вращения, которые, строго говоря, сформулированы в довольно спорной форме, вызывающей недоверие к корректности составления таких кривых.

Как видим, наблюдаемая кривая вращения, чем бы она ни была вызвана, приводит к довольно странным, противоречивым выводам об эволюции галактики Млечный Путь. Тем не менее, основанием для объяснения таких скоростей звёзд "назначена" тёмная материя. По сути, её роль должна была свестись к тому, что движение звёзд с этой дополнительной материальной субстанцией должно было описываться теперь уже "правильными" законами Кеплера, Ньютона.

Эволюция галактики с кеплеровской кривой вращения

Конечно, можно предположить, что измеренная кривая вращения нестабильна и отражает лишь нынешнее кратковременное состояние галактики, является мгновенным снимком в её истории, который явно не указывает на их прошлое и будущее.

Попробуем выяснить, какой вид имела бы галактика в различные моменты времени её существования, если бы кривые вращения были всё-таки кеплеровскими. Ведь возникает странная ситуация. Казалось бы, недостаток массы не позволяет звёздам в галактике двигаться по кеплеровским орбитам. Добавление тёмной материи в этом случае, как следовало бы ожидать, должно было сделать наблюдаемые орбиты кеплеровскими.

Вспомним, что первоначально, при исследовании наблюдаемой кривой вращения, оцифровка рукавов галактики была сделана в табличном виде. Этот способ более точный, поскольку в нём отсутствуют приближения и сглаживания рукавов. Но для исследования он более трудоёмок как при создании собственно таблиц, так и при их использовании, поскольку требует постоянного обращения к ним. В этом отношении гладкие аналитические функции существенно удобнее, поскольку значение координат определяется простым решением уравнений, а для составления таблицы не требуется

считывание координат рукавов с рисунка.

Аналитические функции подобраны для рукава Щита-Центавра (Perseus Arm) и рукава Персея (Norma Arm) и использованы для дальнейшего анализа, поскольку в галактике на рис.2 они выглядят наиболее яркими. Кроме того, эти два рукава имеют приблизительно симметричную форму и визуально начинаются на концах одной перемычки. Отказ от двух других рукавов вполне приемлем, поскольку все явления с перекрытием рукавов хорошо заметны даже для двух из них, а их поведение в динамике просматривается лучше, поскольку нет взаимного затенения.

Итак, какой была бы картина, если бы кривая вращения была кеплеровской? Графики кеплеровской кривой вращения разными авторами представляются в разных вариантах, поэтому рассмотрим несколько из них. Для этих целей мы выбрали в интернете наиболее близкие по форме кеплеровские кривые вращения [5, 6]. Поскольку все они представлены в виде графиков, мы эти уравнения составили путём оцифровки рисунков.

Простейшим вариантом для оцифровки является выбор двух точек на ниспадающей ветви после первого максимума наблюдаемой кривой вращения рис.1. Проводим через них гиперболу. В этом случае мы получаем кеплеровскую кривую вращения, визуально достаточно точно повторяющую кривую движения планет в солнечной системе.

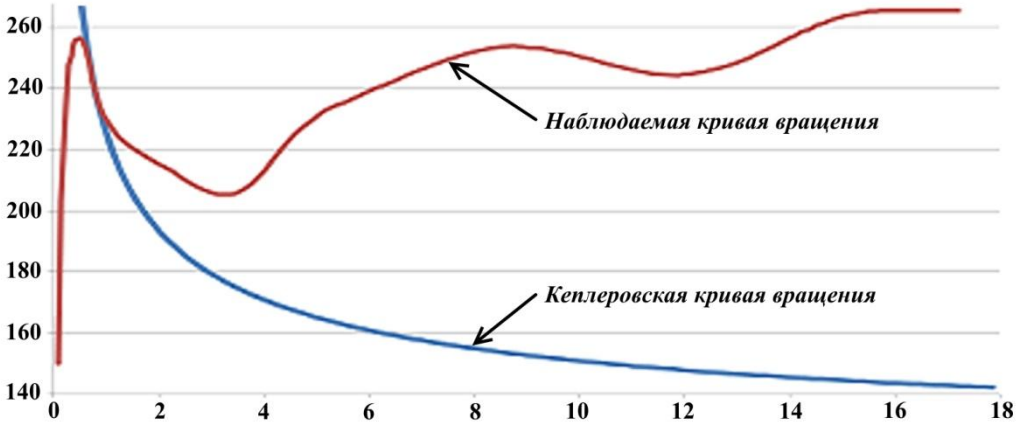

Рис.5. Наблюдаемая и кеплеровская кривая вращения галактики Млечный Путь, построенная по двум точкам на наблюдаемой кривой вращения

Можно заметить, что скорости звёзд на периферии снизились незначительно. Как следствие, на анимации мы видим, что кеплеровская картина вращения галактики принципиально не отличается от вращения по закону наблюдаемой кривой вращения – рис.6. Как и с наблюдаемой кривой вращения рукава галактики сливаются в сплошной диск всего за неполный оборот в будущее рис.6c. Также оказывается, что рукава были закручены в обратную сторону, менее чем на два оборота назад, причём также из состояния, напоминающего сплошной диск рис.6a.

Подобным образом были построены ещё две кеплеровские кривые вращения [5, 6]. Характер движения галактики с этими кривыми вращения так же принципиально не отличается от характера движения с наблюдаемой кривой вращения, но имеющиеся странности выражены более отчётливо.

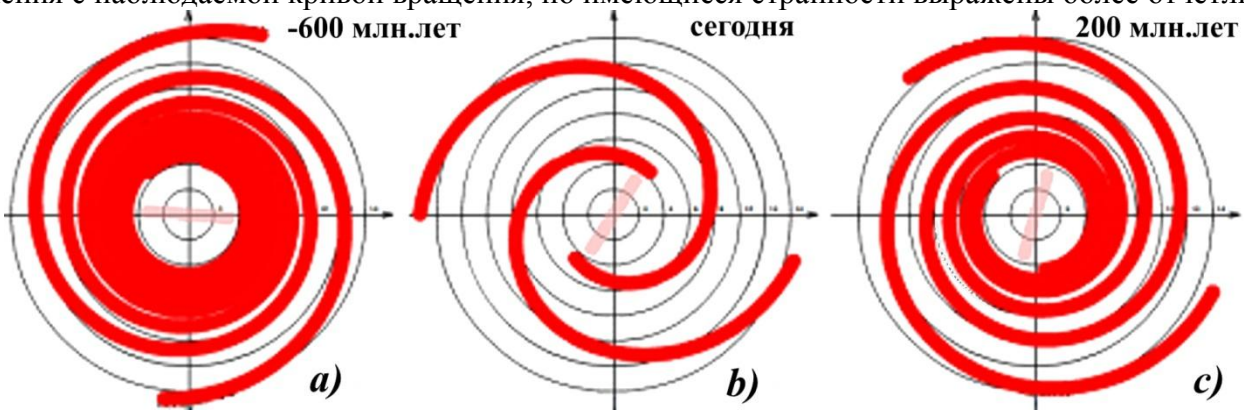

Рис.6. Кадры из анимации галактики Млечный Путь с кеплеровской кривой вращения, оцифрованной по ссылкам a) [5], b) [6] и c) рис.5.

По оцифрованной кеплеровской кривой вращения [4] мы получаем соответствующую анимацию вращения галактики на рис.7. Итак, мы получили кеплеровские кривые вращения,

которые по форме заметно отличаются друг от друга и от наблюдаемой кривой вращения.

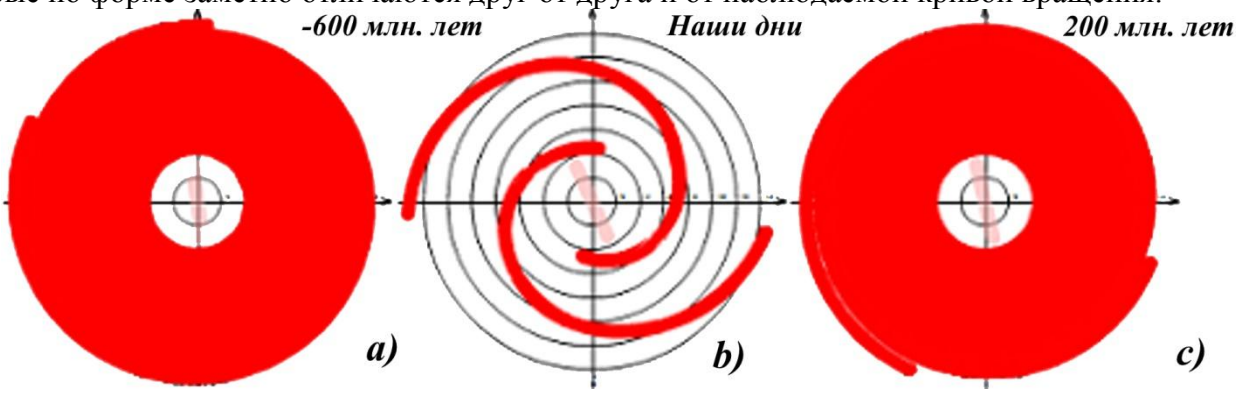

Рис.7. Галактика с кеплеровской кривой вращения, оцифрованной по ссылке [4]

Тем не менее, сравнивая эволюцию галактики Млечный Путь с каждой из сформированных кеплеровских кривых вращения, можно прийти к выводу: всего через 150-200 млн. лет галактика из спиральной превратится практически в монолитную дисковую, безрукавную галактику. Этот результат практически не зависит от разброса формы кривых вращения. На рис.8 представлен для сравнения предполагаемый в будущем вид галактики Млечный Путь на основе проведённых расчётов через 150-200 млн. лет.

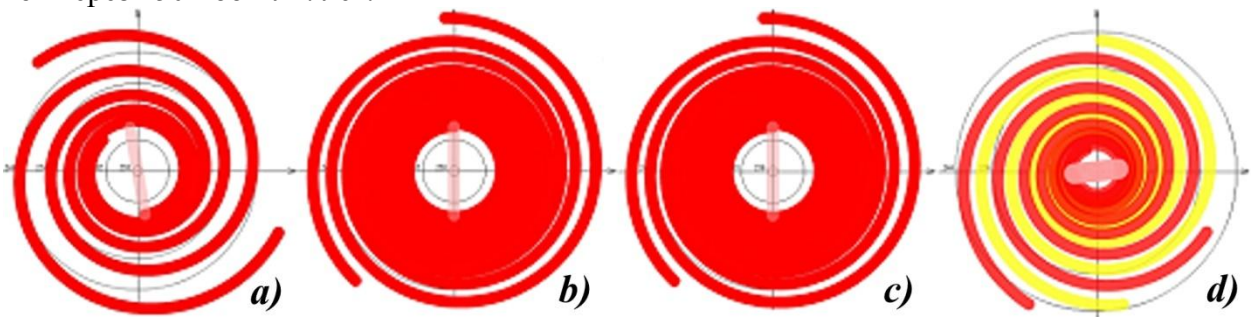

Рис.8. Возможно, так будет выглядеть галактика Млечный Путь через 200 млн. лет при движении – a), b), c) – с вычисленными кеплеровскими кривыми вращения и d) – с наблюдаемой кривой вращения (тёмная материя)

Первые три соответствуют движению с оцифрованными кеплеровскими кривыми вращения a) рис.5, b) [8] и c) [4], а четвёртый d) – наблюдаемой кривой вращения, сформированной под действием тёмной материи. Напомним, что на рисунках и на первых трёх анимациях представлены только два из четырёх рукавов галактики. Поэтому, если добавить недостающие рукава, рисунок a) будет, видимо, также представлять сплошной диск, как и рисунки b) и c). На рисунке d) показаны все четыре рукава и на нём галактика тем более выглядит как сплошной, безрукавный диск. Таким образом, во всех случаях мы получаем всё ту же весьма странную картину:

всего через 150-200 млн. лет, то есть менее чем за один оборот внешней структуры, в галактике Млечный Путь рукава перестанут быть различимыми; галактика превратится в обычную дисковую.

Странность картины состоит не только в том, что галактика претерпит указанные изменения. Не менее странным является и то, что

по какой-то неясной причине именно за следующие 150-200 млн. лет из предполагаемого срока жизни галактики Млечный Путь порядка 10 млрд. лет она претерпит такие деструктивные (для рукавов) изменения.

При этом обращаем внимание, что изменения произойдут для любой из рассмотренных моделей кривой вращения: и кеплеровской и тёмной материи. То есть, наблюдаемая форма галактики придёт к указанному итогу независимо от характера рассмотренных кривых вращения.

В этой связи вполне резонно возникает и второй вопрос, а что было те же 150-200 млн. лет назад? Из какого состояния галактика перешла в ныне наблюдаемое? На рис.9 показан предполагаемый вид галактики 150-200 млн. лет назад, если бы она двигалась с каждой из рассмотренных кеплеровских кривых вращения и наблюдаемой кривой вращения (тёмная материя).

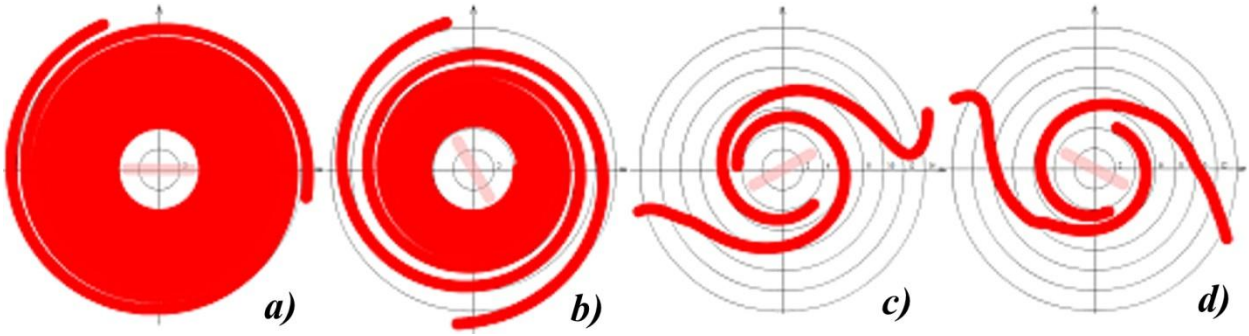

Рис.9. Возможно, так выглядела галактика Млечный Путь 150-200 млн. лет назад при движении – a), b), c) – с вычисленными кеплеровскими кривыми вращения и d) – с наблюдаемой кривой вращения (тёмная материя)

Главное, на что сразу же можно обратить внимание – при всех кривых вращения галактика 150-200 млн. лет назад была закручена в обратном направлении. Интересно выяснить, когда в прошлом галактика имела "в последний раз" противоположное нынешнему направление рукавов для каждой из рассмотренных кривых вращения. Считаем, что эта дата соответствует однозначному, без перегибов обратному направлению рукавов, на дату, ближайшую к дате начала изменения их направления. Другими словами, это момент времени, когда внешние края рукавов галактики только-только начали изгибаться в нынешнем направлении.

Кроме этого, видимо, существует и дата, когда в прошлом галактика уже имела нынешнее направление рукавов "в первый раз", то есть уже определённо, окончательно была закручена в нынешнее состояние. Или, другими словами, края рукавов галактики окончательно приняли нынешнее направление закрутки.

Для рассмотренных кеплеровских кривых вращения и наблюдаемой кривой вращения эти диапазоны дат, соответственно, оказались равны: 55…8; 125…20; 450…70; 280…70 млн. лет назад. Галактика для кеплеровских кривых вращения в соответствующие даты "в последний раз", предположительно, имела бы "обратный" вид, показанный на рис.10. Говоря иначе, это даты, начиная с которых рукава галактики явно начали изменять направление своей закрутки с обратной на прямую, наблюдаемую ныне.

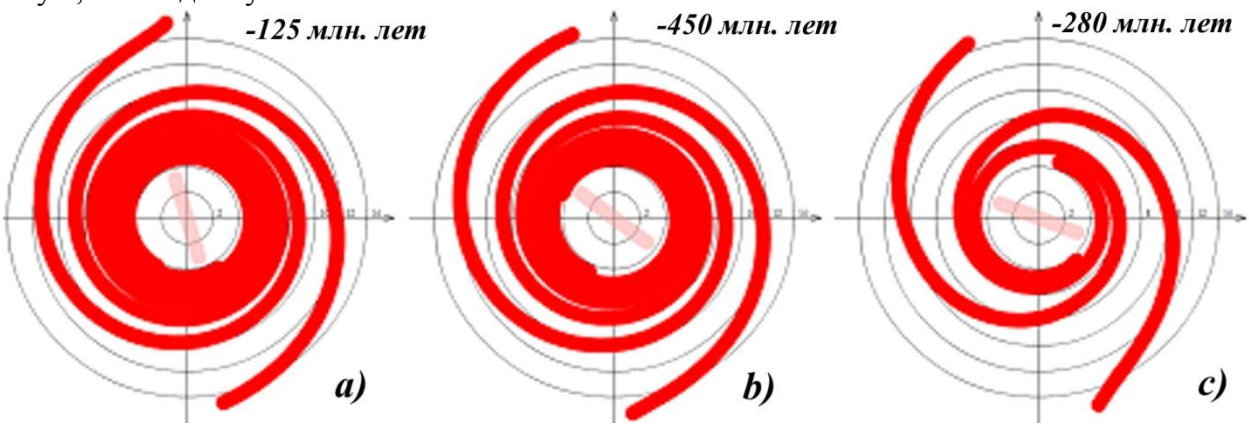

Рис.10. Возможно, так выглядела галактика Млечный Путь в то время, когда рукава ещё только начали закручиваться в наблюдаемом ныне направлении.

Рисунки a) и b) соответствуют вычисленным кеплеровскими кривыми вращения [8] и рис.5, c) – наблюдаемой кривой вращения (тёмная материя). Вариант с кривой вращения [4] не рассматривается, поскольку характер этой кривой математически недостаточно убедителен. Видно, что галактика могла быть в среднем закручена в обратную сторону от 125 до 450 млн. лет назад (в зависимости от кривой вращения), то есть практически в пределах одного оборота внешней структуры. Причём неважно, какой была при этом кривая вращения – кеплеровская или наблюдаемая, вызванная влиянием тёмной материи. Этот разворот закрученности рукавов соответствует рассмотренным возможным кривым вращения. Обстоятельство в высшей степени странное:

если галактика была закручена в обратном направлении, то выходит, что при таком характере вращения в далёком прошлом она была закручена ещё сильнее и даже до состояния

сплошного диска.

По какой причине галактика изменила направление закручивания на противоположное? Почему это произошло буквально на наших глазах, то есть в пределах всего одного цикла вращения? Кроме этого неизбежен и такой вопрос: на интервале двух противоположных направлений вращения, очевидно, есть точка, когда галактика находилась в промежуточном состоянии закрученности, некоем подобии креста. Понятно, что верхней точкой является время, которое выше мы назвали "в первый раз", то есть когда галактика впервые определённо имела нынешнее направление рукавов.

Считая, что движение было монотонным, понимаем, что эти точки времени зависят от характера кривой вращения. Казалось бы, они должны быть равны полу-сумме этих времён: 73, 260 и 175 млн. лет назад, соответственно. Однако просмотр анимации позволяет сделать заключение, что эти времена несколько отличны от полу-сумм. В зависимости от кривых вращения, галактика имела соответствующую среднюю форму во времена 25, 100 и 120 млн. лет назад:

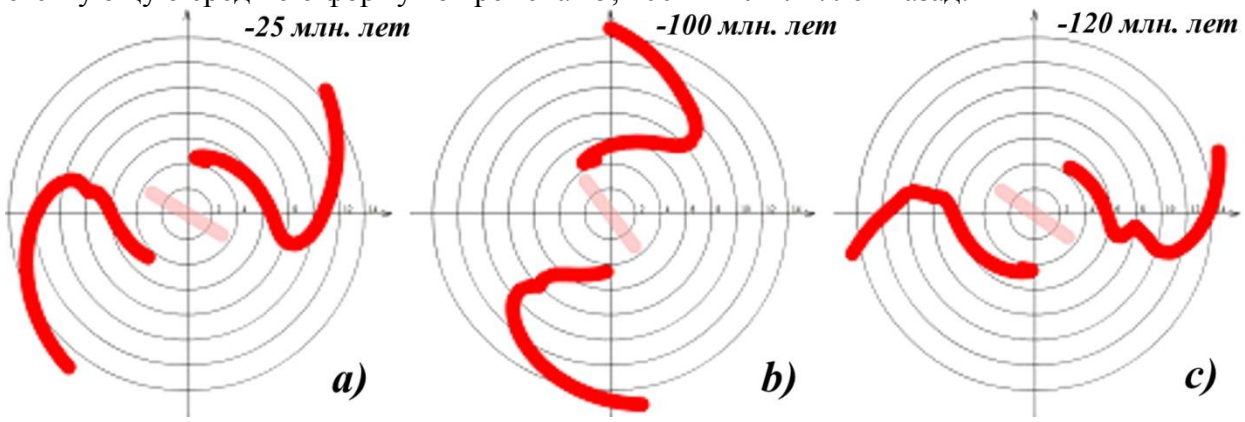

Рис.11. Возможно, так выглядела галактика Млечный Путь в указанное время t, когда рукава находились в промежуточном состоянии закрученности между прямым (нынешним) и обратным (предполагаемым) направлением в зависимости от кривой вращения

Как и на предыдущих рисунках, на этих рисунках a) и b) соответствуют вычисленным кеплеровскими кривыми вращения [8] и рис.5, c) – наблюдаемой кривой вращения (тёмная материя). Вариант с кеплеровской кривой вращения [4] здесь не рассматривается.

И вновь возникает вопрос о форме рукавов. Не удаётся найти логически приемлемую *исходную* форму рукавов. Наиболее вероятной исходной формой рукавов, несомненно, должна быть прямая. Прямые лучи рукавов в ходе вращения галактики, казалось бы, должны закрутиться в наблюдаемые ныне спирали. Однако ни одна из кривых вращения не позволяет ретроспективно получить хотя бы приблизительно прямые исходные формы рукавов: все они имеют непонятную коленообразную форму.

Таким образом, с неизбежностью напрашивается вывод, что наблюдаемая кривая вращения, измеренные скорости звёзд в галактике Млечный Путь *не могли иметь таких значений* даже на протяжении даже одного оборота внешней структуры галактики:

следовательно, в отношении галактики Млечный Путь гипотеза о тёмной материи решает проблему несуществующей или, по меньшей мере, непродолжительной по времени кривой вращения.

Спрямляющая кривая вращения

Для того чтобы галактика сохраняла свою форму на достаточно длительном промежутке времени, кривая вращения должна иметь более крутой подъём. То есть, звёзды на окраине галактики должны двигаться с ещё большей скоростью, чем это допускает тёмная материя. При этом собственно противоречие, парадокс возникает из-за того, что устойчивая форма рукавов оказывается заметно менее продолжительной, чем даже период вращения галактики.

Рассчитаем форму кривой вращения галактики Млечный Путь, с которой она сохранит свою форму хотя бы в пределах двух-трёх оборотов. Как оказалось, форма рукавов галактики с высокой точностью описываются параболами. Например, для рукава Лебедя получено уравнение:

$$R = 0{,}1801\varphi^2 + 1{,}1166\varphi + 5{,}0917 \quad (1)$$

где:

R – радиус-вектор некоторой точки рукава от центра галактики в кпс

φ – текущий угол этой точки от внутреннего края рукава, в радианах; φ = -2,1…6,8

Эти уравнения достаточно точно повторяют форму рукавов галактики, что видно по нанесённым на карту галактики рис.2 жёлтым линиям. Теперь схема галактики приобретает такой же вид, что и на рассмотренных выше рис.2 и анимации рис.12а. Дополнительно, чтобы рукава сливались меньше и были лучше различимы каждый по себе, раскрашиваем противоположные в одинаковые цвета: красный и горчичный.

Анимационное вращение полученной модели галактики с наблюдаемой кривой вращения на 600 млн. лет назад приводит к перекручиванию её рукавов в обратном направлении и их практически полному слиянию в сплошной диск. Несомненно, основной причиной закручивания рукавов является именно наблюдаемая кривая вращения. Но также очевидно, должна существовать и какая-то другая кривая вращения, при которой рукава были бы стабильны на достаточно протяжённом интервале времени. Такое движение без деформации отчасти будет напоминать вращение твёрдого тела, имеющего форму спирального диска.

Несомненно, до начала закручивания рукава были *прямыми*. Действительно, если бы они были закручены в обратном направлении, то вопрос остался бы без ответа: каким же всё-таки они были до закручивания, из какого состояния это закручивание началось? Только прямые рукава позволят сделать вполне разумное предположение.

Например, рукава образовались из джетов, выброшенных вращающейся звездой при её коллапсе, при переходе в состояние нейтронной звезды и затем Чёрной дыры. Струи материи отставали от вращения самой звезды, закручиваясь в спирали. Возможно, что в дальнейшем они, вращаясь, "подметали" окружающее пространство, собирая в себя газ и звёзды. Чёрных дыр две, поскольку рукавов четыре, а джеты образуются парами.

Такая джет-гипотеза является умозрительной, бездоказательной, лишь попыткой хоть как-то объяснить исходное, первичное состояния рукавов, и у неё есть серьёзная проблема: солнечная система находится в одном из рукавов.

Ни на одном из этапов эволюции галактика с рассмотренными кривыми вращения не проходит точку, с хотя бы приблизительно выпрямленными рукавами. Напротив, в некоторый средний момент времени между двумя противоположными закрутками рукава галактики имеют странную *двойную* закрутку, с коленообразными участками, закрученными как по ходу, так и против хода вращения – рис.11.

Имея математическую модель вращения галактики, мы можем *принудительно* спроектировать такую кривую вращения, при которой галактика Млечный Путь в ретроспективном анализе окажется хотя бы с одним выпрямленным рукавом. Для проектирования такой кривой вращения, которую назовём спрямляющей кривой вращения, выберем один из рукавов, который наиболее вероятно был в прошлом прямым. Для этого каждую точку этого рукава обратим вспять с такой скоростью, чтобы через какое-то время все точки, пройдя разный путь, выстроились в прямую линию. Время на выпрямление мы можем задать любое, в течение которого предположительно существуют рукава. Для простоты возьмём 2 - 3 млрд. лет.

За "рабочий рукав", который задаст форму спрямляющей кривой вращения, выберем Рукав Лебедя (1). Он достаточно длинный и яркий, то есть, содержит большое число звёзд и скоплений. На картине галактики рис.2 видно, что внутренние участки рукавов опередили их внешние участки приблизительно на 360°. Следовательно, до "выпрямления" внешняя часть рукава должна сделать на один оборот меньше, чем его внутренняя часть. Все остальные участки рукав – пропорционально их удалённости от центра. Каждый участок рукава, таким образом, должен пройти путь L_i от спрямлённой линии рукава до нынешнего положения:

$$L_i = (\Omega_0 + \Delta\Omega_i) \cdot R_i$$

где:

R_i – радиус-вектор участка, его удалённость от центра галактики,

Ω_0 – угол, который пройдёт внешняя точка Рукава Лебедя

$\Delta\Omega_i$ – дополнительный угол, который пройдёт i-ая точка рукава.

То есть, каждая точка рукава прошла от начала до наших дней путь, равный произведению радиуса её траектории на полный угол. Этот угол равен углу, который прошла внешняя часть Ω_0, плюс дополнительный поворот $\Delta\Omega_i$ по отношению к краю внешней части. Этот же путь найдём по времени движения t_0 от точки, когда рукав был спрямлённым, до наших дней и скорости элемента v_i:

$$L_i = v_i \cdot t_0$$

Из двух полученных уравнений находим:

$$v_i = (\Omega_0 + \Delta\Omega_i) \cdot \frac{R_i}{t_0}$$

Дополнительный угол, который пройдёт i-ая точка рукава, и её радиус-вектор находим из уравнения для кривой соответствующего рукава. Подставляем текущие углы точек рукава и получаем:

$$v_i = (\Omega_0 + \varphi_0 - \varphi_i) \cdot \frac{R_i}{t_0}$$

где:

φ_i – текущий угол i-ой точки от внутренней точки рукава

φ_0 – угол внешнего края рукава галактики от внутреннего края

Угол Ω_0, который пройдёт внешняя точка рукава, находим по радиус-вектору этой точки и её скорости. В результате получаем окончательное уравнение для спрямляющей кривой вращения:

$$v_i = \left(\frac{t_0 v_0}{2R_0} + \varphi_0 - \varphi_i \right) \cdot \frac{R_i}{t_0}$$

И окончательно:

$$v_i = \frac{R_i}{R_0} v_0 + \frac{R_i(\varphi_0 - \varphi_i)}{t_0} \quad (2)$$

где:

v_i – искомая скорость i-ой точки галактики

R_i – радиус-вектор i-ой точки галактики

φ_i – текущий угол i-ой точки от внутренней точки рукава

φ_0 – угол дальнего края галактики от внутреннего края рукава

t_0 – время в прошлом, когда рукав был спрямлённым

v_0 – скорость дальнего края спрямляемого рукава галактики

R_0 – радиус-вектор дальнего края галактики

Изобразим галактику, как она выглядела бы 3'000 млн. лет назад, если бы вращалась с этой кривой вращения, спрямляющей рукав Лебедя. На рис.12a,b приведены два статических изображения галактики: в наши дни и 3'000 млн. лет назад.

И здесь мы обнаруживаем совершенно неожиданную картину. На рисунке хорошо видно, что помимо Рукава Лебедя также *почти* выпрямился и Рукав Центавра. Действительно, по сравнению с "приближениями", с которыми в астрономической литературе строятся графики и диаграммы, рисунок имеет почти идеальную точность. Конечно, мы помним, что картинка построена на основе математически оцифрованных рукавов галактики, а время спрямления рукавов мы выбрали произвольно. Но и сам вид галактики нам известен лишь как математическая модель, построенная на основе астрономических наблюдений. Если эти наблюдения мы считаем достаточно точными, то и модели на их основе также можно считать достаточно точными.

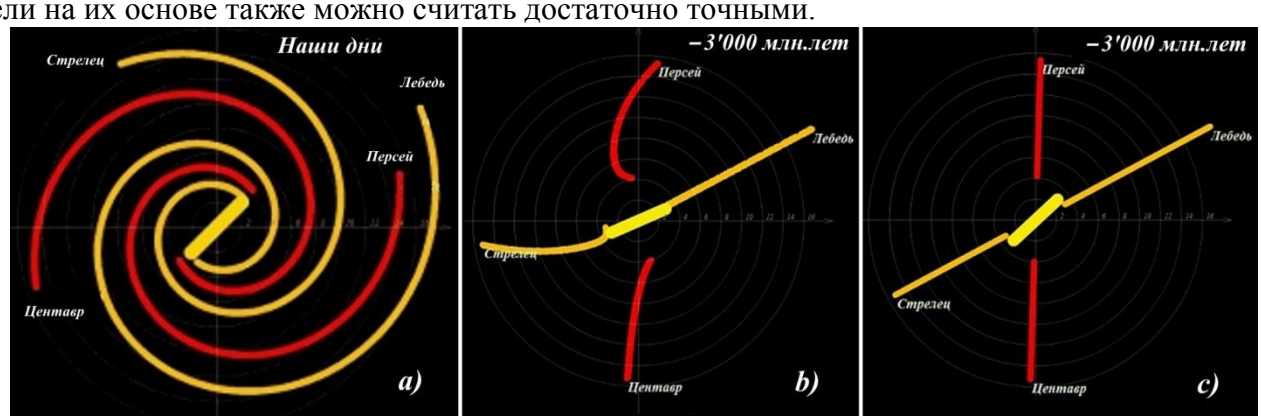

Рис.12. a) галактика Млечный Путь; b) около 3 000 млн. лет назад Рукав Лебедя мог быть прямым; c) идеализация рукавов b)

Более того, весь вид галактики напоминает крест, который, действительно, выглядит, как будто образованный двумя парами разлетающихся в разные стороны джетов! Это позволяет повторить сделанное ранее странное предположение о происхождении рукавов из джетов.

Происхождение рукавов галактики

Можно уверенно заявить, что причиной рассмотренных парадоксов является не тёмная материя, а сама наблюдаемая кривая вращения. Что бы ни было причиной этой кривой, именно она определённо формирует движение звёзд и в прошлом и в будущем, причём в пределах двух оборотов. Но выявленные противоречия явно показывают, что:

с наблюдаемой ныне кривой вращения "от тёмной материи" рукава галактики Млечный Путь не могут иметь ту форму, которую изображают в литературе на основании астрономических наблюдений и вычислений.

Чем особенным за 14 млрд. лет существования Вселенной выделилась наша эпоха, что именно теперь рукава сначала закрутились в одну сторону, затем пере-закрутились в противоположную? Логично предположить, что всё-таки возможна какая-то иная долговременная форма кривой вращения, без перекручивания, которая за многие миллиарды лет позволила рукавам Млечного Пути принять ту форму, какую стало возможным ныне вычислить по астрономическим наблюдениям. Но в этом случае возникает закономерный вопрос: а какой была галактика "в начале пути"? И "когда оно началось, это начало"?

Выдвинем предположение, что галактика образовалась ну, скажем, 3 млрд. лет назад. Этот срок взят из утилитарных соображений: чтобы было проще просматривать эволюцию на анимации. Кроме того, выше мы уже рассчитали так называемую спрямляющую кривую вращения для такого же срока. Такая кривая позволяет вновь обратиться к выдвинутой в предыдущих разделах гипотезе, что рукава могли возникнуть из джетов.

Искомая кривая вращения, которая выпрямит за указанное время рукава, найдена как решение уравнения для рукава (1) и уравнения (2). Повернув галактику в математической модели с полученной кривой вращения на заданное время – 3 млрд. лет, мы получили рукава рис.12b.

Рукав Лебедя выпрямился, а три других лишь приблизительно вытянулись вдоль прямых. Тем не менее, эта картина достаточно хорошо отражает вид галактики, как бы образовавшейся 3 млрд. лет назад из двух пар джетов.

Но здесь есть ещё один интересный момент. В процессе осуществления построений обнаружился довольно любопытный факт. С помощью аппроксимирующих уравнений рукавов галактики были построены спрямляющие кривые вращения для *каждого* из рукавов в отдельности. И весьма неожиданно обнаружилось, что для выбранного срока спрямления в 3'000 млн. лет все четыре спрямляющие кривые вращения сами оказались с высокой точностью прямыми линиями:

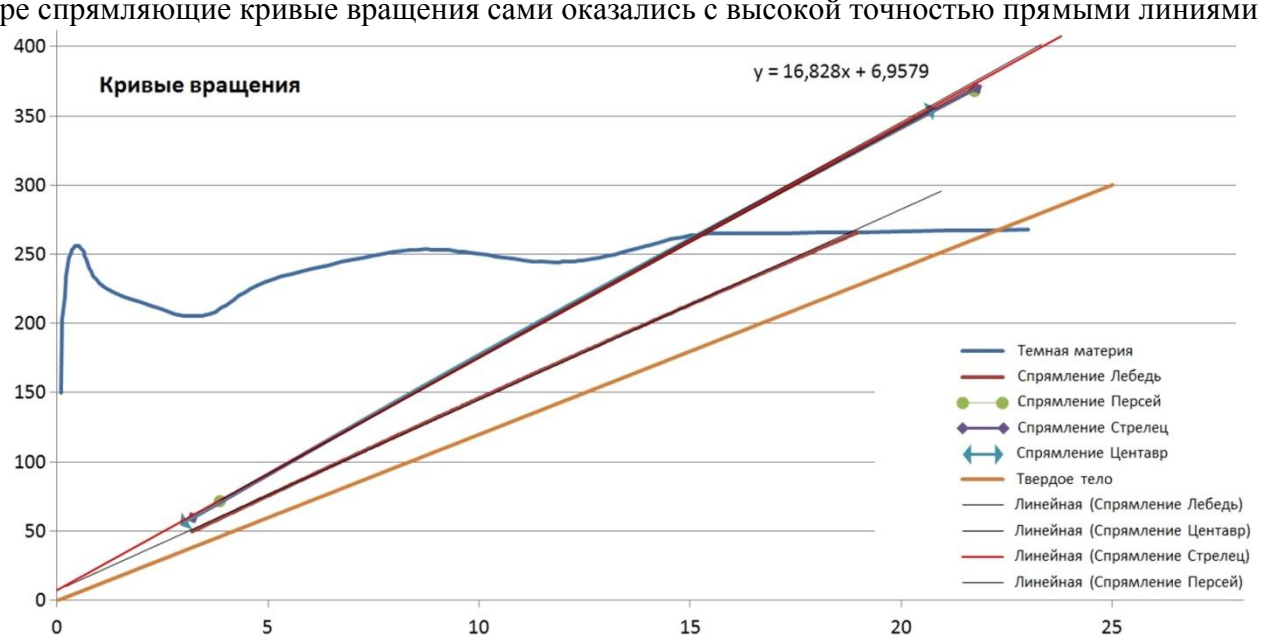

Рис.13. Кривые вращения – наблюдаемая и спрямляющие за 3 млрд. лет. Сверху уравнение линейного тренда спрямляющей кривой вращения Стрельца.

Кроме этого, кривые вращения трёх из четырёх рукавов галактики практически слились в одну линию (верхняя группа прямых). Лишь тонкие линии трендов (названия – Линейная) позволяют разглядеть некоторое незначительное отклонение их друг от друга. Заметно, что вид спрямляющих кривых вращения сильно напоминает кривую вращения твёрдого тела, также изображённую на этом рисунке (нижняя прямая). Отличие в малом – спрямляющие кривые вращения не проходят через

начало координат диаграммы. Спрямляющая рукава Лебедь – средняя прямая.

Для проверки джет-гипотезы требуется явно рассмотреть прямую эволюцию – от появления джетов и до наших дней. Мы приняли, что в центре нашей проектируемой галактики находятся две Чёрные дыры, "выстрелившие" четыре джета под углом 60° между парами. Из ретроспективно полученных рукавов рис.12b была сформирована идеализированная картина исходного вида рукавов галактики – рис.12c. Рукава галактики – джеты в идеализированной модели являются строгими математическими отрезками прямых. Теперь строим анимационную модель и смотрим, что произойдёт с джетами через 3 млрд. лет – рис.14a. Сразу же следует отметить, что вновь получился несколько неожиданный результат. Конечно, можно было предположить, что получится что-то отдалённо напоминающее вид нашей галактики в нашем нынешнем представлении о ней. Но... эти две картинки рис.14a и рис.14b – просто близнецы:

вращение джетов под воздействием спрямляющей кривой вращения с высокой точностью приводит к возникновению галактических рукавов. Возможно, именно так образовались рукава галактики.

Понятно, что скептик резонно возразит: ещё бы! Она была спроектирована именно таким образом, чтобы прямые струи джетов "изогнулись" в *такие* рукава за *такое* время. Но это не совсем так. Мы же изначально взяли строго *прямолинейные* струи джетов, а не полученные в ретроспективе. То есть, кривая вращения на самом деле предназначалась для другой цели, для распрямления рукавов, с которой она превосходно справилась. Кроме того, мы видели, что у разных рукавов эти спрямляющие кривые имеют всё-таки несколько разную форму. Для выбранного срока спрямления сложно подобрать в приведённом на рис.13 диапазоне кривых вращения кривую, принципиально отличающуюся от изображённых. Мы использовали вычисленную кривую вращения, спрямляющую Рукав Лебедя, но можем эту кривую вращения буквально начертить по линейке. Результат будет весьма схожим. Используя такую *графическую* аппроксимацию спрямляющей Рукав Лебедя, мы получаем картину рис.14c.

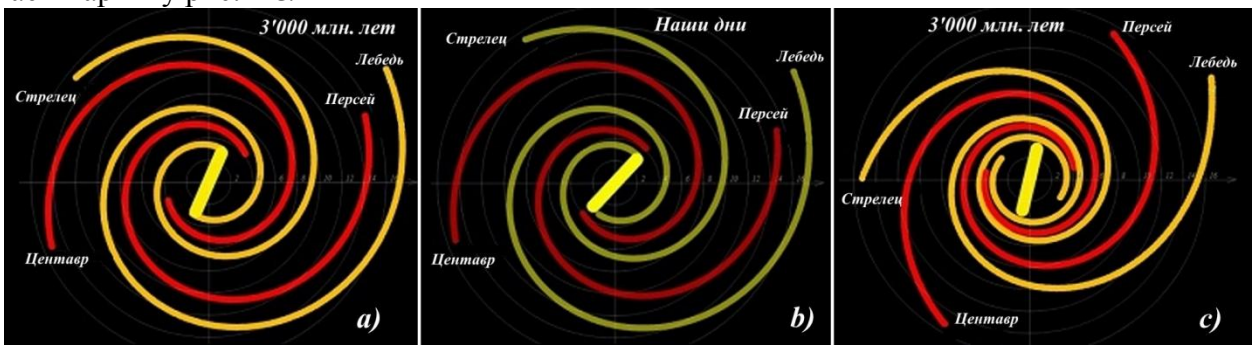

Рис.14. a) Галактика с джет-рукавами рис.12b через 3 млрд. лет при вращении со спрямляющей Лебедя; b) галактика в наши дни; c) галактика с *прямолинейными* джет-рукавами рис.12c через 3 млрд. лет при вращении со спрямляющей Лебедя;

Можно признать, что совпадение удовлетворительно хорошее. Но, может быть, такая же картина будет наблюдаться и с другими кривыми вращения? Для сравнения произведём вращение джет-рукавов галактики в течение 3'000 млн. лет, используя наблюдаемую кривую вращения. Полученный результат резко отличается от существующей формы галактики, нет даже близкого сходства. Уже через 600 млн. лет галактика должна слиться в сплошной диск, без каких бы то ни было рукавов, наподобие рис.4c. Нет даже необходимости приводить её рисунок для сравнения с нынешним видом галактики.

Происхождение рукавов с наблюдаемой кривой вращения

Стремление выявить роль тёмной матери в формировании спиральных рукавов галактики Млечный Путь приводит к выводу, что условия для этого крайне сомнительны. Любые математические ухищрения всегда приводят к одному и тому же результату. Если бы галактика двигалась с наблюдаемой кривой вращения, сформированной тёмной материей, то всего два оборота назад – около 600 млн. лет – её рукава должны были быть "закручены" в обратную сторону. И, напротив, в течение следующих двух оборотов она должна полностью лишиться рукавов, которые туго свернутся, равномерно заполняя весь её диск. Учитывая, что возраст галактики предполагается порядка десятка миллиардов лет, её прошлое вообще не поддаётся описанию.

Но это относится к наблюдаемой кривой вращения. С такой кривой вращения гипотеза о

тёмной материи, как выявлено, не только не устраняет противоречий самой наблюдаемой кривой вращения нашей галактики, но, напротив, создаёт новые. Собственно, она построена на основании астрономических наблюдений за звёздами и, вполне вероятно, в реальности может иметь форму, несколько отличающуюся от предполагаемой.

Логично допустить, что возможна иная, с определёнными погрешностями, но достаточно близкая по форме к наблюдаемой кривой вращения, которая всё-таки позволила принять рукавам Млечного Пути ту форму, какую стало возможным ныне вычислить по астрономическим данным.

В этом случае вновь возникает естественный вопрос об исходной форме галактических рукавов. Самым рациональным предположением, по-прежнему, является возникновение рукавов в результате коллапса двух Чёрных дыр, которые выбросили в разных направлениях две пары джетов.

Выше мы рассмотрели вариант формирования нынешней формы рукавов галактики за срок в 3'000 млн. лет, если исходной структурой для них послужили бы две пары джетов, испущенных при коллапсе двух Чёрных дыр. Этот срок был выбран без каких-либо особых условий, произвольно. При этом была получена кривая вращения, более похожая на кривую вращения твёрдого тела, чем на наблюдаемую кривую вращения, сформированную, как считается, тёмной материей. В результате эволюции мы получили весьма близкую к ныне известной форму рукавов галактики.

Использованный алгоритм ко всему прочему позволяет построить семейство спрямляющих кривых вращения для различных сроков спрямления. То есть, произвольно выбрав некоторый срок, мы приводим во вращение "прототип" галактики со строго прямолинейными рукавами-джетами, и в течение выбранного срока прямолинейные рукава принимают известную ныне форму.

В этом, понятно, нет ничего необычного, ведь спрямляющая кривая вращения как раз и получена из этого условия, чтобы с нею прямые рукава приобрели нынешнюю форму. Но при рассмотрении семейства таких спрямляющих оказалось, что они для больших сроков спрямления приближаются к практически прямым линиям, близким по расположению к кривой вращения твёрдого тела. И, наоборот, при уменьшении срока спрямления эти кривые начинаю принимать всё более искривлённую форму.

Более того, зависимость оказалась такой, что начиная примерно с 200-300 млн. лет эволюции и менее, спрямляющая кривая вращения начинает приближаться по форме к наблюдаемой кривой вращения. Если выбрать срок, за который рукава из джетов преобразуются в спирали, порядка 120 млн. лет, то эта кривая вращения по форме будет весьма близка к наблюдаемой – рис.15.

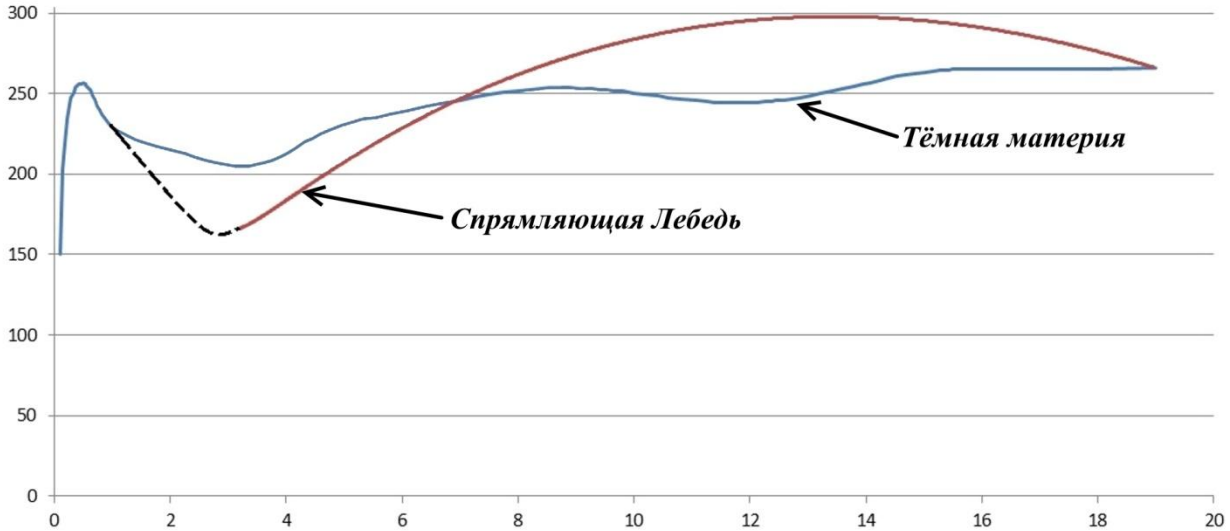

Рис.15. Кривые вращения – наблюдаемая и спрямляющая

На рисунке изображены наблюдаемая кривая вращения и вычисленная спрямляющая кривая вращения Рукава Лебедя при ретроспективном движении на 120 млн. лет. Если посмотреть на исходную картину наблюдаемой кривой вращения, какой она представлена в литературе (рис.1), то можно согласиться с тем, что указанная спрямляющая вполне годится на её роль, является в достаточной степени её подобием.

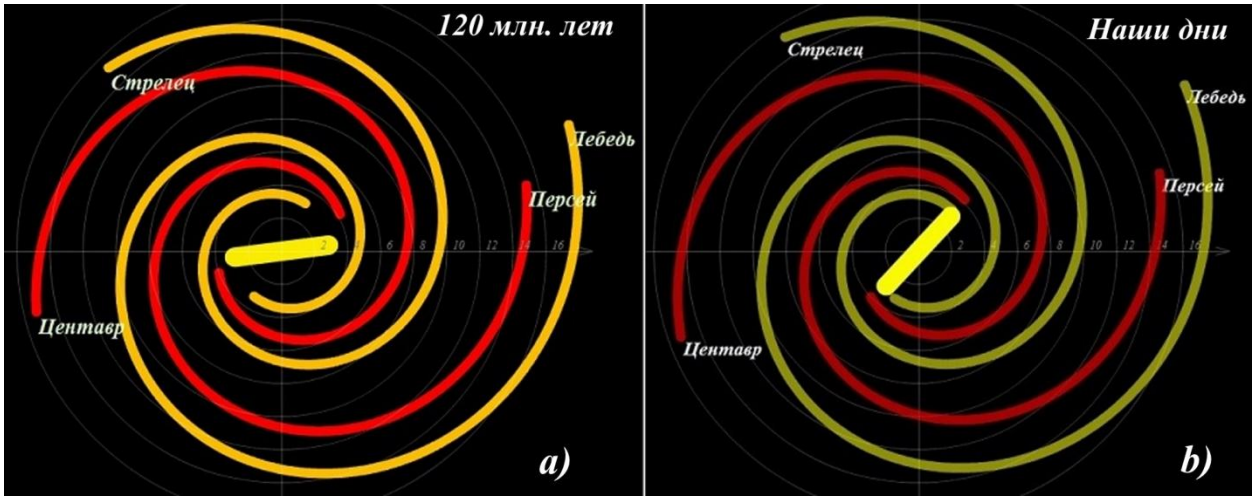

Рис.16. a) галактика с рукавами из джетов; b) галактика в наши дни, рис.12a.

Главное при этом то, что эта спрямляющая кривая вращения довольно неплохо вписывается в наблюдаемые диапазоны скоростей звёзд, то есть, практически согласуется с гипотезой о тёмной материи. На рисунке штриховой линией добавлен участок перехода её на малые дистанции, поскольку для спрямления (закручивания) рукавов скорости на этих интервалах не задействованы. Запустив математическую модель (анимацию) с исходной формой рукавов галактики, показанной на рис.12c и заданным сроком спрямления, мы получаем результат рис.16.

На рисунке слева показан результат математического эволюционного вращения галактики с прямолинейными джетами рис.12c в течение 120 млн. лет, от их образования и до наших дней со спрямляющей кривой вращения рис.15, спроектированной по описанному выше алгоритму. Справа – вид галактики, являющейся аппроксимацией действительной формы галактики в наши дни и изображённой на рис.12a.

Сразу же следует отметить поразительное визуальное сходство изображений. На первый взгляд вроде бы нет ничего удивительного, что эти две картинки – просто близнецы, поскольку кривую вращения мы проектировали из обратного условия: она должны быть такой, что при обратном вращении рукава выпрямятся. Однако это не совсем верно. Мы использовали исходную форму рукавов, полученную при ретроспективном спрямляющем вращении галактики в течение 3'000 млн. лет, а не рассматриваемых сейчас 120 млн. лет. Поэтому следующий вывод вполне логичен:

вращение джетов под воздействием спрямляющей кривой вращения, близкой к наблюдаемой (тёмной материи), обязательно приводит к возникновению реалистичных спиральных галактических рукавов. Поэтому можно допустить, что спиральные рукава галактики возникли из джетов.

Выходит, мы получили новое подтверждение реальности тёмной материи? И это после того, как в предыдущих разделах мы пришли к прямо противоположному выводу.

Однако если присмотреться к условиям, на которых тёмная материя и её кривая вращения смогли бы сформировать нынешние спиральные рукава галактики, то мы заметим их крайне сомнительную вероятность. В истории галактики Млечный Путь срок в 120 млн. лет – это краткий миг. Как могло случиться такое, что всего только миг назад рукава лишь зародились? При этом нам известно, что наша солнечная система в десятки раз старше. Если бы 120 млн. лет назад была вспышка, то джеты от неё, несомненно, накрыли бы и солнечную систему, последствия чего могли быть весьма плачевны, фатальны. Кроме этого, за столь короткий срок струи газа и вещества вряд ли успели бы превратиться в плотные звёздные образования, в рукава. Наконец, мы всё-таки довольно заметно подкорректировали форму наблюдаемой кривой вращения до нашей спрямляющей кривой вращения, а это должно было бы непосредственно сказаться на спиралевидности рукавов.

Поэтому справедливым следует считать полученный выше вывод: под влиянием наблюдаемой кривой вращения из наших гипотетических джетов или реальных спиральных рукавов может получиться только сплошная дисковая, безрукавная галактика. Формирование рукавов галактики однозначно определено формой кривой вращения и роль тёмной материи в этом процессе практически не видна.

Заключение

Соответствие между известной формой рукавов галактики Млечный Путь и наблюдаемой кривой вращения звёзд галактики нельзя признать удовлетворительным. Как следствие, также следует признать не вызывающей доверия и саму гипотезу о тёмной материи, поскольку гипотеза призвана объяснить явление, которое также не имеет приемлемого обоснования.

Гипотеза о тёмной материи не может считаться приемлемой так же, как и гипотеза о тёмной энергии. В самом деле, согласно наблюдениям дальние сверхновые типа Ia оказались менее яркими, чем это предсказывается законом Хаббла. Из этого сделан вывод об ускоренном расширении Вселенной, а движущей силой этого ускорения признана тёмная энергия. Однако детальный анализ показал, что этот вывод ошибочен – Вселенная расширяется замедленно [9]. Таким образом, плохо обоснованным следует признать и вывод о том, что масса наблюдаемой Вселенной лишь на 5% состоит из барионной материи, вещества. Поскольку и гипотеза о тёмной материи, и гипотеза о тёмной энергии обоснованы недостаточно, убедительными не могут считаться и выводы об их вкладе в общую массу Вселенной (20% и 75%, соответственно).

Библиографический список:

1. Изображение галактики Млечный Путь в виде укрупнённых структур, http://elementy.ru/news?newsid=164647
2. Изображение галактики Млечный Путь в виде укрупнённых структур, http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/HBASE/astro/galax.html
3. Карта галактики Млечный Путь, http://dlux.ru/wp-content/uploads/2014/03/1024px-Milky_Way_full_annotated_russian.jpg
4. Кеплеровская кривая вращения за пределами рукавов, http://astronomy-ru.livejournal.com/1735.html
5. Кеплеровская кривая вращения планет в солнечной системе, http://www.euhou.net/docupload/files/radiosweden.pdf
6. Кривые дифференциального вращения галактик, http://ru.science.wikia.com/wiki/Скрытая_масса
7. Кривые скоростей вращения звёзд галактики Млечный Путь, http://www.phy.olemiss.edu/~cavaglia/courses/Astr_325/extra/galrot.gif
8. Фактическая кривая вращения и движение по Кеплеру, http://www.astro.ufl.edu/~vicki/AST3019/MilkyWay.ppt
9. Анализ наблюдаемой яркости дальних сверхновых типа Ia, https://elibrary.ru/item.asp?id=36746319
10. Дополнения, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/milky-dop.shtml

Путенихин Петр Васильевич
Putenikhin Peter Vasilievich
Исследователь

УДК 530.12; 530.145.1; 531.14

ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЛОРЕНЦА КАК ИЛЛЮЗИЯ

LORENTZ TRANSFORMATIONS AS AN ILLUSION

Аннотация: Утверждения о "мирном сосуществовании" квантовой теории и специальной теории относительности необоснованны. Согласно квантовой теории движущиеся часы идут синхронно с неподвижными.

Abstract: The assertions about the "peaceful coexistence" of quantum theory and the special theory of relativity are unfounded. According to quantum theory, a moving clock goes synchronously with a unmoved clock.

Ключевые слова: второй постулат, СТО, нелокальность.

Keywords: second postulate, SRT, nonlocality.

Как возникают преобразования Лоренца

Преобразования Лоренца в специальной теории относительности явились прямым логическим следствием 2-го постулата об инварианте скорости света: "Каждый луч света движется в "покоящейся" системе координат с определённой скоростью V, независимо от того, испускается ли этот луч света покоящимся или движущимся телом" (Эйнштейн).

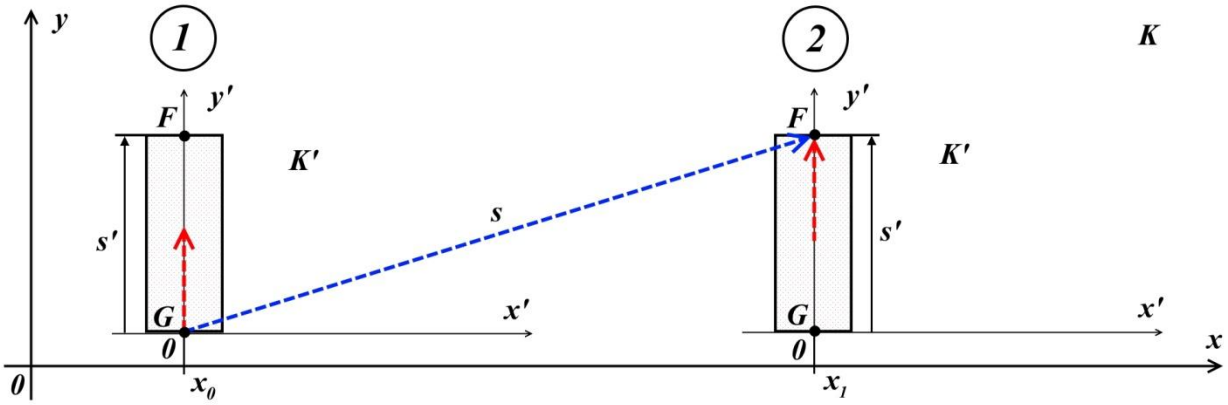

Рис.1. ИСО переместилась из положения 1 в положение 2

Рассмотрим две системы отсчёта K и K' – рис.1. В системе K в точке с координатами x_0 находится начало координат движущейся системы отсчёта K' – положение 1 на рисунке. В системе K' в начале координат закреплена коробка с излучателем G. В некоторый момент времени излучатель G испускает луч света, который проходит путь s и достигает мишени F в верхней части коробки. Система отсчёта K' движется со скоростью v и через некоторое время перемещается в координату x_1 системы отчёта K – положение 2. Наблюдатель в системе отсчёта K' видит, что луч света прошёл путь s' за время t':

$$s' = ct'$$

Наблюдатель в системе отсчёта K видит несколько иную картину. Для него луч света прошёл более длинный путь – s за время t:

$$s = ct$$

Как видим, скорость света в двух систем отсчёта одна и та же. В нашем эксперименте пути фотона имеют разную протяжённость, но фотон, тем не менее, с обеих точек зрения прибыл в конечную точку, в мишень F одновременно. Ничего необычного – ведь это один и тот же фотон. Два их разных пути связаны очевидным соотношением:

$$s = \sqrt{(x_1 - x_0)^2 + s'^2}$$

Подставим значения величин s и s' и избавимся от квадратного корня:

$$c^2t^2 = (x_1 - x_0)^2 + c^2t'^2 \quad \Rightarrow \quad 1 = \frac{(x_1 - x_0)^2}{c^2t^2} + \frac{c^2t'^2}{c^2t^2}$$

Обращаем внимание на то, что в первой дроби присутствует скорость движения системы отчёта K':

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

Извлекаем корень и преобразуем запись

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

Смысл полученного выражения состоит в том, что с точки зрения внешнего, неподвижного наблюдателя в системе отсчёта K в движущейся системе отсчёта K' прошло время t', в корень раз меньшее, чем время t в неподвижной системе отсчёта. Поскольку системы движутся относительно друг друга с одной и той же скоростью, то это выражение можно преобразовать:

$$vt' = vt\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad \Rightarrow \quad x' = x\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (2)$$

Смысл полученного выражения состоит в том, что с точки зрения неподвижной системы отсчёта K она сместилась в *подвижной* система K' на расстояние *x'*, в корень раз меньшее, чем расстояние *x*, на которое система K' сместилась во внешней, неподвижной системе отсчёта K. И здесь обратим внимание на так называемый парадокс штриха:

"... мы наблюдаем *парадокс штриха*, т.е. полнейшую путаницу в формулах: примерно с одинаковой вероятностью можно встретить две противоположных формулы..." [3].

В выражении (2) мы видим, что расстояние *x*' меньше расстояния *x*. Однако для вывода прямых преобразований Лоренца используется иное выражение:

$$x = x'\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (3)$$

В этом выражении теперь уже, наоборот, расстояние *x* меньше расстояния *x*'. Это противоречие и получило название "парадокса штриха". Согласно ему, с точки зрения наблюдателя, *неподвижного* в системе отсчёта K', система K переместилась в ней на расстояние *x'*, которое в корень раз *больше*, чем расстояние *x* с точки зрения наблюдателя, неподвижного в системе отсчёта K. Как видим, оба выражения не только верны, но и тождественны по смыслу, а кажущееся противоречие связано с тем, что наблюдения из двух *разных*, движущихся относительно друг друга систем отсчёта неосознанно отождествляются. *Каждый* из наблюдателей регистрирует, что внешняя, движущаяся по отношению к нему система отсчёта прошла *меньшее* расстояние. Просто в данном случае штрих, во избежание двусмысленностей, по-прежнему относится к системе K', хотя теперь уже она рассматривается как *неподвижная*.

Выражение (3) используется для получения *прямого* преобразования Лоренца, поскольку нас интересует координата K' с её точки зрения в системе K. С точки зрения движущейся системы K', от начала отсчёта (эксперимента) она переместилась в точку x_1 в системе координат K. Значение координаты x_1 в системе отсчёта K равно значению начальной координаты и пройденному пути системой K' – *vt*. То есть, выражение (3) показывает не координату, а смещение системы K' в системе K. Заметим, что, наоборот, для движущейся системы отсчёта K' *все отрезки* в системе K уменьшены в корень раз. Это очевидно, поскольку система отсчёта K' не сосредоточена в точке, а имеет неограниченную протяжённость в пространстве, поэтому мы можем начало её координат рассматривать в любой точке. В том числе мы можем поместить его рядом с началом любого отрезка во внешней системе отсчёта и получить для него то же самое соотношение (3). Таким образом, получаем первое преобразование для интервалов:

$$x_0 - vt = x'\sqrt{1 - v^2/c^2} = x'\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

$$x' = \frac{x_0 - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (4)$$

Второе преобразование Лоренца, для времени находим, используя полученное выше соотношение (1):

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

$$t' = \frac{t - tv^2/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad \Rightarrow \quad t' = \frac{t - xv/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (5)$$

Соотношение (5) получено простыми алгебраическими преобразованиями. Таким образом, мы получили прямые преобразования Лоренца:

$$x' = \frac{x_0 - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}; \qquad t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (6)$$

Связь между двумя другими парами координат – $y = y'$ и $z = z'$. Как утверждается в [6, с.224] заменой v на $-v$ можно получить обратные преобразования. Однако не поясняется, на каком основании изменяется и штрихование переменных:

$$x = \frac{x_0' + vt'}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}; \qquad t = \frac{t' + vx'/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (6')$$

На самом деле преобразования (6) и (6') как таковые не являются *обратными* по отношению друг к другу в традиционном *математическом* смысле, поскольку и в прямых преобразованиях (6) мы обязаны предусмотреть для скорости и *противоположное* направление. Преобразования (6') являются такими же прямыми преобразованиями, просто в этом случае неподвижной рассматривается система отсчёта K'. Обратные преобразования в математическом смысле – это получение *обратной* функции к данной. Возьмём, например, *прямое* преобразование, выражение (1) и выделим из него искомую величину:

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

Теперь произведём те же алгебраические преобразования, что и для прямых преобразований. Сначала умножим числитель и знаменатель на подкоренное выражение, после чего раскроем в числителе скобки и заменим vt' на x':

$$t = \frac{t'(1 - v^2/c^2)}{\left(1 - v^2/c^2\right)^{3/2}} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{t' - t'v^2/c^2}{\left(1 - v^2/c^2\right)^{3/2}} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{t' + x'v/c^2}{\left(1 - v^2/c^2\right)^{3/2}}$$

Аналогично из уравнения (3) получаем:

$$x = \left(x_0' + vt'\right)\sqrt{1 - v^2/c^2}$$

Именно эти два уравнения, а не (6') являются *действительно* обратными преобразованиями для (6). В этих уравнениях учтены знаки не скорости, а смещения x и x'_0. Используя преобразования Лоренца (6), мы можем традиционным способом получить и другие эффекты специальной теории относительности – относительность одновременности и сокращение длины движущегося отрезка. Здесь мы их не рассматриваем, поскольку для последующих рассуждений нам требуется только выражение (1). Как указывал Мандельштам:

"... опровергнуть [теорию относительности] можно только в том случае, если в природе найдутся процессы *сигнального характера*, более скорые, чем свет" [5].

Правда, нужно осторожно уточнить: опровергнута теория будет в первую очередь в отношении этих сверхсветовых сигналов. В досветовой области её выводы по-прежнему могут иметь применение, хотя, возможно, и ограниченное. Кроме того, определение "сигнальный характер" недостаточно определённое.

Непосредственно из инвариантности скорости света следует, что эта скорость – предельная, не существует скоростей, превышающих её. Никакая ИСО или сигнал не может распространяться быстрее скорости света. Хотя специальная теория относительности была изначально сформулированная как *математическая* теорема, оказалось, что она вполне соответствует нашей физической реальности. Множество проведённых экспериментов, как считается, подтвердили её справедливость. Правда, следует отметить, что чаще всего эти эксперименты подтверждают теорию косвенно. С другой стороны, известно также и немало экспериментов, прямо отвергающих

инвариант скорости света (Маринов, Штырков, Ацюковский и некоторые другие исследователи), которые попросту замалчиваются.

Однако ещё более серьёзную проблему для специальной теории относительности, распространённой на физическую реальность, создала другая фундаментальная теория, квантовая механика:

"... квантовая теория ... Почти во всех отношениях ... противоположна теории Эйнштейна. ... эти две теории – враждующие противоположности" [4, с.112].

В цитате не видно, в чём же именно состоит эта враждебная противоположность, поэтому уточним: специальная теория относительности как *математическая* теория *постулятивно* отвергает любые сверхсветовые сигналы, поэтому квантовая теория для неё чужда. Квантовая механика явным образом отвергает наличие лоренцева замедления времени в *реальном* физическом мире, то есть, буквально делает специальную теорию относительности для него *ошибочной* теорией. Предельность скорости света и её инвариантность были поставлены под сомнение после того, как в квантовой механике теоретически и экспериментально было обнаружено явление, названное впоследствии нелокальностью. Явление заключалось в сверхсильной корреляции состояний между квантовыми частицами, находящимися в запутанном состоянии. Корректные научные эксперименты подтвердили, что независимо от расстояния между частицами при измерении одной из них вторая *мгновенно* переходит в коррелированное, связанное состояние [1]. Скорость, с какой эти частицы обмениваются *квантовой информацией* превысила в экспериментах скорость света более чем в 10^7 раз [2]. Казалось бы, это сразу же делает второй постулат СТО недействительным. Однако не удалось ни зарегистрировать носителя этой квантовой информации, ни использовать квантовую информацию для передачи реальной, классической информации. В настоящее время считается, что прямого конфликта квантовой запутанности со специальной теорией относительности нет.

Однако это не так. Несмотря на корректность, математическую безупречность преобразований Лоренца и даже на заявленное прямое экспериментальное их подтверждение, есть основания считать, что эти уравнения в реальном мире демонстрируют *кажущиеся* эффекты. Наблюдателю только *кажется*, что движущиеся часы идут медленнее, что движущийся отрезок стал короче. Ему *кажется*, что события, одновременные в его собственной системе в некоторой другой системе не одновременны. И главной причиной иллюзорности лоренц-эффектов является второй постулат – об инварианте скорости света.

Мысленный эксперимент

Нарушение вывода специальной теории относительности о замедлении темпа хода движущихся часов и, соответственно, опровержение инварианта скорости света рассмотрим в мысленном эксперименте, который явным образом показывает, что часы в движущихся друг относительно друга ИСО идут *синхронно* вопреки положениям СТО. Соберём экспериментальная установку из трёх ИСО: лабораторной (неподвижной) ИСО S и двух ИСО A и B, движущихся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями и с одинаковой удалённости от неподвижной ИСО – рис.2. Платформы движутся равномерно прямолинейно, то есть, вся система симметрична.

Движение двух ИСО A и B с точки зрения неподвижной ИСО S происходит в сторону источника запутанных фотонов S с одинаковой удалённости от него таким образом, что фотоны ν_1 и ν_2 из каждой пары с точки зрения ИСО S одновременно достигают каждый своей ИСО. Мы производим линейные измерения поляризации этих двух фотонов в каждой ИСО соответствующими расщепляющими поляризаторами I (в ИСО A) и II (в ИСО B). Принцип действия анализаторов основан на изменении направления движения фотона в своих каналах плюс или минус в зависимости от поляризации фотона. На выходе каналов установлены соответствующие датчики плюс и минус. Не трудно заметить, что установка в общих чертах соответствует мысленному эксперименту Эйнштейна-Подольского-Розена-Бома с фотонами, приведённому в статье Алена Аспекта [1].

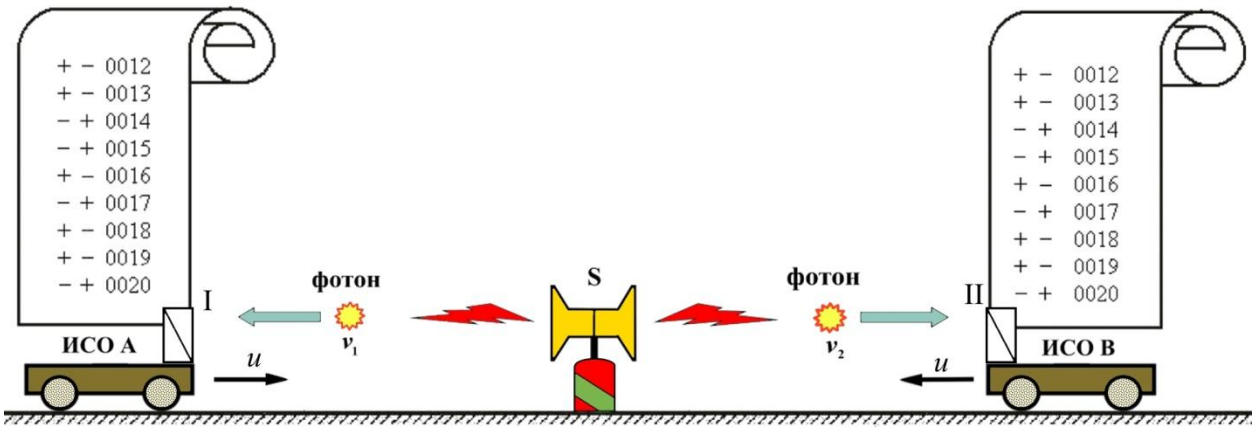

Рис.2 Сигнатуры (рулоны бумаги), на которых отображены данные датчиков и показания часов с точки зрения неподвижной ИСО S.

Допустим, что скорость взаимного сближения двух ИСО равна приблизительно 0,86с, что соответствует релятивистскому замедлению времени в 2 раза. Расстояние между ИСО А и В условно выбираем таким, что каждая из ИСО по своим часам достигнет источника фотонов S через 2 часа. Каждый из фотонов v_1 и v_2 достигает соответствующего измерителя I или II, в котором происходит его измерение, в результате чего волновая функция $\Psi(v_1,v_2)$ системы запутанных фотонов коллапсирует. В момент измерения любой из частиц обе частицы приобретают собственные состояния. При этом невозможно определить, какая из частиц первой приобретает собственное состояние вследствие взаимодействия с измерителем, а какая – вследствие полученного "сигнала" от другой частицы.

Условия эксперимента означают также, что в момент времени, когда *каждая* из ИСО считает, что находится на удалении в 2 часа от источника фотонов, они также считают, что встречная ИСО находится на удалении в 1 час. Действительно, поскольку движение они начали с одинакового удаления и с одинаковой скоростью, то до встречи в точке S от текущего момента времени встречная должна быть в пути в два раза меньшее время. То есть, в показаниях часов нет никаких расхождений, всё соответствует положениям специальной теории относительности.

В процессе движения в каждой из ИСО результаты измерений поступающих от источника S запутанных фотонов заносятся на условную бумажную ленту в три колонки: наличие сигнала в первом и втором канале и время регистрации (рис.2). Наличие или отсутствие сигнала в канале обозначается, соответственно, знаком плюс или минус.

Результаты эксперимента

После того, как движущиеся ИСО сойдутся вблизи излучателя S, просмотрим архивы их записывающих устройств. Сравнив ленты с записями, мы увидим, что они *тождественны*, то есть, фотоны поступили в каждую из ИСО в один и тот же момент времени по собственным часам этих ИСО. Иначе говоря, с точки зрения ИСО А первый фотон поступил в неё в 12 минут, то и парный фотон поступил в ИСО В также в 12 минут, поскольку экспериментальный комплекс симметричен.

Хотя условия эксперимента, симметрия известны всем, каждый из наблюдателей А и В *обязан* считать, что встречный находится к S ближе, чем он. Следовательно, он так же *обязан* признать, что свой фотон *первой* получила встречная ИСО, а свой фотон он получил позднее. Фотоны принимают собственные состояния строго *одинаково,* поэтому и сигналы на одноимённых выходах датчиков двух ИСО также одинаковы. Каждый из наблюдателей в момент получения своего фотона записывает показания собственных часов, метку времени. Эта метка индивидуальна для каждого из наблюдателей: каждый из них получает её по своим *собственным* часам. Иначе говоря, записи в архивах строго *одинаковые*, но сделаны они были в *разное* время с точки зрения обоих наблюдателей. Эти две записи будут *идентичными* по содержанию, но *разновременными* по созданию. Здесь не видно никаких явных противоречий в теории относительности. Специальная теория относительности строго последовательно и логично следует своим принципам и даёт согласующиеся выводы.

Но здесь вступает в силу формализм квантовой механики, которая утверждает, что при измерении одной из запутанных частиц, вторая *мгновенно* и на *любом* расстоянии проецируется в собственное состояние, которое строго и однозначно соответствует состоянию первой измеренной частицы. Конечно, узнать о том, что эти частицы ведут себя синхронно, одинаково, мы можем, лишь

передав информацию от одной частицы к другой обычным способом – со скоростью, не превышающей скорость света. Квантовая теория не утверждает, что при коллапсе волновой функции происходит передача *классической* информации, поэтому формально мгновенная скорость распространения корреляции не противоречит СТО. В идеальном случае (без потерь фотонов и нулевой погрешности установки поляризаторов) – последовательности будут *идентичными* от первого до последнего символа.

Тем не менее, описанная картина ведёт к противоречию. Если фотоны принимают собственные состояния в соответствии с квантовой теорией *мгновенно* и на любом расстоянии, то с точек зрения этих трёх ИСО оба фотона каждой пары на самом деле измерены на А и на В *абсолютно одновременно* [7].

Чтобы убедиться в этом, рассмотрим этот процесс с точки зрения наблюдателя А. В момент измерения очередного фотона, он определённо находится в I поляризаторе ИСО А, с какой бы точки зрения мы его ни рассматривали – это *место* совершения события. С точки зрения неподвижной ИСО S парный ему фотон В проецируется в собственное состояние в II поляризаторе ИСО В. Следовательно, это также *место* совершения события, и оно так же одно и то же для *любой* ИСО. Отметим это с ещё большей определённостью: событие "Проецирование фотона А (В) в собственное состояние" с точки зрения *неподвижной* ИСО S произошло в ИСО А (В). Место происхождения этого события пространственно строго определено, оно произошло именно в этой точке пространства и ни в какой другой. В соответствии со специальной теорией относительности это событие произошло в этом месте и с точки зрения *любой* другой ИСО. Нет ни одной иной ИСО, в которой эти события произошли в каких-либо других местах пространства-времени. Действительно, если метеорит упал на Луну, то не существует такой ИСО, в которой *этот* метеорит упал на Марс. Понятно, что *время* наступления этих событий определяется по собственным часам этих ИСО.

Вследствие симметрии, с точки зрения ИСО S в момент измерения I поляризатором фотона А фотон В находился в II поляризаторе ИСО В даже без учёта мгновенности коллапса. Эти два события – одновременные. Однако и наблюдатели *всех* других ИСО также *обязаны* признать, что в момент измерения фотона на А второй фотон пары находится в II поляризаторе ИСО В. Если бы фотон В пары был бы уже *давно* (или просто в *другое* время) измерен II поляризатором в ИСО В на момент измерения поляризатором I фотона А по часам ИСО А, то это означало бы, этот фотон в этот момент по часам А *не находился* в II поляризаторе ИСО В. Он в момент коллапса находился попросту в *другом* месте. Отметим это ещё более отчётливо. Наблюдатели А и В измеряют свои фотоны только *один* раз. Согласно наблюдениям из ИСО S при этом измерении произошёл коллапс волновой функции. Независимо от инициатора коллапса волновой функции при его наступлении оба фотона *должны* находиться в своих поляризаторах, их местоположение жёстко привязано к коллапсу. В противном случае уникальное мгновенное событие "Проецирование..." оказывается произошедшим в *разных* местах, что является абсурдом.

Вследствие запутанности, фотоны будут одинаково зарегистрированы обоими наблюдателями: они либо оба пройдут через поляризаторы, либо оба будут ими задержаны. Фотоны проходят поляризаторы случайным образом, и записывающее устройство фиксирует интервалы времени между фотонами, прошедшими через поляризатор. В момент коллапса оба фотона находятся точно в поляризаторах обеих систем отсчёта. Когда первый фотон измерен в системе А, то в этот же момент по её часам и второй фотон пары измерен в системе В. Архивные записи *времени* регистрации фотонов в каждой ИСО – это *показания* их часов. Тождественность показаний часов означает, что часы шли *синхронно*. Это противоречит предсказаниям специально теории относительности, выходит, что лоренцево замедление времени отсутствует.

Аналогичные рассуждения можно провести и с точки зрения наблюдателя В. Наблюдатели не могут увидеть часов другой, движущейся ИСО, но им *кажется*, что те идут медленнее.

Библиографический список:

1. Aspect A., Bell`s theorem: the naive view of an experimentalist, Institut d'Optique Théorique et Appliquée Bâtiment 503-Centre universitaire d'Orsay 91403 ORSAY Cedex – France, 1989, alain.aspect@iota.u-psud.fr, URL: http://quantum3000.narod.ru/papers/edu/aspect_bell.zip (дата обращения 25.03.2019)

2. Zbinden H., Brendel J., Gisin N., Tittel W., Experimental test of non-local quantum correlation in relativistic configurations, Group of Applied Physics, University of Geneva, February 7, 2006 (2000), arXiv:quant-ph/0007009 v1 4 Jul 2000.

3. Акимов О.Е., Критика теории относительности, URL: http://sceptic-ratio.narod.ru/fi/es5.htm, (дата обращения 25.03.2019)

4. Каку М., Гиперпространство: научная одиссея через параллельные миры, дыры во времени и десятое измерение / Митио Каку; пер. с англ.: [У.Сапцина]. – М.: АНФ, 2014. – 501 с.

Малыкин Г.Б, Савчук В.С., Романец (Щербак) Е.А. "Лев Яковлевич Штрум и гипотеза существования тахионов", УФН 182 (11) 1217 (2012)

5. Терлецкий Я. П., Рыбаков Ю. П. Электродинамика: Учеб. пособие для студентов физ. спец. университетов. – 2-е изд., перераб. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

6. Нелокальная квантовая передача классической информации, журнал "Точная наука", Издательский дом "Плутон", вып.33 от 17 декабря 2018 г., с.15-29. URL: https://elibrary.ru/contents.asp?id=36746317 (дата обращения 25.03.2019)

7. Дополнения, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/Lorillus2.shtml

Ахмедов Абдурахман Паттахович
Akhmedov Abdurahman Pattahovich
кандидат физико – математических наук, доцент, кафедра естественные науки;

Ахмадхонов Саидакрамхон Саидолимхон огли
Ahmadhonov Saidakramhon Saidolimkhon ogli
студент, кафедра естественные науки;
Ташкентский институт по проектированию, строительству и эксплуатации автомобильных дорог, г. Ташкент, Республика Узбекистан . E-mail: ahmedov_1950 @ inbox.ru

УДК 621.548

ПЕШЕХОДНЫЕ МОСТЫ С ВЕТРОГЕНЕРАТОРАМИ И СОЛНЕЧНЫМИ БАТАРЕЯМИ

FOOT BRIDGES WITH WIND GENERATORS AND SOLAR BATTERIES

Аннотация. Известно достаточно большое количество видов альтернативной энергетики, одним из которых является использование силы ветра. Мощность ветро энергетических установок находится в прямой зависимости от диаметра ветроколеса, высоты мачты и силы ветра. Наибольшую популярность получили горизонтальные ветрогенераторы, ось вращения турбины которых расположена параллельно земле. Известен проект пешеходного мостика для безопасного пересечения проезжей части пешеходами и велосипедистами, оборудованный специальными ветрогенераторами, преобразующими в электроэнергию энергию ветра, поднимаемого проезжающими под мостом автомобилями. В другом имеющееся проекте предложен дизайн экологически чистого моста, оснащенного ветрогенераторами и солнечными батареями. В этой модели моста довольно крупные ветрогенераторы заполняют свободное пространство между колоннами. В статье предлагается новый проект пешеходного моста с ветрогенераторами и солнечными батареями.

Abstract: Enough considerable quantity of kinds of the alternative power is known, one of which is use of force of a wind. Capacity of wind power installations is in direct dependence on diameter of wind wheel, heights of a mast and force of a wind. The greatest popularity have received horizontal wind generators, the axis of which rotation of the turbine is located in parallel the earth. The project of the foot bridge for safe crossing the passed parts pedestrians and the bicyclists, equipped special wind generators, reformative in the electric power a wind power, lifted by cars passing under the bridge is known. In other available the project the design of ecologically pure bridge equipped wind generators is offered. In this model of the bridge large enough wind generators fill free space between columns. In article the new project of the foot bridge with wind generators and solar batteries is offered.

Ключевые слова: Ветер, сила ветра, ветрогенераторы, горизонтальные ветрогенераторы, мост, пешеходный мост, электроэнергия, солнечная батарея, ветряные линзы.

Keywords: Wind, force of a wind, wind generators, horizontal wind generators, the bridge, the foot bridge, the electric power, the solar battery, wind lenses.

Введение

Неуклонное истощение природных ресурсов приводит к тому, что в последнее время человечество занято поиском альтернативных источников энергии. На сегодняшний день известно достаточно большое количество видов альтернативной энергетики, одним из которых является использование силы ветра. Энергия ветра применялась людьми с древности, например, в работе ветряных мельниц. Мощность ВЭУ находится в прямой зависимости от диаметра ветроколеса, высоты мачты и силы ветра. В настоящее время производятся ветрогенераторы, диаметр лопастей которых от 0,75 до 60 м и более. Самая маленькая из всех современных ВЭУ – G-60. Диаметр ротора, имеющего пять лопастей, всего 0,75 м, при скорости ветра 3-10 м/с она может вырабатывать мощность 60 Вт, вес ее составляет 9 кг. Такая установка с успехом применяется для освещения, зарядки батарей и работы средств связи.

Наибольшую популярность получили горизонтальные ветрогенераторы, ось вращения турбины которых расположена параллельно земле. Этот тип получил название «ветряной мельницы», лопасти которой вращаются против ветра. Конструкция горизонтальных

ветрогенераторов предусматривает автоматический поворот головной части (в поисках ветра), а также поворот лопастей, для использования ветра небольшой силы.

Вертикальные ветрогенераторы гораздо менее эффективны. Лопасти такой турбины вращаются параллельно поверхности земли при любом направлении и силе ветра. Так как при любом направлении ветра половина лопастей ветроколеса всегда вращается против него, ветряк теряет половину своей мощности, что значительно снижает энергоэффективность установки. Однако ВЭУ такого типа проще в установке и обслуживании, поскольку ее редуктор и генератор размещаются на земле. Недостатками вертикального генератора являются: дорогостоящий монтаж, значительные эксплуатационные затраты, а также то, что для установки такой ВЭУ требуется немало места.

Ветрогенераторы горизонтального типа больше подходят для производства электроэнергии в промышленных масштабах, их используют в случае создания системы ветряных электростанций. Вертикальные часто применяют для потребностей небольших частных хозяйств[1].

Основная часть

Двое проектировщиков Тиаго Баррос и Джорже Перейра предложили проект пешеходного мостика для безопасного пересечения проезжей части пешеходами и велосипедистами. Помимо этой, основной функции, мост Cross-Wind Bridge будет оборудован специальными ветрогенераторами, преобразующими в электроэнергию энергию ветра, поднимаемого проезжающими под мостом автомобилями.

Рис.1. Пешеходный мостик, оборудованный специальными ветрогенераторами.

По всей длине этого сорокаметрового моста будет установлена сеть из 2188 легких вращающихся крыльчаток, которые под воздействием ветра будут приводить в движение электрогенераторы. Получаемая электроэнергия будет аккумулироваться в аккумуляторных батареях и расходоваться на освещение моста и прилегающего участка дороги в темное время суток.

Рис.2. Фрагмент пешеходного мостика, оборудованный специальными ветрогенераторами.

Вполне естественно, что эти ветрогенераторы моста будут приводиться в движение и воздействием обычного ветра, сила которого, как полагают проектировщики, усилится еще на 20% за счет энергии проезжающих автомобилей [2] .

Итальянские дизайнеры Франческо Коларосси, Джованна Саракино и Луиза Саракино предложили поистине впечатляющий дизайн экологически чистого моста, оснащенного ветрогенераторами и солнечными батареями. Особенно примечательно то, что идея может быть воплощена в реальность скором будущем, в отличие от большинства скорее фантастических, чем применимых на практике концептов, которые постоянно предлагаются энтузиастами.

Рис.4. Solar Wind – мост с ветрогенераторами и солнечными батареями

В предлагаемой модели моста довольно крупные ветрогенераторы заполняют свободное пространство между колоннами. Так как большая высота и особенность местности гарантируют стабильный и сильный ветер, ветрогенераторы должны будут постоянно вырабатывать обильное количество электроэнергии. Но это не все: на поверхности дороги располагаются солнечные батареи, покрытые прозрачной и очень прочной разновидностью пластика. Поэтому энергия будет «добываться» всеми возможными способами[3] .

Рис.5. Solar Wind – мост с ветрогенераторами и солнечными батареями

Также предлагается организовать своеобразный парк с растительностью вдоль проезжей части: любой желающий сможет остановиться, чтобы отдохнуть, полюбоваться прекрасным видом, открывающимся с моста или даже купить что-нибудь, выращенное в находящихся тут же теплицах.

Проект будет в состоянии вырабатывать 40 млн. КВт-ч электроэнергии в год. Он соединяет в себе эстетику и инженерию, пользу и стабильность, экологически чистые технологии и инновации. [4]

Рис 6. Ветрогенератор, установленный на пешеходный мост

Существуют также необычные установки в форме колес, которые представляют собой «Ветряные линзы» (рис.7).

Рис 7. «Ветряные линзы», в форме огромных колёс, установленный на мост.

Предлагается новый проект пешеходного моста с ветрогенераторами и солнечными батареями (рис. 8).

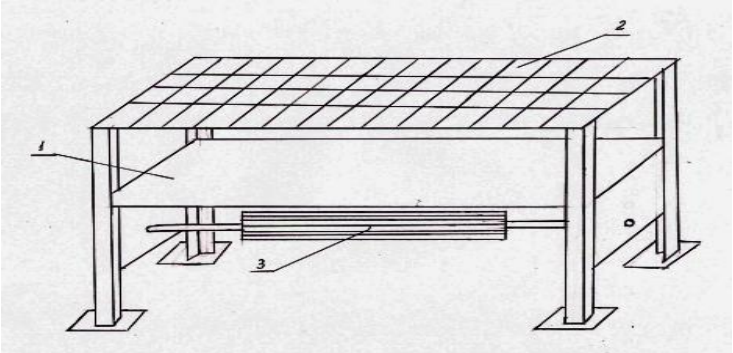

Рис 8. Проект пешеходного моста с ветрогенераторами и солнечными батареями, где 1 – проходная часть пешеходного моста, 2 – крыша пешеходного моста с солнечными элементами, 3 – ветрогенератор барабанного типа

Ширина пешеходного моста около 2 м, а его длина около 30 м., высота же около 5 м. На крыше пешеходного моста устанавливаются панели с солнечными элементами. Под проходной части пешеходного моста устанавливаются ветрогенераторы барабанного типа, которые работают за счет энергии ветра, поднимаемый проезжающими под мостом автомобилями и естественного дуновения ветра. Электрическая энергия, вырабатываемая таким путем используются для освещения самого пешеходного моста и прилегающих к нему территории.

Заключение

В статье анализируется различные проекты пешеходных мостов, оснащенных только ветрогенераторами, а также ветрогенераторами и солнечными батареями. Предложен новый проект пешеходного моста с ветрогенераторами и солнечными батареями. Электрическая энергия, вырабатываемая таким путем используются для освещения самого пешеходного моста и

прилегающих к нему территории.

Библиография:

1. Интернет-источник www.BatSol.ru Дата обращения 24.02.20
2. Интернет-источник www.dailytechinfo.org Дата обращения 24.02.20
3. Интернет-источник nanonewsnet.ru Дата обращения 24.02.20
4. Интернет-источник energycraft.org Дата обращения 24.02.20

Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»

Кемерово 2020