ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

XXXVIII Международная научная конференция
"Техноконгресс"

**Сборник статей
международной
естественнонаучной
конференции
с публикацией в НЭБ elibrary.ru**

t-nauka.ru

КЕМЕРОВО 2019

СБОРНИК СТАТЕЙ ТРИДЦАТЬ ВОСЬМОЙ МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ТЕХНОКОНГРЕСС»

11 февраля 2019 г.
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431
ISBN 978-5-6040934-2-9
Кемерово УДК 378.001. Сборник статей студентов, аспирантов и профессорско-преподавательского состава. По результатам XXXVIII Международной научной конференции «Техноконгресс», 11 февраля 2019 г. www.t-nauka.ru / 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.];

Кемерово 2018

В сборнике представлены материалы докладов по результатам научной конференции.

Цель – привлечение студентов к научной деятельности, формирование навыков выполнения научно-исследовательских работ, развитие инициативы в учебе и будущей деятельности в условиях рыночной экономики.

Для студентов, молодых ученых и преподавателей вузов.

Издательский дом «Плутон» www.idpluton.ru e-mail: admin@idpluton.ru
Подписано в печать 11.02.2019 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 3.2. | Тираж 300.

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.

Оглавление

1. РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГЕЛЬМИНТОЗОВ РЫБ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ 2
Тлесова Г.С., Турганбаева Г.Е., Ибажанова А.С.
2. НЕРАВЕНСТВА БЕЛЛА В ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ……..…7
Путенихин П.В.
3. КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКОВ НА ГОРНЫХ РЕКАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ……..…….....19
Абилов Р.С.
4. ПОЛУЧЕНИЕ БИНТОВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ С ОПТИМАЛЬНЫМИ СТРУКТУРАМИ……..23
Бекмуратова З.Т., Мусиров Ш.З., Жалгасова Г.М.
5. ТРАНСЦЕНДЕНТНЫЙ ТАХИОН……..……..……..…26
Путенихин П.В.

Статьи XXXVIII Международной научной конференции «Техноконгресс»

Тлесова Гульшат Серикбековна
Tlesova Gulshat
Казахский Национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан, магистрант 2 курса специальности «Ветеринарная медицина»

Турганбаева Гульнар Елдесбаевна
Turganbayeva Gulnar
Казахский Национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан, ассоциированный профессор профессор

Ибажанова Асем Сериковна
Ibazhanova Assem
Казахский Национальный аграрный университет, Алматы, Казахстан, ассоциированный профессор профессор

УДК 537.616.639 – 579.86

РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ ГЕЛЬМИНТОЗОВ РЫБ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

PREVALENCE OF HELMINTHIASIS IN FISHES OF ALMATY REGION

Аннотация. Исследования посвящены выявлению зараженности рыб гельминтозами и их распространенность. Цель работы состояла в проведении независимого ихтиопатологического исследования рыб на наличие гельминтозов. В работе приводятся эпизоотологические данные по гельминтозам рыб Алматинской области, а также гельминтофауна и зараженность промысловых рыб (карп, сазан, белый амур, карась, форель, окунь, толстолобик) возбудителями гельминтов. Всего исследовано 194 экземпляра рыб.

Abstract. Studies are devoted to the detection of contamination of fish with helminthiasis and their prevalence. The aim of the work was to conduct an independent ichthyopathological study of fish for the presence of helminthiasis. The paper presents epidemiological data on the helminths of fishes of Almaty region, as well as the helminthofauna and the contamination of commercial fish (carp, sazan, white amur, crucian carp, trout, perch, silver carp) are the causative agents of helminthes. A total of 194 fish specimens were investigated.

Ключевые слова. Рыба, гельминтофауна, инвазия, гельминт,ихтиопатология.

Keywords. Fish, helminthofauna, invasion, helminth, ichthyopathology.

Введение

Одной из причин, мешающих рыборазведению в прудовых хозяйствах, а также снижающих качество рыбы, добытой в естественных водоемах, являются гельминты. Инвазионные болезни не приводят к прямой гибели представителей ихтиофауны, однако наносят существенный ущерб рыбной промышленности за счет снижения репродуктивных функций, темпов роста, упитанности рыб и ухудшению товарных качеств сырья. Изучение ситуации по основным гельминтологическим заболеваниям рыб является актуальной.

При анализе литературных источников выяснилось, что гелминтозы рыб в Алматинской области мало изучены, в связи с этим считаем, стоит исследовать гельминтофауну и зараженность рыб Алматинской области, так как эта тема актуальна, потому что некоторые гельминтологические заболевания рыб являются опасными для человека и животных.

В связи с бурной хозяйственной деятельностью человека, связанной с использованием водных ресурсов, происходят заметные качественные и количественные изменения биоценозов, ихтиоценозов, неизбежно возникают паразитарные болезни рыб и гидробионтов, снижается численность ценных рыб и ухудшается эпизоотическая ситуация водоемов. Паразитарные заболевания рыб не только причиняют весомый экономический ущерб, но и небезопасны для

здоровья человека. Причем именно речная рыба, наиболее часто употребляемая в пищу жителями континентальных стран, какой является Казахстан, бывает заражена личиночными формами паразитов, дефинитивным хозяином которых является человек [1].

Материалы и методы исследования

Материалом для исследований служила рыба, отловленная в хозяйствах и озерах двух районах Алматинской области: Енбекшиказахском и Илийском. Работу выполняли на базе кафедры «Биологическая безопасность» Казахского национального аграрного университета в лаборатории «Противопаразитарной биотехнологии».

Нами исследовано 194 экз. промысловых рыб (карп, сазан, белый амур, карась, форель, окунь, толстолобик).

Паразитологическое исследование рыб проводили методом полного паразитологического вскрытия, разработанным К.И. Скрябиным и модифицированным применительно к рыбам В.А. Догелем и Э.И. Ляйманом.

Органы и ткани рыб исследовали в следующем порядке: кожа, плавники, ротовая полость, жабры, глаза, кровь, сердце, брюшная полость, печень, мочевой пузырь, половые органы, кишечник, мышцы, головной и спинной мозг.[2]

У рыб тщательно осматривали кожные покровы, брюшную полость, жабры, внутренние органы. После визуального осмотра поверхности внутренних органов она подвергалась пластованию с последующей компрессией. Мышечная ткань в полном объеме исследовалась методом компрессирования.

При определении видовой принадлежности личинок гельминтов за основу взяты морфометрические характеристики паразитов, приведенные в «Определителе паразитов пресноводных рыб» [4], в «Определителе паразитов пресноводных рыб фауны» [5].

Измерения гельминтов проводили с помощью окуляр-микрометра и все размерные величины приведены в миллиметрах.

Для эколого-фаунистической оценки зараженности рыб использовали общепринятые показатели:

- интенсивность инвазии,
- экстенсивность инвазии (встречаемость).[6]

Экстенсивность инвазии (встречаемость) (E) рассчитывают по формуле

$E = n / N \times 100\%$,

где n – число зараженных особей хозяев;

N – число исследованных особей хозяев.

Интенсивность инвазии (I) рассчитывается по формуле

$I = m / n$,

где m – число обнаруженных гельминтов в исследованной выборке хозяев;

n – число зараженных хозяев.

Результаты исследований и их обсуждение. Наиболее инвазированным в Енбекшиказахском районе является озеро Комсомольское, в Илийском районе озеро Тенир.

Зараженность гельминтами не превышает 35,0 %, что говорит о низком уровне инвазированности рыб в Алматинской области. Это объясняется тем, что большинство прудов и озер принадлежат частным лицам и они контролируют паразитологическую ситуацию.

Моногенетические сосальщики явились самым распространенным классом *Dactylogyrus vastator* (ЭИ – 11,0%) *Gyrodactylus medius* (ЭИ – 9,3%), поэтому полученные данные свидетельствуют об обычном наборе у рыб этих высокоспецифичных гельминтов. Невысокая интенсивность инвазии говорит о хорошем иммунно-физиологическом состоянии исследованных рыб. В таком небольшом количестве, паразиты не могут вызвать серьезные патологические изменения в жабрах (Рисунок 1, 2).

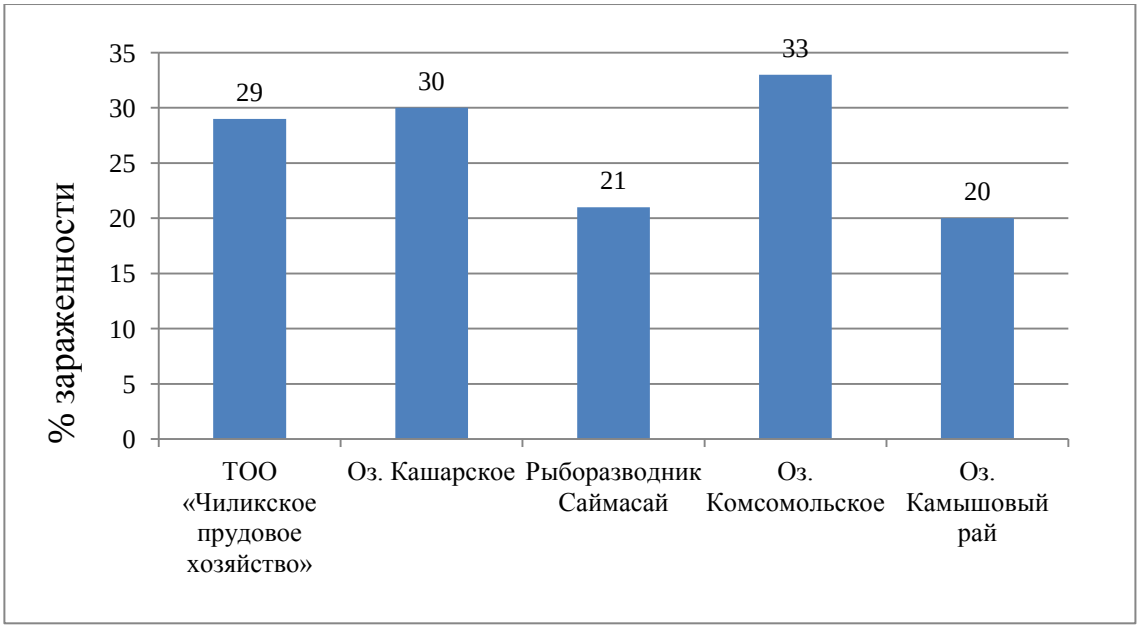


Рисунок – 1. Эпизоотологические данные по гельминтозам рыб в прудовых хозяйствах и озерах в Алматинской области, Енбекшиказахского района.

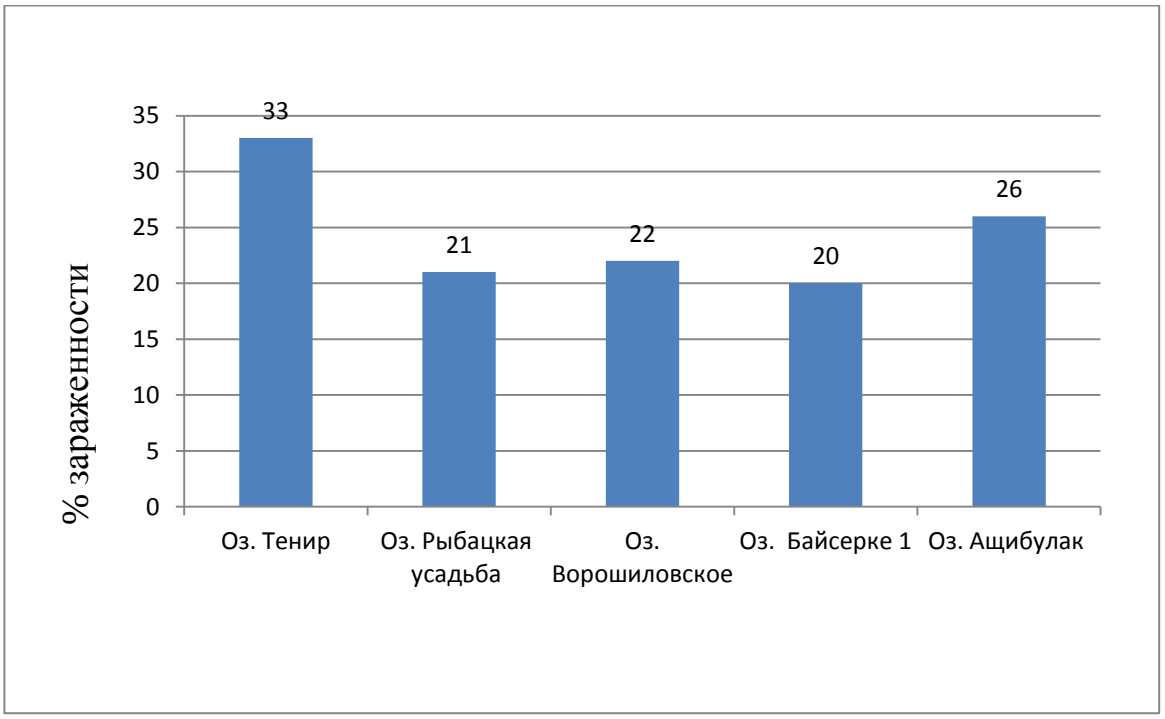


Рисунок - 2. Эпизоотологические данные по гельминтозам рыб в прудовых хозяйствах и озерах в Алматинской области, Илийского района.

Также были обнаружены трематоды. Возбудители диплостомоза и постодиплостомоза считаются широко распространенными, так как главную роль в их развитии отводят рыбоядным птицам – дефинитивным хозяевам возбудителей, которые перелетая с одного водоема на другой, вместе с пометом рассеивают яйца гельминтов.

Наиболее типичными гельминтозными заболеваниями для естественных водоемов являются цестоды семейства *Ligulidae* (лигулез, диграммоз). Зараженность составила *Ligula intestinalis* (5,7%) и *Digramma interrupta* (6,8%). Это говорит о невысоком уровне зараженности рыбы лигулезом (Рисунок 3,4).

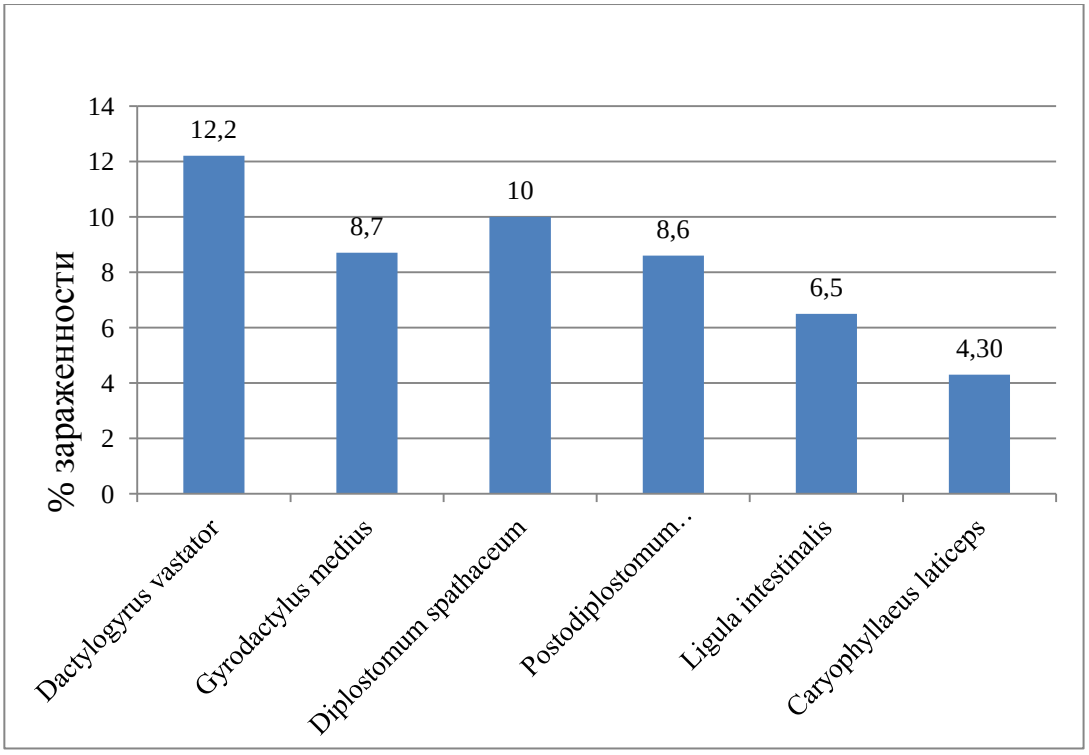


Рисунок – 3. Показатели зараженности рыб возбудителя гельминтов в прудовых хозяйствах и озерах в Алматинской области, Енбекшиказахского района.

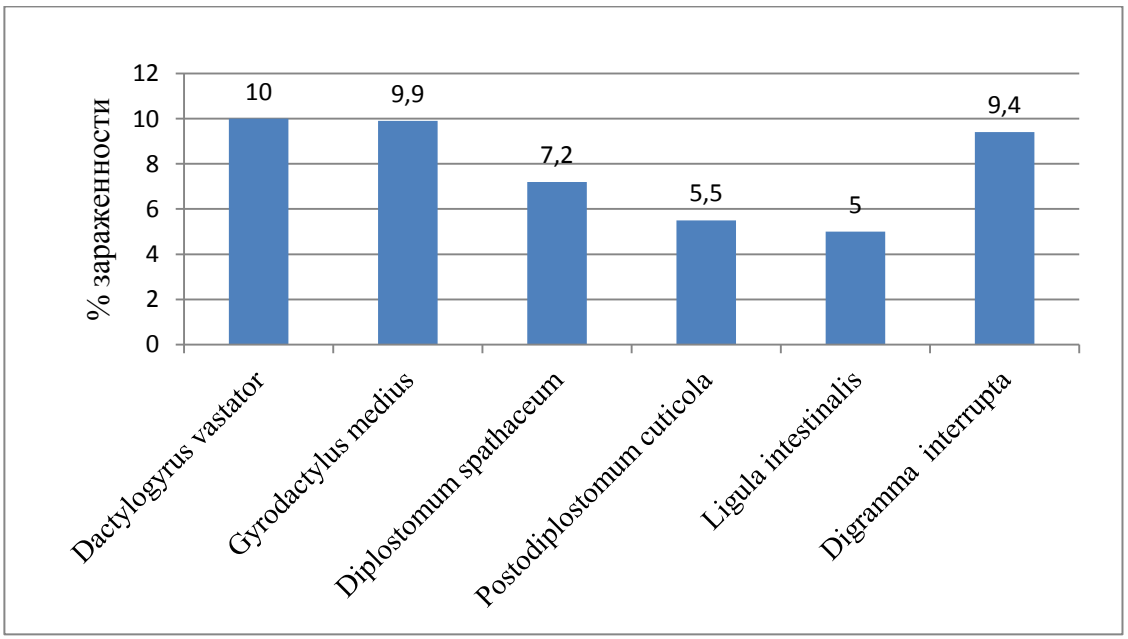


Рисунок – 4. Показатели зараженности рыб в прудовых хозяйствах и озерах в Алматинской области, Илийского района.

Заключение

Таким образом, при исследовании озер и рыбоводческих хозяйств Алматинской области, пришли к выводу, что наиболее инвазированным в Енбекшиказахском районе является озеро Комсомольское, в Илийском районе озеро Тенир.

Зараженность гельминтами не превышает 35%, что говорит о низком уровне инвазированности рыб в Алматинской области. Моногенетические сосальщики явились самым распространенным классом *Dactylogyrus vastator* (ЭИ – 11%) *Gyrodactylus medius* (ЭИ – 9.3%). Зараженность цестодами составила *Ligula intestinalis* (5,7%) и *Digramma interrupta* (6,8%).

Библиографический список:

1. Жумабекова Б.К. Автореферат «Паразиты рыб Казахстанского Прииртышья», Алматы 2009.- 3с.

2. Шабдарбаева Г.С., Ибажанова А.С., Кенжебекова Ж.Ж., Турганбаева Г.Е., «Методы исследования рыб», Алматы 2017.-9 с.

3. Акбаев М.Ш. «Паразитология и инвазионные болезни животных». Москва «Колос» 2001г.-105с.

4. Определитель паразитов пресноводных рыб / И.Е. Быховская-Павловская: АН СССР, 1962. - 596 с.

5. Бауер, О.Н. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР /О.Н. Бауер. - Т. 1-3. Л.: Наука, 1984.

6. Беклемишев В.Н. Биоценотические основы сравнительной паразитологии / В.Н. Беклемишев. – Москва : Наука, 1970.-501с.

Путенихин Петр Васильевич
Putenikhin Peter Vasilievich
Независимый исследователь

УДК 530.145.1

НЕРАВЕНСТВА БЕЛЛА В ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ

BELL INEQUALITIES IN PROBABILITY THEORY

***Аннотация*:** Неравенства Белла прямо указывают на зависимость между запутанными частицами, которая может быть обеспечена только сверхсветовым носителем. Специальная теория относительности вступает в непримиримое противоречие с квантовой механикой, запутанность вынуждает её делать противоречивые предсказания, нарушающие причинность.

***Abstract*:** Bell's inequalities directly indicate a relationship between entangled particles, which can only be provided by superluminal carriers. The special theory of relativity comes into irreconcilable contradiction with quantum mechanics; entanglement forces it to make contradictory predictions that violate causality.

***Ключевые слова*:** нелокальность, запутанность, парадоксы причинности, теория вероятности, зависимые событий, ЭПР-парадокс, локальный реализм

***Keywords*:** non-locality, entanglement, paradoxes of causality, probability theory, dependent events, EPR paradox, local realism

ЭПР-парадокс

Можно сказать, что начало истории неравенств Белла относится к 1935 году, когда Эйнштейн со своими сотрудниками Подольским и Розеном предложили мысленный эксперимент, из которого, по их мнению, следовало, что для описания физических объектов волновой функции недостаточно. В статье "Можно ли считать, что квантово-механическое описание физической реальности является полным?" они рассмотрели систему двух коррелированных (в состоянии запутанности) частиц. В статье были приведены доказательства, что измерение над одной из связанных частиц позволяет узнать дополнительные параметры второй частицы, что противоречит положениям квантовой механики. Это и означает, что волновая функция не полностью характеризует частицу, что квантовая механика не полна [19, с.440]. В дальнейшем явление получило название ЭПР-парадокса по первым буквам фамилий его авторов.

Поскольку вероятность нахождения квантовой частицы в каком-либо состоянии одного из своих параметров равна квадрату её волновой функции по этому параметру, у квантовой частицы нет определённого значения этого параметра – они принимают то или другое значение лишь с какой-то вероятностью. И только в процессе измерения, когда волновая функция "схлопывается", значение параметра становится известным точно. По мнению Эйнштейна это плохо совмещается с представлениями о реальности:

"Если мы можем, без какого бы то ни было возмущения системы, предсказать с достоверностью (т. е. вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине" [19, с.440].

По поводу этой позиции в дальнейшем возникла известная полемика между Эйнштейном, Подольским и Розеном, с одной стороны, и Бором, с другой, которую можно рассматривать как спор о физическом смысле волновой функции [19, с.437].

Волновая функция, пси-функция является одним из основных понятий квантовой физики, с помощью которой описывается состояние квантовых частиц и их систем. Часто её отождествляют с похожим понятием – вектором состояния. К классическим определениям квантово-механической волновой функции можно отнести определение, данное Ландау и Лившицем:

"... описание состояния системы осуществляется заданием определенной (вообще говоря, комплексной) функции координат $\Psi(q)$, причем квадрат модуля этой функции определяет распределение вероятностей значений координат: $|\Psi|^2 dq$ есть вероятность того, что произведенное над системой измерение обнаружит значения координат в элементе dq конфигурационного пространства. Функция Ψ называется волновой функцией системы" [13, с.16].

В берклеевском курсе физики Вихман отмечает внешнее сходство величин амплитуд плотности энергии классической физики и квантово-механических вероятностей [8, с.171]. Зачастую

допускается отождествление на уровне аналогий между реальной *физической* характеристикой и абстрактным *математическим* параметром [11]. Но *материализация* волновой функции обычно исключается, это всего лишь *математическое* описание поведения частиц [8, с.217].

Сама волновая функция, по сути, является вероятностным *описателем* поведения квантовой частицы. Она не обладает при этом никакими атрибутами материального объекта, поэтому в принципе невозможны ни её наблюдение, ни её приборная регистрация. В конечном счете, позиция Эйнштейна была признана ошибочной, а окончательную точку в этом вопросе, как принято считать, поставила работа Белла.

Статья Белла

Статья Джона Белла "Парадокс Эйнштейна Подольского Розена" была опубликована в 1964 году и впоследствии породила понятия "неравенства Белла". В статье был произведён тщательный математический, вероятностный анализ доводов Эйнштейна. Было убедительно показано, что теории со скрытыми переменными (параметрами), которые обозначали элементы физической реальности Эйнштейна, в принципе не позволяют объяснить результаты, полученные в реальных экспериментах. Важный вывод, сделанный в статье, гласил:

"В квантовой теории с дополнительными параметрами для того, чтобы определить результаты индивидуальных измерений без того, чтобы изменить статистические предсказания, должен быть механизм, посредством которого настройка одного измеряющего устройства может влиять на чтение другого отдаленного инструмента. Кроме того, задействованный сигнал должен распространяться мгновенно ..." [4, с.199].

Другими словами, с позиции теории с дополнительными параметрами результаты измерений над каждой частицей полностью независимы друг от друга, независимы в физическом смысле. Все эти совпадения являются статистическими следствиями, то есть, по существу, они всего лишь *случайные* совпадения. Однако измерения определенно показывают корреляцию, то есть, некую взаимосвязь между ними. Поэтому превращение *случайных* измерений в *коррелированные* должен обеспечить некий сторонний механизм, не связанный с частицами. При этом такое превращение механизм должен осуществить мгновенно, со сверхсветовой скоростью. Подтверждая ЭПР-аргументы, этот механизм опровергает специальную теорию относительности.

Свой вывод Белл сформулировал на основании строгих математических рассуждений. Не вдаваясь в детали и опуская промежуточные выкладки, приведём их окончательный результат. Заключительным по смыслу выражением и выводом в статье Белла является следующее:

" $4(\varepsilon + \delta) \geq |\mathbf{a}\cdot\mathbf{c} - \mathbf{a}\cdot\mathbf{b}| + \mathbf{b}\cdot\mathbf{c} - 1$ (22)

Для примера примем, что $\mathbf{a}\cdot\mathbf{c} = 0$, $\mathbf{a}\cdot\mathbf{b} = \mathbf{b}\cdot\mathbf{c} = 1/\sqrt{2}$. Тогда

$$4(\varepsilon + \delta) \geq \sqrt{2} - 1$$

Как видим, для любого малого конечного ε, δ не может быть произвольно малым" [4].

Иначе говоря, это и означает, что никакая статистическая теория с дополнительным параметром не может обеспечить с *произвольной* точностью такой же корреляции, что и квантово-механическое уравнение. Полученное выражение (22), по существу, и следует считать оригиналом, источником того, что получило в дальнейшем наименование неравенств Белла.

Ссылки на неравенства или теорему Белла обязательно присутствуют практически в любой статье, так или иначе связанной с темой нелокальности или запутанности частиц. Вместе с тем, можно заметить, что вариантов написания неравенств существует достаточно много, но, что удивительно, среди них нет оригинальной формулировки Белла. Конечно, анализ различий в записи неравенств позволяет признать их не принципиальными особенностями, хотя все эти варианты неравенства могут иметь и некоторые существенные различия в *написании*. Например, известна запись в таком виде [2, с.91]:

$$-2 \leq S \leq 2, \text{ где}$$

$$S = E(\vec{a},\vec{b}) - E(\vec{a},\vec{b}') + E(\vec{a}',\vec{b}) + E(\vec{a}',\vec{b}')$$

Вид неравенства чаще всего определяется условиями эксперимента, исследуемой в нём модели. В этом случае оно приобретает соответствующий вид, например, такой [6]:

$$P_{12}(\theta_1,\theta_2) - P_{12}(\theta_1,\theta_2') - P_{12}(\overline{\theta}_1',\theta_2) - P_{12}(\theta_1',\overline{\theta}_2') \leq 0$$

На вид неравенства влияет и конструкция экспериментальной установки, которая может потребовать ещё более сложных форм написания неравенств Белла. Например, известен BCHSH-вариант записи неравенств [3, с.18/34]:

$$1 \le S' \le 0,$$

где величина S'

$$S' = \frac{N(\mathbf{a},\mathbf{b}) - N(\mathbf{a},\mathbf{b}') + N(\mathbf{a}',\mathbf{b}) + N(\mathbf{a}',\mathbf{b}') - N(\mathbf{a}',\infty) - N(\infty,\mathbf{b})}{N(\infty,\infty)}$$

представлена в виде функции измеренных норм (количеств) совпадений. Ещё одно оптимальное неравенство Белла для трёх-частичного ГХЦ-состояния написано Мерминым [18] и имеет вид:

$$|<xyy> + <yxy> + <yyx> – <xxx>| \le 2$$

Ален Аспект в одном из своих экспериментов по проверке неравенств Белла [1, с.1805] использует специальную форму написания CHSH-неравенств [5] Клаузера, Хорна, Шимони и Хольта:

$$-1 \le S \le 0,$$

где

$$S = \frac{N(\vec{a},\vec{b})}{N(\infty,\infty)} - \frac{N(\vec{a},\vec{b}')}{N(\infty,\infty')} + \frac{N(\vec{a}',\vec{b})}{N(\infty',\infty)} + \frac{N(\vec{a}',\vec{b}')}{N(\infty',\infty')} - \frac{N(\vec{a}',\infty)}{N(\infty',\infty)} - \frac{N(\infty,\vec{b})}{N(\infty,\infty)}$$

В работе Клаузера, Хорна, Шимони и Хольта [5] приводится вариант неравенств Белла в следующем виде:

$$\left|P(a,b) - P(a,c)\right| \le 2 - P(b',b) - P(b',c)$$

Однако со ссылкой на эту работу как вариант CHSH–неравенства обычно представляют в следующем написании:

$$|<AB> – <A'B> + <AB'> + <A'B'>| \le 2.$$

Подобное неравенство в варианте Белла-Клаузера-Хорна-Шимони (BCHSH) рассмотрел Холево [20, с.31]:

$$– 2 \le X_1Y_1 + X_1Y_2 + X_2Y_1 – X_2Y_2 \le 2$$

Он отметил, что Белл, рассматривая мысленный эксперимент ЭПР, обратил внимание на глубокий и неожиданный вывод:

"Принцип локальности, или, лучше сказать, разделимости в данной модели заключается в том, что физическая наблюдаемая для первой системы описывается одной и той же случайной величиной (X_1 в случае первых двух корреляций, X_2 в другом случае) независимо от того, какая величина — Y_1 или Y_2 измеряется во второй системе. Это условие кажется настолько естественным, что оно даже трудно уловимо. Однако именно оно запрещает мгновенное влияние измерения, проводящегося в одной системе, на измерения в другой системе" [20, с.31].

Математически это трудноуловимое условие проявляется в том, что никакие значения вероятностей наступления *независимых* случайных событий не позволят получить значение выражения BCHSH, превышающее 2.

Эксперименты Аспекта

Эксперименты Аспекта, проведенные в 1985 году, показали, что в реальных условиях неравенства Белла действительно имеют верхнюю границу, соответствующую выражению (27). Заметим, то просто просматривая многочисленные неравенства Белла сами по себе, трудно понять, каким образом в них проявляется роль *отсутствия* мгновенного влияния. Известно, что частицы в запутанном состоянии эти неравенства нарушают, но каким образом – пока неясно. Рассмотрим механизм этого нарушения в работе Алена Аспекта [3]. Эксперимент проводился на установке рис.1.

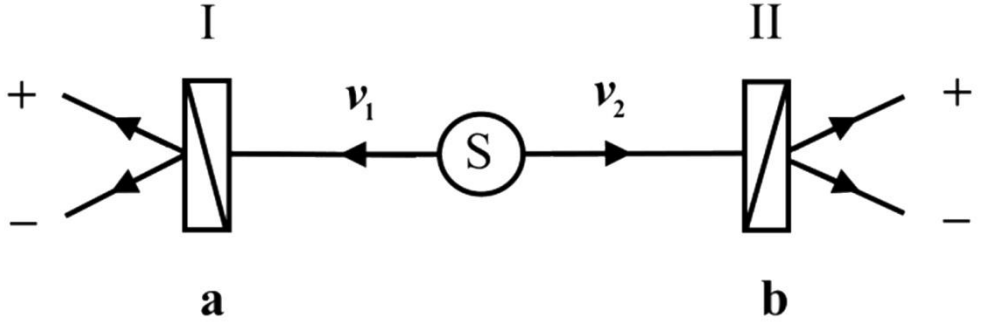


Рис.1. Мысленный эксперимент Эйнштейна-Подольского-Розена с фотонами. Два фотона ν_1 и ν_2, испускаемые источником S, пропущены через линейные поляризаторы I и II в направлениях **a** и **b** [3, с.3/34].

Два запутанных фотона ν_1 и ν_2 входят в собственные анализаторы (расщепляющие поляризаторы) I или II и далее попадают через один из его выходов на +датчик или –датчик. При определенном характере запутанности (синглетном) всегда одновременно срабатывают либо оба +датчика, либо оба –датчика. Для теорий со скрытыми переменными Аспект выводит функцию корреляции:

$$E(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \int d\lambda p(\lambda) A(\lambda, \boldsymbol{a}) B(\lambda, \boldsymbol{b}) \quad (12)$$

Это выражение, как можно заметить, полностью совпадает с выражением (2) – из статьи Белла [4] – ожидаемые значения совместного наблюдения этих двух компонент

$$P(\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \int d\lambda p(\lambda) A(\boldsymbol{a}, \lambda) B(\boldsymbol{b}, \lambda) \quad (2)$$

После несложных преобразований Аспект приходит к результирующему выражению, по смыслу тождественному выражению BCHSH – неравенств Белла–Клаузера–Хорна–Шимони:

$$-2 \le S(\lambda, \mathbf{a}, \mathbf{a'}, \mathbf{b}, \mathbf{b'}) \le 2. \quad (20)$$

где

$$S(\lambda, \mathbf{a}, \mathbf{a'}, \mathbf{b}, \mathbf{b'}) = E(\mathbf{a}, \mathbf{b}) - E(\mathbf{a}, \mathbf{b'}) + E(\mathbf{a'}, \mathbf{b}) + E(\mathbf{a'}, \mathbf{b'}) \quad (21)$$

В экспериментах Аспекта они относятся к комбинации S из четырех коэффициентов корреляции поляризации, привязанным к двум направлениям анализа для каждого поляризатора (**a** и **a'** для поляризатора I, **b** и **b'** для поляризатора II). Аспект отмечает их общность: они применимы к любой теории с дополнительными параметрами в самой общей формы.

Далее Аспект приводит ещё одну форму неравенств Белла, относящихся теперь уже к квантовой механике. Для их получения Аспект повторяет использованный приём. Сначала он рассматривает квантово-механическое значение S

$$S_{QM}(\lambda, \mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{a'}, \mathbf{b'}) = \cos(\mathbf{a}, \mathbf{b}) - \cos(\mathbf{a}, \mathbf{b'}) + \cos(\mathbf{a'}, \mathbf{b}) + \cos(\mathbf{a'}, \mathbf{b'}) \quad (23)$$

$$S_{QM} = 2\sqrt{2} \text{ для } (\mathbf{a}, \mathbf{b}) = \pm 3\pi/8 \quad (27)$$

Итак, для квантовой механики значения модуля в неравенствах Белла получилось несколько выше, чем для локальных теорий. Квантово-механическое предсказание (27) определенно находится в противоречии с неравенствами Белла (20) которые имеет силу для любой теории с дополнительными параметрами. Собственно говоря, можно сказать, что в этом и заключается механизм "работы" неравенств Белла, сущность их нарушения.

Рассмотрим это нарушение, квантово-механические аргументы нелокальности с учетом положений классической теории вероятностей немного детальнее. В своей работе Аспект делает, в частности, следующее заключение:

"... квантово-механические вычисления показывают, что хотя каждое индивидуальное измерение дает случайные результаты, эти случайные результаты коррелированы, как показывает уравнение (6). Для параллельной (или перпендикулярной) ориентации поляризаторов корреляция полная ($|E_{QM}|= 1$)" [3, с.5/34].

Под термином "корреляция" скрывается обычное понятие: *взаимозависимы*. Хотя каждый из результатов измерения случаен, но друг с другом они *строго взаимосвязаны*. Как бы ни формулировались принципы квантовой теории вероятностей, уйти от базовых принципов классической вероятности невозможно. Это хорошо видно в выводах, основанных на реальном физическом эксперименте и выведенных Аспектом на примере оптического варианта мысленного эксперимента ЭПР в версии Бома:

"... немедленно после первого измерения фотон ν_1 получает поляризацию $|\mathbf{a}\rangle$: это очевидно, потому что это было измерено поляризатором, ориентированным по **a**, и был получен + результат. Более удивительно, отдаленный фотон ν_2, который еще не взаимодействовал ни с каким поляризатором, также спроектировался в состояние $|\mathbf{a}\rangle$ с определенной поляризацией, параллельной той, которая найдена для фотона ν_1" [3, с.5/34].

Формулировки исключают любые двусмысленности: *измерение* первого фотона приводит к *проектированию* второго фотона в определённое состояние. Это не что иное, как зависимость одного измерение от другого. Подчеркнём, что измерение первого фотона произошло в одной точке пространства, а второй фотон спроектировался в определённое состояние в другой точке пространства. То есть действия, выполненные над первым фотоном, привели к изменению во втором фотоне, находящемся на удалении от первого. Квантовая механика предлагает называть это

нелокальностью, поскольку *не может* признать наличие сигнала, с помощью которого действия над первым фотонам были переданы на второй фотон. Однако факт влияния на второй фотон удалённого от него измерения отмечается отчётливо:

" i. Фотон v_1, который не имел явно определенной поляризации перед ее измерением, получает поляризацию, связанную с полученным результатом, во время его измерения: это не удивительно.

ii. Когда измерение на v_1 сделано, фотон v_2, который не имел определенной поляризация перед этим измерением, проектируется в состояние поляризации, параллельное результату измерения на v_1. Это очень удивительно, потому что это изменение в описание v_2 происходит мгновенно, безотносительно расстояния между v_1 и v_2 в момент первого измерения" [3, с.6/34].

Отметим и мы это ещё раз, акцентируя внимание на самом главном, зависимости состояния второго фотона от измерения, произведённого над первым: *когда измерение v_1 сделано, фотон v_2 проектируется*. Для классической теории вероятности и формальной логики – это рядовое явление. Происходит одно событие, затем происходит второе. Если не произошло первое, то не происходит второе. Первое – причина, второе – следствие. Но для квантовой механики это недопустимо, эта картина, как указал Аспект, находится в противоречии с относительностью [3, с.6/34]. Однако на самом деле противоречива не нарисованная картина, а её трактовка. Описывая удивительные свойства коррелированных фотонов, Аспект отмечает [3, с.5/34]:

"Это удивительное заключение, однако, ведет к правильному заключительному результату (3), начиная с прямого применения закона Малуса, что последующее измерение, выполненное по **b** на фотоне v_2 будет вести к

$$P_{++}(\mathbf{a},\mathbf{b}) = \frac{1}{2}\cos^2(\mathbf{a},\mathbf{b}) \quad (8)".$$

Понятно, что предложенное Аспектом "понимание" ЭПР-корреляций вызвано стремлением сохранить справедливость специальной теории относительности. Но удалось ли это?

События зависимые и независимые

Как видим, и в статье Белла и в описании экспериментов Аспекта определённо просматривается зависимость между состояниями удалённых частиц. Тем не менее, во всех информационных источниках по квантовой механике всегда утверждается, что состояния запутанных частиц при измерениях *независимы*, эти квантовые события считаются независимыми. Каковы причины убежденности всех квантовых физиков, что эти события *независимы?* Одна из причин, если не главная причина такой уверенности состоит, конечно же, в нежелании *отказываться* от постулатов специальной теории относительности, провозгласившей предельность скорости передачи информации скоростью света. Любые скорости, превышающие скорость света, поднимают вопрос: скорости *чего*? То есть, неизбежно требует признания наличия и соответствующего носителя этой сверхсветовой скорости. Но носитель – это не иллюзорное понятие, это должно быть нечто осязаемое, материальное, очевидно, в виде частицы, например, тахиона. Но эта частица разрушает все фундаментальные релятивистские принципы науки: это и движение в прошлое, и петли времени, акаузальные парадоксы, нарушение причинности.

Как показали вычисления Белла, теории с дополнительными переменными, ЭПР-теории, в которых, как известно, состояния частиц однозначно признаны *независимыми*. Резонно уточнить, а какова альтернатива независимости? В ЭПР-теориях частицы независимы, а в квантовой теории? Если и в квантовой теории они тоже независимы, то почему различаются корреляции? Посмотрим, что об этом говорит теория вероятностей, в чем состоит сущность зависимых и независимых случайных событий. Замечаем, что определение зависимых событий в литературе встречается редко, чаще оно следует как альтернатива из определения событий независимых:

"Два события называют независимыми, если вероятность одного из них не зависит от появления или непоявления другого" [9, с.23].

Следовательно, наоборот, зависимыми событиями следует считать такие, когда вероятность одного из них зависит от появления или непоявления другого. Несомненно, классическим определением независимых событий является определение, данное Колмогоровым [12, с.19]:

"Пусть даны n испытаний $\aleph^{(1)}, \aleph^{(2)}, \aleph^{(3)}, ..., \aleph^{(n)}$ т.е. n разложений (i = 1, 2, …, n)

$$\Omega = A_1^{(i)} + A_2^{(i)} + ... + A_{ri}^{(i)}$$

основного множества Ω на сумму (непересекающихся) событий. Тогда можно задать $r = r_1 r_2 ... r_n$ вероятностей

$$p_{k_1k_2\ldots k_n} = \mathbf{P}\left(A_{k_1}^{(1)} + A_{k_2}^{(2)} + \ldots + A_{k_n}^{(n)}\right) \geq 0$$

вообще произвольно при единственном условии

$$\sum_{k_1,k_2,\ldots k_n} p_{k_1k_2\ldots k_n} = 1$$

О п р е д е л е н и е 1. Испытания $\aleph^{(1)}, \aleph^{(2)}, \aleph^{(3)}, \ldots, \aleph^{(n)}$ будем называть *независимыми*, если для любых k_1, k_2 ... k_n имеет место равенство

$$p_{k_1k_2\ldots k_n} = \mathbf{P}\left(A_{k_1}^{(1)} + A_{k_2}^{(2)} + \ldots + A_{k_n}^{(n)}\right) = \mathbf{P}\left(A_{k_1}^{(1)}\right)\mathbf{P}\left(A_{k_2}^{(2)}\right)\ldots\mathbf{P}\left(A_{k_n}^{(n)}\right) \geq 0$$ "

Похожие определения встречаются и у других авторов. Например:

"Если равенство

$$q(x) = \prod q_j(x_j) \qquad (*)$$

верно для всех $x = (x_j) \in X$, то q называют *произведением* q_j и пишут $q = \Pi q_j$. Если $q = \Pi q_j$, то говорят, что случайные переменные f_j *(стохастически) независимы*, а если $q \neq \Pi q_j$ – что *(стохастически) зависимы*". [15, с.37]

Здесь можно увидеть условие независимости событий как следствие из теоремы *умножения* вероятностей: вероятность совместного наступления независимых событий равна произведению их вероятностей. И вновь в приведенной цитате в форме альтернативы зависимость событий можно неявно присутствует в виде условных событий. Аналогичная формулировка есть и у других авторов. Например, Садбери приводит следующую аксиому:

"Пусть E и F – два *независимых* эксперимента, т.е. нет причинного влияния одного из них на другой и нет общего причинного влияния на оба этих эксперимента. Тогда, если $\alpha_1,\ldots,\alpha_m$ - возможные результаты эксперимента E (с начальным состоянием ψ) будет α_1 , а $\beta_1,\ldots,\beta_n$ - результаты эксперимента F (с начальным состоянием φ), будет β_1 , равна

$$p_{E\oplus F} = \left(\alpha_i \quad u \quad \beta_j \,|\, \phi \quad u \quad \varphi\right) = p_E(\alpha_i \,|\, \phi) p_F\left(\beta_j \,|\, \varphi\right)$$" [16, с.64].

Здесь мы обратим внимание на связку независимый-влияние: независимость, как видим в цитате, подразумевает отсутствие причинно-следственной связи между событиями. По смыслу это, несомненно, совпадает с понятием условных событий. Строгое формальное определение условной зависимости находим у Феллера:

"Пусть H – событие, имеющее положительную вероятность, и A – произвольное событие. Положим

$$P\{A \,|\, H\} = \frac{P\{AH\}}{P\{H\}};$$

определенную таким образом величину будем называть условной вероятностью события A при условии H (при гипотезе H)" [17, с.121].

Отмечая, что символу условной вероятности трудно дать точное словесное выражение, далее он приводит это же выражение в форме теоремы умножения вероятностей [17, с.122]:

$$P\{AH\} = P\{A|H\} \cdot P\{H\}$$

Два этих уравнения явным образом ничего не говорят о зависимости участвующих в них событий. Косвенно мы можем извлечь эту связь из фразы, сказанной по другому поводу:

"... знание того, что произошло событие H, изменяло нашу оценку шансов появления события A" [17, с.131].

Обратим на это самое пристальное внимание: *знание об одном событии изменяет оценку шансов другого события*, что можно считать трактовкой Феллером условной вероятности как зависимость событий. Это следует также и из альтернативного определения – зависимости событий [17, с.131]:

"Два события A и H называются независимыми, если они удовлетворяют соотношению:

$$P\{AH\} = P\{A\} \cdot P\{H\}$$ "

Видим, что в уравнении отсутствует символ условности вероятности A. В развернутом виде формулировку теоремы (правила) умножения дает Гнеденко:

"Вероятность совместного наступления двух событий равна произведению вероятности первого события на условную вероятность второго, вычисленную в предположении, что *первое событие состоялось*" [10, с.29].

И здесь факт того, что первое событие состоялось, явно не позволяет считать условность вероятности как свидетельство зависимости событий. Сделать такой вывод опять же мы можем

косвенно, из контекста предыдущих примеров в работе: "... добавление ... нового условия ... может изменить вероятность того или иного исхода ..." [10, с.25-26].

Предельно конкретное определение зависимости событий через условную вероятность одного события от другого в альтернативной, как и выше, форме находим у Вентцель:

"События А и В называются независимыми, если появление одного из них не меняет вероятности появления другого" [7, с.21].

Из чего делаем обратный вывод: события *зависимы*, если появление одного из них *меняет* вероятность другого. Теорема умножения вероятностей в общем виде для зависимых и независимых событий имеет следующий вид [7, с.21]:

"Вероятность произведения двух событий равна вероятности одного из них, умноженной на условную вероятность другого при наличии первого:

$$P(AB) = P(A)\,P(B|A) \ldots$$

Для независимых событий А и В

$$P(AB) = P(A)\,P(B)".$$

Поскольку в формулировке теоремы умножения вероятностей во второй строке в явном виде прописано выражение для определения вероятности *независимых* событий, мы обязаны считать, что в первой строке описано выражение для определения вероятности *зависимых* событий. При этом мы будем считать, что для зависимых событий было просто опущено считающееся очевидным указание на возможное изменение вероятности условного события, то есть, в общем случае $P(B|A) \neq P(B)$.

Вместе с тем, нигде в литературе по теории вероятностей нет прямых указаний на *причину* возникновения условности вероятностей. Эта причина лишь просматривается в условиях осуществления экспериментов. Например, пусть в коробке находится три шара: красный, синий и зелёный. Вероятность извлечения любого из них равна 1\3. Вероятность совместного извлечения каких-либо двух шаров зависит от того, что сделано с первым шаром. Если шар возвращён в коробку, то вероятность совместного извлечения двух шаров заданных цветов равна 1\9. Но если первый шар не возвращён, то эта же вероятность будет равна 1\3×1\2=1\6. Очевидно, что извлечение второго шара в первом случае является независимым событием, а во втором – зависимым с условной вероятностью. В этом втором случае не видна причина, какое-либо влияние на второй шар, в результате которого его вероятность стала условной и увеличилась. С логической точки зрения следует считать, что влияние должно иметь какой-то носитель. Очевидно, в данной ситуации носителем влияния, его переносчиком является сам экспериментатор. Однако влияние переносится не на шар, а на всю систему в целом, поскольку меняется её исходное состояние как целого. Вероятности извлечения оставшихся шаров экспериментатор изменяет *физически* извлечением первого шара. Эти вероятности становятся условными, независимо от того, возвращён извлечённый шар обратно или нет. Очевидно, что о первом случае $P(B|A) = P(B)$, а во втором $P(B|A) \neq P(B)$. Это обстоятельство является весьма важным, именно учет его позволяет правильно оценить *зависимость* измерений в квантовых экспериментах.

Анализ квантово-механических аргументов

Согласно квантовому формализму события, амплитуды вероятностей которых складываются, являются независимыми и нелокальными.

"Сложение волновых функций (амплитуд вероятностей), а не вероятностей (определяемых квадратами модулей волновых функций) принципиально отличает квантовую теорию от классической статистической теории ..." [14, с.8].

Этот довод при объяснении ЭПР-парадокса можно услышать довольно часто. Отрицая *зависимость* событий, которая явно требует *обмена сигналами*, утверждается, что вероятности вычисляются просто по другим, квантовым правилам. Однако выражения (уравнения) и результаты их вычислений демонстрируют подобие зависимости между событиями. Анализ описаний множества экспериментов наводит на мысль, что они содержат явно видимую зависимость событий. Получается, что квантовое правило сложения амплитуд вероятностей фактически является своеобразной попыткой скрыть эти *зависимости*.

По условиям экспериментов Аспекта мы всегда производим два измерения, причем возможны два варианта измерений. В первом варианте последовательно производятся измерения, либо на поляризаторе I, когда поляризатор II удалён или отодвинут чуть дальше, чем поляризатор I, либо на поляризаторе II, когда, соответственно, удалён или отодвинут поляризатор I. Иначе говоря, измерение на каждом поляризаторе производится так, будто второго нет вообще.

В другом варианте эксперимента мы производим два измерения при наличии обоих поляризаторов *последовательно*: сначала на поляризаторе I, затем на поляризаторе II. Другими словами, фактически у нас имеется два варианта измерений – два одиночных измерения, когда перед каждым из них установка как бы переводится в исходное состояние, и последовательное двойное измерение, когда одиночные измерения производятся последовательно друг за другом без приведения установки в исходное состояние. В каждом варианте измерений мы получаем по два события, каждое из которых имеет некоторую вероятность. Согласно теории вероятностей, вероятность совместного наступления двух случайных событий описывается теоремой умножения вероятностей, которая имеет два варианта:

P(AB) = P(A)×P(B|A) – для зависимых событий

P(AB) = P(A)×P(B) – для независимых событий

В первом варианте одиночных измерений вероятности однозначно описываются выражением (2) статьи Аспекта [3] для "одиночных вероятностей" индивидуальных измерений на фотонах ν_1 и ν_2, то есть:

$$P_+(\mathbf{a}) = P_-(\mathbf{a}) = 1/2$$

$$P_+(\mathbf{b}) = P_-(\mathbf{b}) = 1/2$$

Совершенно ясно, что эти два измерения независимы и не могут никак влиять друг на друга, поэтому вероятность совместного наступления рассматриваемых событий равна произведению "одиночных вероятностей" этих событий:

$$P_{++}(\mathbf{a},\mathbf{b}) = \frac{1}{2}\times\frac{1}{2} \quad (9)$$

Здесь не возникает никаких вопросов о том, какое событие считать первым, а какое вторым. Иная картина наблюдается во втором варианте измерений. Вероятность первого измерения также определяется "одиночной вероятностью". Но для совместной вероятности событий мы теперь используем уже закон Малуса (8). Поскольку у нас по-прежнему два случайных события, мы также должны использовать закон умножения вероятностей. Следовательно, исходя из этого, мы можем переписать закон Малуса (8) в немного измененном виде:

$$P_{++}(\mathbf{a},\mathbf{b}) = \frac{1}{2}\times\cos^2(\mathbf{a},\mathbf{b})$$

Мы просто добавили в записи (8) знак умножения, тем самым отчетливо показав, что вероятность совместного наступления неких двух событий равна произведению вероятностей этих событий. Правда, пока мы не указали, какой вариант теоремы умножения вероятностей мы должны использовать. Напомним, что угол (**a,b**) – это угол между направлением поляризации фотона ν_2 и его поляризатора II.

Сразу же отметим, первый сомножитель в уравнении – это "одиночная вероятность" первого события, измерения над фотоном ν_1, которая, несомненно, равна 1\2, поскольку это действительно одиночное квантовое событие, на которое не было оказано никакого влияния. Тогда у нас остаётся запись для второго события, поскольку ничего иного попросту нет:

$$P(\theta) = \cos^2(\theta) \quad (10)$$

где:

θ –угол между поляризацией фотона и поляризатора.

Это хорошо известный в квантовой механике закон: вероятность того, что фотон пройдет через поляризатор, определяется этим уравнением. Уравнение имеет единственный параметр – угол, причём известный. Это угол между направлением поляризации фотона ν_2 и поляризатором II. И здесь возникает неопределенная ситуация. В первом варианте мы бы вторым сомножителем записали 1\2, но в данном случае такое возможно только если $\theta = 45^o$. Однако в эксперименте угол определяется, в том числе, и направлением поляризатора, который может быть установлен вообще под произвольным углом. Поэтому такой конкретный угол явно не имеет смысла, то есть, в общем случае определенно мы можем считать, что

$$\cos^2(\theta) \neq \frac{1}{2} \quad (11)$$

Это однозначно верно, поскольку закон Малуса в условиях эксперимента выполняется всегда, то есть, при любых углах поворота поляризатора II. Следовательно, выражение (9) для второго этапа неверно. Отклонение, как видим, возникло во втором измерении. В первом варианте вероятность

второго изменения равнялась 1\2, а во втором варианте – уже нет. Если мы удалим поляризатор I, то вероятность второго измерения сразу же станет равна 1\2, если вернём его на место, то её величина определённо изменится. Ситуация определенно напоминает рассмотренный выше пример с шарами. Как там, так и здесь мы чётко видим то, о чём говорит уточнение к теореме умножения вероятностей: появление первого события, измерение фотона ν_1 привело к изменению условной вероятности второго события – измерения фотона ν_2. А это и необходимое и достаточное условие считать эти два события зависимыми.

Вот именно здесь и скрыта "главная тайна" нелокальности. Принято считать, что вероятность совместного измерения фотонов определяется выражением (8), как означающим, что совместное измерение двух событий – это само по себе единственное событие с этой вероятностью. Выражение (8) не рассматривается как *произведение* двух вероятностей. Но это неверно. Закон Малуса (8) является вариантом теоремы умножения вероятностей. В нём причиной влияния первого события на второе является состояние запутанности. Если запутанности нет, то вторым сомножителем в уравнении (8) сразу же становится 1\2. В этом случае мы также имеем право говорить о вероятности произведения двух событий, равной вероятности одного из них, умноженной на условную вероятность другого при наличии первого, правомерно считая, что $P(B|A) = P(B)$. Но появление запутанности сразу же меняет формулировку: $P(B|A) \neq P(B)$, поскольку очевидно, что в общем случае справедливо выражение (11).

В частности, и даже главным образом, об этом свидетельствуют эксперименты Аспекта [3]. Как только произведено первое измерение, фотона ν_1, происходит, можно сказать, "групповая" перенастройка системы. Первый фотон ν_1 сразу же приобретает направление поляризации своего поляризатора I; второй фотон ν_2 сразу же приобретает направление поляризации первого фотона ν_1 и, соответственно, первого поляризатора I; угол θ в выражении (10) фактически становится углом между направлениями (**a,b**) и, что то же самое, углом между поляризаторами I и II. Заметим, что эта перенастройка произошла вследствие влияния первого фотона на второй, то есть, мы имеем право сказать, что теперь вероятность произведения двух событий, равна вероятности первого из них, умноженной на условную вероятность второго при наличии первого, правомерно считая, что теперь $P(B|A) \neq P(B)$, поскольку теперь очевидно, что выражение (11) справедливо лишь в одном, необязательном случае, когда второй поляризатор принудительно установлен под углом 45 градусов к первому. В действительности этот случай имеет место и в реальности. При таком угле между поляризаторами даже в случае запутанных частиц выполняется выражение (9).

Поскольку при произвольных углах между поляризаторами строго выполняется вариант теоремы умножения вероятностей $P(AB) = P(A)\times P(B|A)$ – для зависимых событий, мы просто обязаны признать, что в этом случае эти два события являются *зависимыми* и закон Малуса является, соответственно, законом для *зависимых* событий.

Однако есть возможность рассматривать выражение (8), закон Малуса и как вариант теоремы умножения вероятностей для *независимых* событий. Это следует из того, что каким бы ни было первое измерение, над первым фотоном, *после перехода второго фотона в определённое состояние поляризации* результат второго, подменённого измерения по отношению к первому становится *независимым.* Два новых совместных события измерений становятся независимыми только после того, как второй фотон спроецировался в состояние с определённой поляризацией. Но, повторим, сам по себе переход второго фотона в состояние с определённой поляризацией однозначно *зависит* от первого измерения.

И вновь возникает вопрос, как и в теории вероятностей: что является инициатором, переносчиком этой зависимости, влияния? Сделаем особый акцент на словах "зависимость, влияние", поскольку именно они являются ключевыми, именно в них, в зависимости, во влиянии заключено противоречие между нелокальностью и локальным реализмом. Известно, что квантовая механика предложила собственную, квантовую логику и, можно сказать, собственную, квантовую теорию вероятностей, в роли которой выступает сама квантовая механика. Одним из знаменитых правил этой теории можно назвать правило сложения амплитуд вероятностей, а не самих вероятностей [14, с.8]. Этот довод при объяснении ЭПР-парадокса можно услышать довольно часто. Отрицая *зависимость* событий, которая явно требует *обмена сигналами*, утверждается, что вероятности вычисляются просто по другим, квантовым правилам.

Однако логика неизбежно требует признать, что никакая зависимость не имеет смысла без *носителя* этой зависимости. Каким образом реализуется зависимость между квантовыми частицами?

Если первая переходит в определённое состояние совершенно случайно, то у второй такой свободы выбора нет. Вторая частица как бы смотрит на первую и копирует её. Либо первая неким образом *сообщает* второй, в какое состояние той перейти.

Нелокальная связь, таким образом, приобретает явно мистический оттенок. Она отрицает всякую связь между частицами и, следовательно, отвергает носитель этой связи. Получается, что логически мы видим зависимость состояний частиц, некую связь, но при этом утверждается, что связи нет. Связь есть, но её нет – такова, фактически, формула нелокальности.

Квантовая механика против СТО

Следует отметить, что даже без регистрации, выявления сверхсветового материального носителя зависимости событий существует реальная физическая, экспериментальная возможность демонстрации нарушения преобразований Лоренца для замедления темпа хода часов.

Рассмотрим ИСО A и B, движущиеся с одинаковыми скоростями в разные стороны в лабораторной ИСО S, в которой установлен источник запутанных фотонов, посылаемых в движущиеся ИСО. С точки зрения ИСО S фотоны пар "входят" в движущиеся ИСО одновременно. Такая схема позволяет утверждать, что обе квантовые частицы получили свои состояния с точки зрения ИСО S *непосредственно в измерителях* этих ИСО.

Произведём измерение последовательности частиц с одинаковым интервалом с точки зрения нашей лабораторной, симметричной ИСО S. С её точки зрения обе ИСО получат строго коррелированные результаты, последовательность которых обозначим нулями и единицами. Это означает, что собственно измерительный прибор, регистрируя состояние квантовой частицы, должен на выходе давать явно различимый *макроскопический* сигнал: отклонение стрелки прибора, вспыхивание лампочки или электрический импульс в регистраторе. Последовательности в соответствии с положениями квантовой механики, как отмечено, будут строго коррелированными (при определённой настройке – тождественными). Как указано выше, интервал между измерениями с точки зрения лабораторной, неподвижной ИСО S один и тот же в каждой из движущихся ИСО. Допустим, что он равен 1 секунде с точки зрения ИСО A. Очевидно, что вследствие симметрии с точки зрения ИСО B этот интервал также равен 1 секунде.

В этом случае обнаруживается неустранимое противоречие специальной теории относительности: с точки зрения ИСО A интервалы между импульсами в ИСО B тоже равны 1 секунде, то есть *никакого замедления времени в движущейся ИСО нет*. Это следует из того, что согласно квантовому формализму точно известно: квантовые частицы получили своё состояние строго в измерителях A и B, причем *мгновенно одновременно*. Это означает полное совпадение последовательностей и интервалов макроскопических сигналов регистраторов, то есть отсутствие замедления времени. Это следует, в том числе, и потому, что интервалы между принятыми сигналами в каждой ИСО одни и те же – 1 секунда, что легко обнаружить простым наложением друг на друга *уникальных* сигнатур принятых сигналов,

С одной стороны, мгновенность коллапса волновой функции требует признания синхронности хода часов, а, с другой, эффекты Лоренца – признания их взаимного отставания (для каждой из ИСО). Разрешение его возможно только при отказе от одного из двух положений: квантово-механической мгновенности коллапса или релятивистского замедления времени.

Выводы

Следует признать, что неравенства Белла делают, вообще говоря, очевидный и тривиальный вывод: результаты вероятностных испытаний над *независимыми* событиями не могут в общем случае совпадать с результатами испытаний над событиями *зависимыми*. Вместе с тем, понятие нелокальности, не имеющее никакого физического и логического объяснения, фактически утверждает, что пространственно разнесённые квантовые события нарушают этот вывод и позволяют независимым событиям показывать такой же результат, как и события зависимые.

Никакие зависимые явления в принципе не могут быть описаны стохастически, как случайные совпадения, как явления, "случайное" совпадение которых на бесконечной выборке имеет вероятность, равную единице, как для строго достоверного совпадения. И обратно, совпадение с единичной вероятностью, с достоверностью означает *зависимость*. Никакими изощренными выкладками невозможно доказать в общем случае, что два зависимых события совпадают случайно, статистически. Экспериментально обнаруженное равенство результатов отдельных пар измерений фотонов достаточное основание для признания *зависимости* этих измерений, наличия *сигнала*,

формирующего эту зависимость, и материального *носителя* этого сигнала, причем перемещающегося со скоростью, *превышающей* скорость света.

Теоремы умножения вероятностей, квантовые уравнения и экспериментально наблюдаемая сверхсильная корреляция (зависимость) между запутанными частицами отвергают вероятностный, стохастический характер поведения частиц, которое является безусловно зависимым.

Не подвергается никакому сомнению квантовое правило для вычисления наступления совместных события путем сложение амплитуд вероятностей. Ошибочным следует признать утверждение, что события, амплитуды вероятностей которых складываются, являются при этом *независимыми* и *нелокальными*.

Следует решительно отбросить представления об очевидно мистической сущности нелокальности и прямо заявить: два явления могут быть *взаимозависимыми* только при наличии сигнальной *связи* между ними.

Нет и быть не может никакой зависимости без материального переносчика, носителя этой зависимости. Следует признать существование реальных физических, материальных носителей, частиц, распространяющихся со сверхсветовой скоростью (тахионы), на которые не может быть распространен формализм специальной теории относительности.

Применение теории относительности к сверхсветовым сигналам приводит её к акаузальным парадоксам, то есть к нарушению причинно-следственных связей. Все эти парадоксы и абсурды специальной теории относительности следуют строго логически из простого расширения её на сверхсветовые сигналы. Мгновенная корреляция означает просто ограниченность теории относительности. Нелокальность и отрицание сверхсветового материального носителя связи между считающимися нелокальными событиями не являются физическими механизмами. Вместе с тем, даже без регистрации, выявления этого материального носителя зависимости событий существует реальная физическая, экспериментальная возможность демонстрации *мгновенной* синхронизации, корреляции классических событий и приборов (часов) на пространственноподобных интервалах, нарушения преобразований Лоренца для замедления темпа хода часов.

Библиографический список:

1. Aspect A., Dalibard J., Roger G., Experimental Test of Bell’s Inequalities Using Time-Varying Analysers. – Phys. Rev. Lett. 49, 25, (1982)

2. Aspect A., Grangier P., Roger G., "Experimental Realization of Einstein-Podolsky-Rosen-Bohm Gedankenexperiment: A New Violation of Bell’s Inequalities", PRL, V.49, N.2, 1982

3. Aspect A. "Bell’s theorem: the naive view of an experimentalist", 2001, https://arxiv.org/abs/quant-ph/0402001

4. Bell J.S., On the Einstein Podolsky Rosen paradox, Physics Vol.1, No.3, pp.198-200, 1964

5. Clauser J.F., Horne M.A., Shimony A., Holt R.A. (1969), "Proposed experiment to test local hidden-variable theories", Phys. Rev. Lett., **23** (15): 880–4

6. Torgerson J.R., Branning D., Monken C.H., Mandel L., "Violations of locality in polarization-corrlation measurements with phase shifters", PRA, V.51, N6, 1995.

7. Вентцель Е.С., Овчаров Л.А., Теория вероятностей, "Наука", – М., 1969, 368 с.

8. Вихман Э., Берклеевский курс физики. В пяти томах. Квантовая физика, IV том, М.: Наука, 1974.

9. Гмурман В.Е., Теория вероятностей и математическая статистика. Изд. 4-у, доп. Учеб. пособие для вузов. М., "Высш. школа", 1972. 368 с. с илл.

10. Гнеденко Б. В., Хинчин А. Я., Элементарное введение в теорию вероятностей. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва "Наука", 1970.

11. Жиров О.В. Квантовая механика, Новосибирск, 2003, URL: http://www.inp.nsk.su/~zhirov/qm.pdf

12. Колмогоров А.Н. Основные понятия теории вероятностей, (Серия: "Теория вероятностей и математическая статистика", М., 1974.

13. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Краткий курс теоретической физики, том 2: Квантовая механика. М.: Наука, 1972.

14. Огурцов А.Н. Физика для студентов. Квантовая физика. Лекции по физике, 7, http://www.ilt.kharkov.ua/bvi/ogurtsov/lect7quant.pdf

15. Савельев Л.Я. Элементарная теория вероятностей. Часть 1. Новосибирск: НГУ, 2005, http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Savelev_ch1_2005ru.djvu

16. Садбери А., Квантовая механика и физика элементарных частиц, М.: Мир, 1989.

17. Феллер В. Введение в теорию вероятностей и ее приложения. Том 1. М.: Мир, 1967.

18. Физика квантовой информации. Квантовая криптография. Квантовая телепортация. Квантовые вычисления. \\Под редакцией Д.Боумейстера, А.Экерта, А.Цайлингера. Перевод с анг. С.П.Кулика и Е.А.Шапиро под редакцией С.П.Кулика и Т.А.Шмаонова, Изд. "Постмаркет", Москва, 2002. – 375 с.

19. Фок В. А., Эйнштейн А., Подольский Б. и Розен Н., Бор Н., Можно ли считать, что квантово-механическое описание реальности является полным? \\УФН Т. XVI, вып. 4, Ленинград, 1936.

20. Холево А.С., Введение в квантовую теорию информации, М.: МЦНМО, 2002. – 128 с., http://www.rqc.ru/pdf/Holevo3.pdf

21. Дополнения к статье, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/ineq-dop.shtml

Абилов Рашад Саффан оглы
Докторант, научной сотрудник, лаборатория
“Источники альтернативные энергии и малые
Электрические станции”, Азербайджанский
Научно-Исследовательский и Проектно-
Изыскательный Институт Энергетике,
Баку, Азербайджан

Abilov Rashad Saffan oğlu
Doctoral student, researcher, laboratory of
“Alternative energy sources and small power stations”
Azerbaijan Scientific-Research and Design Institute of Surveyng Energu, Baku, Azerbaijan
Email: abilov.rashad54@mail.ru

УДК 626.2

КРАТКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОТОКОВ НА ГОРНЫХ РЕКАХ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

BRIEF CHARACTERISTICS OF HYDROLOGICAL PARAMETERS OF FLOWS ON THE MOUNTAIN RIVERS OF THE AZERBAIJAN REPUBLIC

Аннотации: Для определения и назначения вида сооружений и метода гидравлического расчета, дана классификация рек по типам горных потоков и выявлены реки с наличием селепроявлений по различным физико-географическим регионам Азербайджанский Республики.

Annotations: For the definition and purpose of the type of structures and the method of hydraulic calculation of it, the rivers are classified according to the types of mountain streams and rivers are identified with the presence of selections in different physiographic regions of the Azerbaijan Republic.

Ключевые слова: связные потоки, селевые потоки, уклон, расход потока, русло, пойма, горных рек, скорость, мутносты потока.

Key words: connected streams, mudflows, slope, flow rate, channel, floodplain, mountain rivers, speed, flow turbidity.

Краткий очерк природных условий.

Природные условия Азербайджанской Республики отличаются чрезвычайным разнообразием. Высокие, расчлененные горные системы чередуются плоскими равнинами и низменностями, лесными и луговыми ландшафтами со степными и полупустынными территориями и.т.д. Более 60% площади республики приходится на горные территории. Из выделенных в мире 11 типов климата на территории Азербайджанской Республики встречаются 9.

Бассейны горных рек Азербайджана располагаются в 4-х физико- географических областях:

1.Большой Кавказ;
2.Малый Кавказ;
3.Нахичеванская АР;
4.Ленкоранская (Талыш)

Все реки, стекающие с южных склонов Большого Кавказа и северо-восточного склона Малого Кавказа, относится к бассейну реки Куры,а с южных склонов Малого Кавказа – к бассейну реки Аракс. Реки, стекающие с северо-восточных склонов Большого Кавказа и Талышских гор, впадают непосредственно в Каспийское море. Разнообразие природных условий республики обуславливает формирование различных типов потоков на горных реках-водные, обычные паводки, катастрофические паводки и селевые потоки[1,2].

Область Большого Кавказа характеризуется преобладением тектономорфных хребтов, а также наличием альпийских форм рельефа, сложенных юрскими и меловыми отложениями, представленными карбонатными, терригенными, вулканогенными, вулканогенно-осадочными и туфогенными фракциями.

В климатическом отношении в области резко выделяются северо-восточные и южные склоны, которые характеризуются холодным климатом с влажной зимой и умеренно-теплом климатом с

почти равномерным распределением осадков на южных склонах и холодным климатом с почти равномерным распределением осадков на северо-восточных склонах.

Речная сеть на территории области распределяется весьма неравномерно. С увеличением высоты местности до определенной высоты густота речной сети возрастает, после чего уменьшается. Выше 2500м имеется значительное количество селеочагов , занимающих по площади в некоторых бассейнах 30-40% высокогорной зоны. Наибольшее количество воды проносится реками с апреля по сентябрь, причем появление катастрофических селевых потоков следует ожидать в период с июля по сентябрь.

Почвенно-растительной покров области отличается большим разнообразием. Главнейшими почвенно-растительными поясами является предгорный полустепной, горный лесной, высокогорный субальпийский, альпийский и высокогорный.

Пояс предгорный занят, главным образом, каштановыми почвами, формирующимся под полустепной и частично кустарниковой растительностью.

Горный лесной пояс, хорошо развитый, характеризуется преобладением бурых горно-лесных и коричневых лесных почв, развивающихся под широколиственными дубовыми, дубово-грабовыми и буковыми лесами на высотах от 500 до 1800-1900м. Выше, от 1800-1900 до 2300-2400м, находится пояс субальпийских лугов и редколесий. Почвы в его пределах в основном горно-луговые дерновые, формирующиеся под лугами и лугостепями из злаков, бобовых и разнотравья.

Альпийский пояс, расположенный большей частью выше 2300-2400м, отличается альпийскими коврами из низкорослых трав, под которыми развиваются горно-луговые торфянистые почвы, не образующие сплошного покрова. Они обычно маломощны и сильно щебенисты (скелетны). На скальных обнажениях и по каменисым осыпям у подножья вершин встречаюся группировки скально -осыпной растительности.

Области Малого Кавказа и Нахичеванской АР отличаются широко развитыми и трузиями альпийского цикла. В пределах их преобладают тектонически- денудационные формы рельефа, носящего преимущественно среднегорный характер. Альпийские формы отмечаются в основном на Зангезурском хребте. Климат континентальный, засушливый. Речная сеть развита слабее, чем на Большом Кавказе. В почвенно- растительном покрове сильно отражается влияние Иранского плоскогорья: слабее развит лесной пояс с горно-лесными бурными почвами, вовсе отсутствующий в Нахичеванской АР, шире представлены бурые полупустынные и каштановые почвы, на которых преобладают ксерефиты.

Ленкоранская область (Талыш) представляет собой систему складчатых гор высотой до 2000-2500 м, отдаленных от Каспийского моря узкой полосой Ленкоранской низменности. Область характеризуется густой речной сетью. Здесь встречаются желтые почвы, а климат напоминает влажное субтропики, которому соответствует и растительность.

Классификация рек по типам горных потоков.

При разработке новых и усовершенствования существующих конструкций и метода гидравлических расчетов, направленных на регулирование и использование стока горных рек, необходима в качестве расчетных параметров использовать характеристики тех типов горных потоков, которые является основными для данного бассейна реки.

В настоящее время, независима от типа потоков в тех или иных бассейнах проектируются и строится один и те же сооружения для регулирования горных рек. Опыт эксплуатация их показал, что построенные конструктивно одиноковые сооружения на разных реках, при одиноковых размерах, находятся в различных эксплуатационных условиях. Из всех недостатков самыми значительными является неправильные решения определения места размещения и метод гидравлических расчетов, что приводит к неустойчивости этих соружений на реках, где проходят паводковые и селевые потоки, зависимости от типа потоков должны определяться назначение и вид сооружений, накладывающих свой отпечаток на конструкцию и состав сооружений.

Изучение типа потока на горных реках посвящены работы М.А.Великанова, С.Г.Рустамова, Ю.А. Ибадзаде, У.Р.Мирзазаде, Б.М.Ахмедов и др[1,2,3].

Для установления типа потока на горных реках зависимости определения количественной оценки, степени селеносности и количественного показатели интенсивности селепроявлений, предложанной авторами не могли быть использованы нам горных реках Азербайджанской Республики, так как они разрабатывались для региональных условий. На основании проведенных исследований авторов и наших натурных экспериментальных исследований предлгается зависимость

для установления типа потоков на горных реках Азербайджанский Республике, которая имеет вид[1,2].

$$C_0 = \frac{\Delta W}{1-J_{ср}}(1-к); \quad (1)$$

C_0- коэффициент селеносности;

ΔW – относительная площадь очагов селеобразования в долях единицы, приняты по [1].

$j_{ср}$- средний уклон русла реки.

К-коэффициент густоты речной сети определяется по следующей формуле

$$к = \frac{\Sigma l}{f}; \quad (2)$$

где Σl - общая протяженность всех рек данной системы, находящихся на данной площади бассейна реки;

f- площадь водосбросного бассейна реки.

Все реки республики по степен изменения данного коэффициента (C_0) можно классифицировать следующим образом:

I тип- реки с водными потоками-$C_0 < 0{,}01$;

II тип – реки с обычными паводковыми потоками $C_0 \geq 0{,}01$-0,05;

III тип- реки с катастрофическими паводковыми потоками $C_0 \geq 0{,}05$-0,10;

IV тип- реки с турбулентными (несвязными) селевыми потоками $C_0 \geq 0{,}10$- 0,20;

V тип – реки с структурными (связными) селевыми потоками $C_0 \geq 0{,}20 – 0{,}40$;

Для гидрогеологических расчетов, проанализировано имеющийся материалы по основным характерным горным рекам по зонам Азербаджанский Республики, основании вышеуказанного коэффициента C_0, определены типы потоков.

Анализ имеющихся литературных материалов и проведенные исследования показывают, что одной из главных задач при усовершенствовании сущестствующих методов гидравлических расчетов и разработке новых конструкций по регулированию и использованию стока горных рек,является установление основных параметров этих потоков.

На основании проведенных исследований авторами и наших исследований, были установлены основные параметры горных потоков и проведена классификация их на горных реках республики с целью определения типа, месторасположения регул яционных и водозаборных сооружений и метода гидравлических расчетов.

Краткая характеристика режима твердого стока горных рек.

Режим и формирование твердого стока для горных рек Азербайджанский Республики, имеющих ирригационное значение, не одиноковы. Количество переносимых реками твердого стока играет важную роль в ряде водохозяйственных мероприятий. Величина нормы стока наносов во многом определяет характер проектирования и строительства гидротехнических сооружений. В отличие от равнинных рек, в гонрных реках условия формировании и режим твердого стока носит довольно сложный характер и эта сложность объясняется комплексным влиянием природных факторов на образование и перенос наносов. На режим формирования твердого стока на горных влияют климатические условия , рельеф, геологическое строение ,почвенно-растительной покров, поверхностный сток, продольное и поперечные профили рек, тольщина и средний диаметр русловых отложений. В зависимости от этих факторов и условий речного бассейна имеет место различное соотношение между твердыми и жидком стоком реки[3].

Твердый сток подразделяют на донные и взвешенные наносы. Характерной особенностью режима стока донных наносов является большая его изменчивость. Они, в отличие от взввешенных наносов, двигается на более короткое расстояние и в основном формируют рельеф русла. Доминирующими факторами в их движении являются, в основном, расход воды, уклон и средний диаметр русловых отложений. Взвешенные наносы преобладают в твердом стоке и участвуют в формировании пойм, образуя пойменную фацию.

Таблица 1.

Гидрологические условия основных рек южного склона Большого Кавказа

Название реки	Общая протяженность всех рек на данной площади бассейна реки Σ l,км	Средний уклон, $J_{ср}$	Площадь			Коэффициент Густоты речной сети,к	Значение коэффициента,$C_0=\frac{\Delta\Sigma}{1-j_{ср}}$(1-к)
			Водосбора, км^2	Очагов селе образование			
				км^2	В долях единицы площади,		
Мазымчай	26,91	0,128	117	20	0,171	0,23	0,151
Белоканчай	69,42	0,103	178	22	0,181	0,39	0,123
Катехчай	96,86	0,115	334	51	0,153	0,29	0,123
Талачай	44,24	0,106	158	64	0,301	0,28	0,123
Мухахчай	73,47	0,088	237	92	0,321	0,31	0,243
Курмухчай	86,70	0,111	289	104	0,364	0,30	0,287
Кашкачай	17,16	0,113	66	10	0,152	0,26	0,127
Кумчай	44,28	0,056	108	7	0,065	0,41	0,041
Шинчай	38,37	0,092	223	91	0,410	0,172	0,374
Кишчай	31,35	0,117	165	75	0,455	0,19	0,417
Джунгутчай	41,50	0,103	166	46	0,277	0,25	0,232
Дашагылчай	59,57	0,092	259	106	0,409	0,23	0,347
Алджиганчай	122,40	0,116	340	56	0,165	0,36	0,120
Турянчай	314,3	0,081	898	280	0,312	0,35	0,220
Геокчай	219,84	0,046	687	215	0,313	0,32	0,223
Гирдиманчай	153,34	0,065	451	232	0,315	0,34	0,222
Ахсучай	80,25	0,071	321	96	0,300	0,25	0,242

Библиографический список:

Б.М.Ахмедов Гидравлические исследование регуляционного сооружения с совмещенном водозабором для горных рек. Диссертация на соискание ученой степени к.т.н., Баку, 1984,с.9-14.

1. С.Г.Рустамов, А.А.Мадатзаде,Б.А.Будагов Селевые потоки бассейна реки Курмухчай . Элм, Баку, 1971, 226 с.
2. С.Г.Рустамов, Р.М.Кашкай Водный баланс Азербайджана. Баку, 1978,110 с.

Бекмуратова Зулфия Тилеумуратовна
Bekmuratova Zulfiya Tileumuratov
старший преподаватель кафедры химической технологии
Каракалпакского государственного университета имена Бердаха

Мусиров Шухрат Зиваддинович
Musirov Shukhrat Zivadinovic
ассистент кафедры химическая технология
Каракалпакского государственного университета имена Бердаха

Жалгасова Гоззал Мелисовна
Gossel's Melisovna
студент I курса бакалавра по направлению «Текстильная промышленность»
Каракалпакского государственного университета имени Бердаха

УДК 615.46

ПОЛУЧЕНИЕ БИНТОВ ХЛОПЧАТОБУМАЖНЫХ С ОПТИМАЛЬНЫМИ СТРУКТУРАМИ

OBTAINING CLOTH BANDS WITH OPTIMAL STRUCTURES

Аннотация. В статье рассмотрены возможности технологического оборудования для выработки высококачественных бинтов хлопчатобумажных с низкой раздвигаемостью. Проведены испытания по определению оптимального варианта получения нового образца бинта с поверхностной плотностью 53.5 г/м^2 за счёт уменьшения линейной плотности пряжи.

Annotation: The article discusses the technology of making a new cotton bandage on the FITTEX machine. On the basis of the study, the technological scheme of production of a new sample, technical characteristics and parameters of the machine are given. The principle of operation of the machine is described. And also the results of research based on the requirement of TSh-Uz-14847912-0001-01.

Ключевые слова: бинты хлопчатобумажные с низкой раздвигаемостью, поверхностная плотность, размерность бинта, структура и формоустойчивость, размеры бинта.

Keywords: cotton bandages with low shear, surface density, dimension of the bandage, structure and dimensional stability, dimensions of the bandage.

Предприятия текстильной отрасли обеспечивают потребности рынка в изделиях широкой номенклатуры и ассортиментом для специальных потребителей, в том числе производят товары медицинского назначения.

А также обеспечивают разработку и внедрение в производство продукции нового поколения – новых инновационных продуктов.

Бинты нового образца вырабатываются в соответствии нами разработанными TSh-Уз-14847912-0001-0[1] и Промышленному Регламенту Пр-92 Уз-03873-14847912-178-04, зарегистрированные Узстандартом [2].

Основная и уточная суровая пряжа по ОСТ-17-198 линейной плотностью 20 текс поступает в бобинах из прядильного производства. Суровая пряжа отбеливается в соответствии с рецептурой, утверждённой в Промышленном Регламенте. На рисунке 1 приведена технологическая цепочка выработки хлопчатобумажного медицинского бинта нового образца.

Для выработки бинта тканого входным сырьём является отбеленная пряжа в соответствии СТП-Уз-14847912-001-00. Отбеленная пряжа после процесса сушения подаётся к станкам Fittex для выработки ленты-бинта [3]. На этих станках сохраняется общий принцип образования ткани.

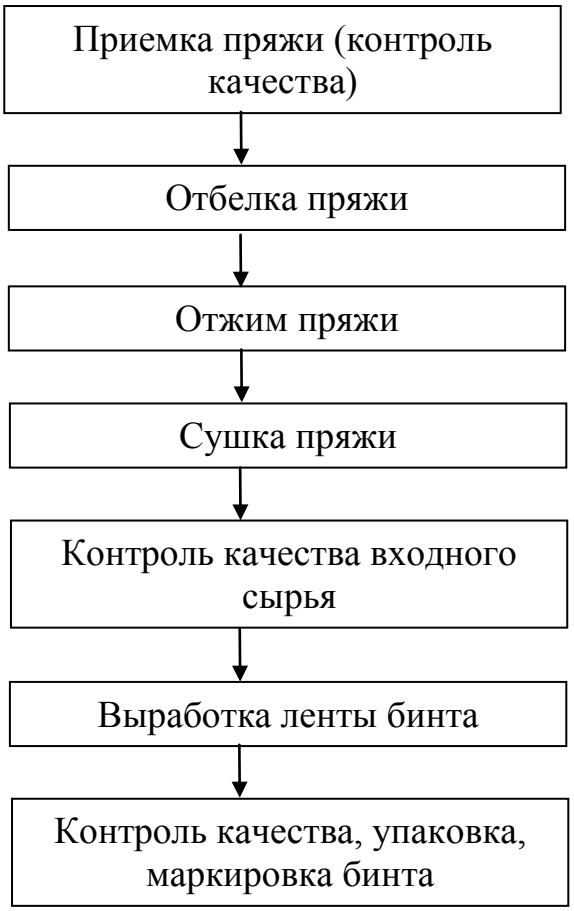


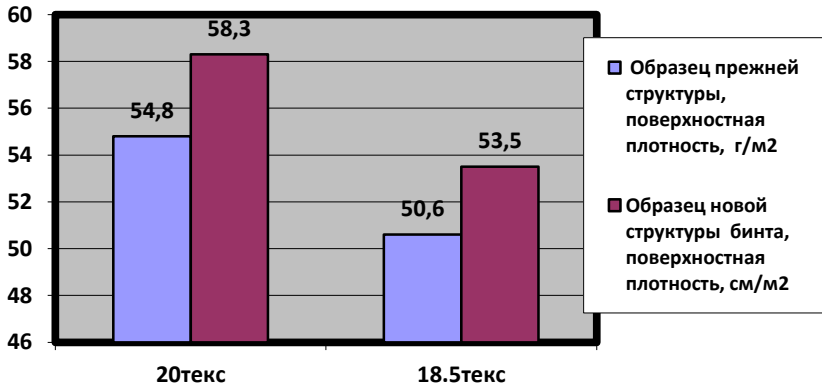
Рис1. Технологическая цепочка выработки хлопчатобумажного медицинского бинта нового образца.

На основе нами разработанными НТД новый образец бинта вырабатывается из хлопчатобумажной отбеленной пряжи по основе и утку № 50/1(20) с поверхностной плотностью 54,8 г/м^2. По желания потребителей предусмотрен выработка бинтов из хлопчатобумажной отбеленной пряжи 54/1(18.5) с поверхностной плотностью 50,6 г/м^2.

Нами было проведено испытание по уменьшению зубьев шестерён механизма, регулирующего числа петель на 10 см по основе. При этом использовали нитей линейной плотности 18,5 текс по основе и утку вместо 20текс.

Полученный новый образец бинта с поверхностной плотностью 53.5 г/м^2 получился привлекательным на вид, равномерным по структуре, уменьшился расход сырья и себестоимость. На 1,3 г/м^2 меньше стала поверхностная плотность новой структуры бинта с использованием пряжи линейной плотностью 18.5текс по основе и утку.

Гистограмма изменения поверхностной плотности прежней и новой структуры бинта в зависимости от линейной плотности пряжи

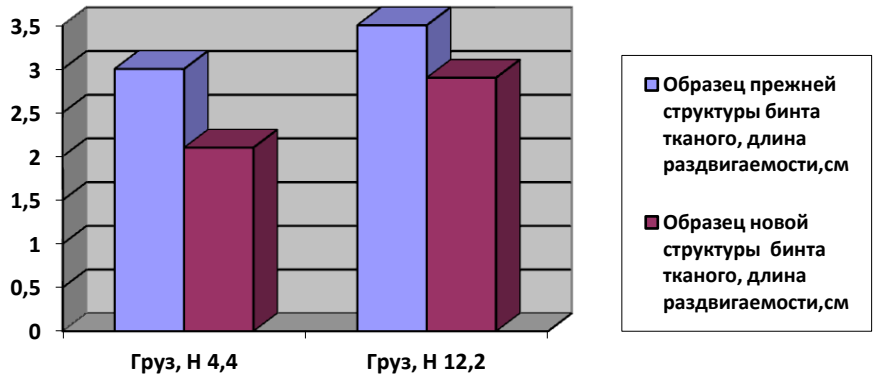


По выявлению показателей на раздвигаемость основы проводились в сертификационном центре «CENTEXUZ» Ташкентского института текстильной и легкой промышленности.

По результатам видно, что раздвигаемость основных нитей образца новой структуры заметно

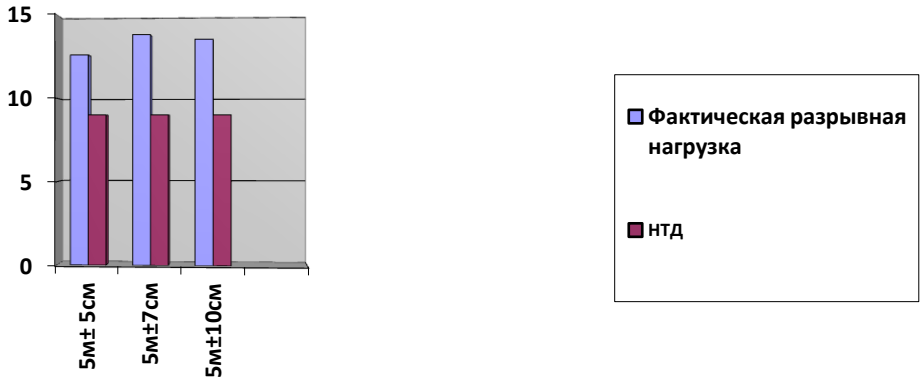
уменьшилась на 0,9см и 0,6см при грузе 4,4 Н и 13,2Н соответственно.

Гистограмма изменения раздвигаемости прежней и новой структуры бинта в зависимости от нагрузки



Среднеарифметическое значение раздвигаемости бинтов тканых являются среднеарифметическими из пяти испытаний.

Результаты испытаний разрывной нагрузки новой структуры бинта



Среднеарифметическое разрывной нагрузки бинта тканого являются среднеарифметическими из пяти испытаний.

Выводы. Новая технология получения бинтов тканых позволит сократить не только переходы производств, но и технологические переходы в одном производстве. Нами проводились исследования в ходе которых установлены факторы, наиболее влияющие на раздвигаемость основы в бинтах нового образца. Нам удалось уменьшить раздвигаемость основных нитей, и новый образец бинта стал более привлекательным на вид, равномерным на поверхность, удобным при эксплуатациях.

Библиографический список:

1. Бекмуратова З.Т. Tsh Уз 1447912 - 001-2001 г. "Бинты тканые медицинские нестерильные" 2001 г. УДН 615.468.2:006.354 группа F 12 АО "Катекс".

2. Промышленный Регламент ПР.42 Уз. 03873-14807912-178-04 2001 АО "Катекс".

3. Заявка на Патент РУз № IAP 20160089 Способ получения бинта медицинского нестерильного. Бекмуратова З.Т., Алимова Х.А., Хасанов Б.К., Авазов К.Р., Гуламов А.Э., Хабибуллаев Д.А.

Путенихин Петр Васильевич
Putenikhin Peter Vasilievich
Независимый исследователь

УДК 530.12; 530.145.1; 530.16

ТРАНСЦЕНДЕНТНЫЙ ТАХИОН

THE TRANSCENDENT TACHYON

Аннотация: Тахионы вынуждают специальную теорию относительности делать взаимоисключающие предсказания. Неразрешимые противоречия не всегда связаны с петлями времени и нарушением причинности. Всегда существует система отсчета, в которой любой тахион имеют бесконечную, мгновенную скорость, является трансцендентным. Принцип реинтерпретации создаёт иллюзию разрушения противоречивых причинных связей, делая их спонтанными, и является псевдонаучным принципом.

Abstract: Tachyons force special relativity theory to make mutually exclusive predictions. Insoluble contradictions are not always related to time loops and violation of causality. There is always a frame of reference in which any tachyon has infinite, instantaneous speed, is transcendental. The principle of reinterpretation creates the illusion of the destruction of conflicting causal relationships, making them spontaneous, and is a pseudoscientific principle.

Ключевые слова: изохронный тахион; причинно-следственные отношения; акаузальность; спонтанность; сверхсветовые сигналы; диаграммы Минковского

Keywords: isochronous tachyon; cause and effect relationships; acausal; spontaneity; superluminal signals; Minkowski diagram

ВВЕДЕНИЕ

Еще несколько десятилетий назад было "принято считать, ... что специальная теория относительности исключает возможность передачи энергии от точки к точке в пространстве-времени со скоростями, большими c, где c — скорость света в вакууме" [13, с.134]. Сейчас же мнение о том, что положения специальной теории относительности могут быть распространены на сверхсветовые явления, поддерживают практически все физики-релятивисты:

"... теория Эйнштейна никоим образом не исключает существования сверхсветовых частиц. Напротив, именно его теория и наводит на мысль о возможности существования подобных частиц" [13, с.112].

На такую мысль, видимо, наталкивают преобразования Лоренца: а что будет, если подставить в них скорость, бо̀льшую, чем скорость света? При этом упускается из виду, что теория изначально была сформулирована на основе принципа постоянства скорости света, что напрямую вело к признанию её предельности. То есть, теория создавалась в рамках досветовых скоростей движения, но полученные ею выводы стали распространять на движения со скоростями, выше скорости света. Недопустимым считалось только движение со скоростью, равной скорости света. Эйнштейн считал, что его теория не противоречит движениям со сверхсветовыми скоростями, что сверхсветовые объекты тоже являются лоренц-инвариантными. Правда, в этом случае появлялись различные мнимые характеристики таких объектов, но это как будто бы устранялось хитрыми математическими и физическими интерпретациями.

И всё же внедрение в специальную относительность сверхсветовых движений явным образом породило целый поток противоречий, решением которых занимаются практически со дня создания теории. Основная из этих проблем – отправка сверхсветовых сигналов в прошлое. Возникали различные пространственно-временные парадоксы, парадоксы причинности, которые также старались устранить математическими корректировками положений СТО. Мнимые массы стали прочно ассоциироваться со сверхсветовым движением объектов. Однако приверженность теории относительности слишком сильна, поэтому все эти парадоксы, как утверждается, удалось разрешить. Например,

"Некоторые недавние эксперименты привели к утверждению, что нечто может путешествовать быстрее света в вакууме. Однако эти результаты не выглядят как представляющие

опасность для релятивистской причинности. На самом деле, можно решить такие причинные парадоксы, изобретенные для движения "быстрее, чем с" [3].

Это осторожное высказывание: вроде бы есть результаты экспериментов, но делать на их основе выводы о нарушении причинности не следует. Вместе с тем, существование причинных парадоксов, вызванных движением быстрее света, все-таки признаётся, но предлагается некоторое их решение. Однако эти решения не являются общепризнанными, то есть против них самих, видимо, имеются возражения.

"Есть мнение, что возникновение акаузальных петель – надуманная проблема, потому что ... тахион каждый раз поглощается вакуумом прежде, чем успевает создать какую-либо акаузальную петлю" [1].

Здесь приводится ссылка на ещё более резкое возражение против парадоксов причинности, вызванных сверхсветовыми частицами. Утверждается, что такие частицы просто *не проявляют* своих сверхсветовых свойств в нашей Вселенной, исчезая раньше, чем возникает петля времени. Но это относится к спорным гипотетическим рассуждениям. Если частицы поглощаются, исчезают, то это, разумеется, решает проблемы причинности. Но поглощаются ли тахионы вакуумом? Кроме того, это не снимает принципиального теоретического вопроса – если бы частицы, тахионы не поглощались, возникали бы тогда причинные парадоксы или нет?

"... принцип [относительности] не содержит каких-либо ограничений на скорость относительного движения. В частности, могут рассматриваться две инерциальные системы, движущиеся с относительной скоростью V>>c" [8].

Это весьма спорное утверждение, что теория относительности не содержит ограничений на скорость относительного движения. Спорное, не смотря на то, что это, фактически, самое распространенное и едва ли не единственное мнение, которого придерживаются все серьёзные физики и философы. Редкие, едва слышимые возражения гласят, что инвариантность скорости света автоматически требует предельности этой скорости, что никакая другая скорость не может её превышать.

Как можно заметить из приведенных цитат, сверхсветовые движения связываются главным образом с тахионом, поэтому в литературе рассматриваются и описываются исключительно его сверхсветовые свойства.

"... можно сказать, что невозможно последовательно описать тахионы в специальной теории относительности. Есть ли выход из этой, казалось бы, тупиковой ситуации? Ответ: да, к тому же решение заключается в самой специальной теории относительности" [4].

И, тем не менее, именно сама специальная теория относительности при её последовательном применении *решительно отвергает* любые сверхсветовые переносы информации любого рода. По мнению многих авторов, привязать к сверхсветовому объекту инерциальную систему отсчета невозможно:

"... сверхсветовые движения допускаются специальной теории относительности так же, как и досветовые движения. Нет никаких сомнений, что специальная теория относительности не запрещает существования тахионов, для которых не существует неподвижной системы" [2].

В своей системе покоя тахион неподвижен и его можно, например, взвесить. Это мнение имеет довольно слабое обоснование – "нет сомнений". Но правда в том, что теория строго математически отвергает любые сверхсветовые сигналы. Строгое следование 2-му постулату теории приводит к выводу, что инвариант скорости тождественен её предельности. Применение теории к сверхсветовым ИСО приводит к появлению у них мнимых параметров: энергии, массы, собственного времени и длины, что в настоящее время не имеет никакого *физического* смысла:

"... все наблюдатели имеют скорость, ограниченную с. Следовательно, для наблюдателя не существует системы отсчета, в которой сверхсветовые частицы находились бы в покое. Масса покоя сверхсветовых частиц является ненаблюдаемой величиной; это параметр, лишенный какого-либо непосредственного физического значения. Поэтому масса покоя вполне может быть мнимой величиной" [13, с.118].

Это спорная логика. Масса покоя фотона тоже прямо не наблюдаемая величина, но она имеет и физический смысл, и физическое значение, наблюдаемое в экспериментах. Напротив, разрешенная тахиону мнимая масса ведёт к его мнимой энергии. Но энергия объекта может фиксироваться независимо от его скорости. Наконец, сокращение тахионного стержня также становится мнимым. Но что такое мнимая длина *физического* объекта?

Рассматривая наблюдателя в самом широком смысле, в цитате можно увидеть утверждение, что сверхсветовое движение для *вещественных* объектов недоступно, что, в общем, соответствует формализму специальной теории относительности. Однако и тахион, и любое сверхсветовое движение или информационный сигнал вынуждают теорию делать противоречивые предсказания. О недопустимости в теории сверхсветовых сигналов, в частности, говорит специальная теорема:

"В теории относительности доказывается общая теорема о том, что ни один сигнал не может распространяться со скоростью, большей скорости света ... Докажем упомянутую выше теорему о невозможности сверхсветовых сигналов" [12, с.73].

Далее в книге приводится доказательство теоремы, после чего делаются два вывода, по сути, противоречащие друг другу:

"Следовательно, допущение сверхсветовых сигналов эквивалентно допущению возможности изменения временной последовательности испускания и поглощения путем выбора системы отсчета. Но допущение такой возможности противоречит принципу причинности в его принятой в физике формулировке, ибо путем выбора системы отсчета причина – испускание сигнала может быть осуществлено после следствия – поглощения сигнала" [12, с.75].

Как видим, основой доказательства является привлечение принципа причинности, который многими физиками рассматривается как не имеющий строгого доказательства, являющегося, по сути, общефизическим постулатом, эмпирически принципом, опровержение которого в настоящее время невозможно. Тем не менее, делается второй вывод:

"И совершенно неправильным является утверждение, что теория относительности, так сказать, сама по себе, без привлечения других законов природы якобы запрещает сверхсветовые сигналы и переносящие энергию возмущения, распространяющиеся со скоростью, большей скорости света [12, с.76].

Более того, считается, что в рамках СТО сверхсветовое явление не противоречит принципу причинности также и в том случае, если с его помощью невозможно передать взаимодействие, информацию со сверхсветовой скоростью. Но это спорное и недостаточно обоснованное утверждение. Существует достаточно простой, физически реализуемый эксперимент с использованием запутанных квантовых частиц, из которого прямо следует нарушение правила Лоренца о замедлении хода часов. Считается, что между частицами происходит обмен так называемой квантовой информацией, *нелокальный* носитель которой зарегистрировать невозможно.

С другой стороны, некоторые взаимоисключающие, противоречивые предсказания теории при наличии сверхсветовых сигналов следуют не из нарушения причинности или каких-либо других общефизических принципов, а из нарушения законов формальной логики. Предсказание взаимоисключающих исходов не позволяет считать теорию научной.

ДИАГРАММЫ МИНКОВСКОГО

В докладе "Пространство и время" в 1908 году Герман Минковский предложил способ наглядного изображения физической реальности в виде четырехмерного пространства событий, в котором каждая точка представляет собой некоторое событие, определяемое тремя пространственными и одной временно̀й координатами [10]. Эти точки четырехмерного пространства-времени Минковского являются математическими абстракциями, которые не обладают ни пространственным объемом, ни временно̀й длительностью. В дальнейшем эти изображения получили название "диаграммы Минковского" и считаются наглядным способом демонстрации сущности специальной теории относительности и используются для доказательства её истинности.

В соответствии с *постулатами* теории относительности невозможно никакое движение или передача сигналов со скоростью, превышающей скорость света. Однако в связи с обнаружением сверхсветовой корреляции квантовых запутанных частиц и возникновением гипотезы о сверхсветовой частице, тахионе формализм специальной теории относительности распространили и на такие сигналы. На рис.1 показана традиционная диаграмма Минковского, на которой изображена мировая линия такой сверхсветовой частицы.

Оранжевая линия на диаграмме является линией "настоящего времени в неподвижной системе отсчета (покоя)", в ИСО С или кратко "настоящее покоя". Всё, что ниже этой линии – уже произошло, всё, что выше неё – может произойти в будущем. Тонкие штриховые линии, исходящие из начала координат и имеющие угол наклона к оси времени, равный 45^{o}, - это мировые линии света. Все мировые линии движущихся систем отсчета могут иметь угол наклона к оси времени только меньше 45^{o}.

Также на диаграмму нанесены традиционные вспомогательные цветные штриховые линии (калибровочные кривые, "семейство гипербол"). Гиперболы с ветвями, направленными вверх (вниз) назовём для определенности *изохронами*, поскольку в литературе у них нет общепризнанного названия. Изохроны с ветвями вверх соответствуют движению в будущее, вниз – движению из прошлого. Изохрона отсекает на всех без исключения мировых линиях ИСО, движущихся из начала координат, отрезки равного времени, прошедшего от начала движения. Понятно, что изохрон на диаграмме Минковского может быть бесчисленное множество – по величине времени, отсекаемого на мировых линиях ИСО. Все они описываются гиперболическими уравнениями вида $t^2=x^2+t_i^2$. Изохрона 140, изображенная на приведённой диаграмме желтой штриховой линией, показывает, что во всех ИСО, мировые линии которых дошли до неё, прошло ровно t_i=140 от начала движения по их собственным часам. Красная изохрона, соответственно, означает момент времени t_i=80.

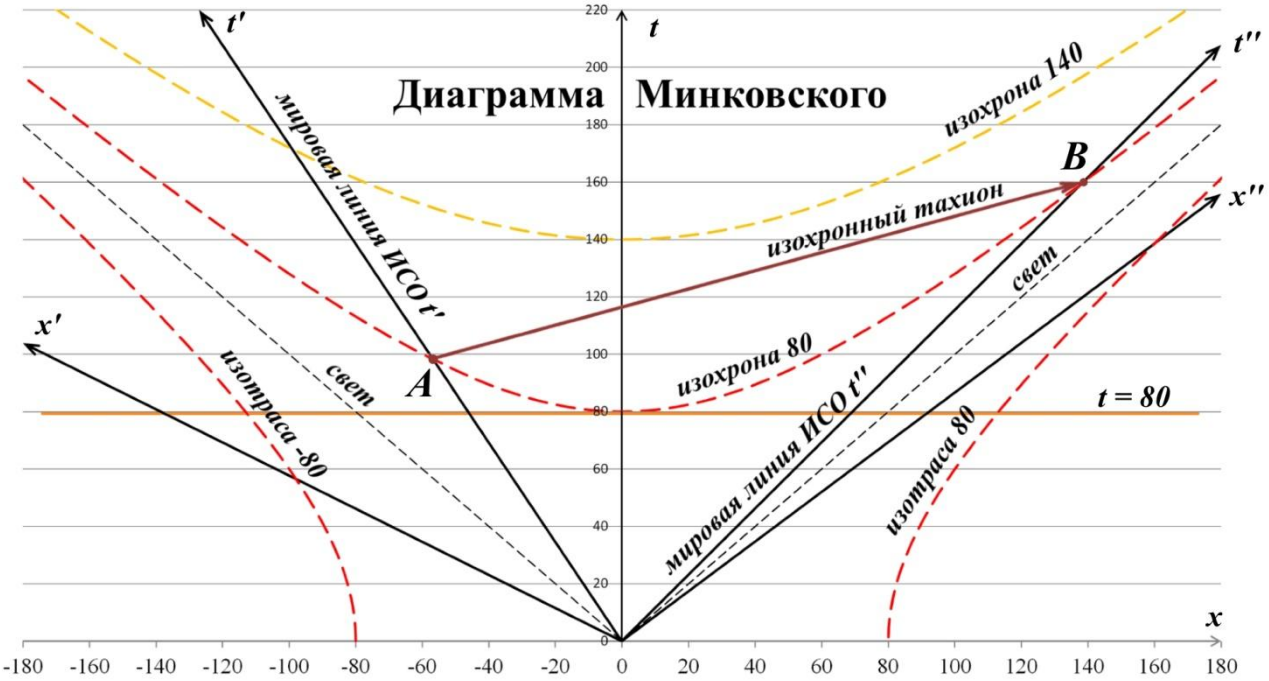


Рис.1. Диаграмма Минковского для двух систем отсчета с точки зрения средней, неподвижной системы. Две системы t' и t" (A и B) обмениваются изохронным тахионом

К изохронам "ортогонально" располагаются соответствующие гиперболы, которые можно назвать "изотрасами" – ветвями вправо (удаление от неподвижной ИСО вправо) или влево (удаление от ИСО влево). Это линии, отсекающие на мировых линиях расстояний отрезки равных дистанций, то есть, показывающие одинаковое расстояние от начала координат во всех движущихся ИСО. Уравнения изотрас – $x^2=t^2+x_i^2$. На рисунке красными линиями показан "комплект" изохроны 80 и соответствующих ей изотрас ±80. На бесконечности изохроны и изотрасы приближаются к мировым линиям света сколь угодно близко, никогда их не касаясь.

ТЕОРЕМА ОБ ИЗОХРОННОМ ТАХИОНЕ

Изохронным тахионом, как можно догадаться по рисунку, назван тахион, мировая линия которого связывает две точки на одной изохроне и две соответствующие им системы отсчета. На рис.1 – это тахион, испущенный системой A в систему B. По диаграмме по изохроне видно, что время "настоящего в ИСО C", равное 80, пока ещё не наступило ни в ИСО A, ни в ИСО B. Докажем следующую теорему:

Теорема. Скорость изохронного тахиона определяется только скоростями движущихся ИСО и не зависит от значения времени изохроны.

Доказывается теорема прямым вычислением. Напомним, что для удобства вычисления традиционно ведём в системе единиц измерения, в которой скорость света равна единице. Координаты точки излучения тахиона – $X_A T_A$. Уравнение мировой линии ИСО A:

$$t_A = \frac{x_A}{v_A} = \frac{x_A}{tg\,\alpha_A}$$

где:

α_A – угол наклона мировой линии системы A к оси времени t;

$v_A=tg\alpha_A$ – скорость ИСО A.

Уравнение мировой линии изохроны:

$$t_{izo} = \sqrt{T_{izo}^2 + x_{izo}^2}$$

где T_{izo} – время изохроны.

Изохрона и мировая линия ИСО А пересекаются в точке с координатами:

$$t = t_{izo} = t_A = \sqrt{T_{izo}^2 + x_{izo}^2} = \frac{x_A}{tg\alpha_A}$$

$$x = x_{izo} = x_A$$

Подставляем значения из второго уравнения в первое и находим:

$$\sqrt{T_{izo}^2 + x^2} = \frac{x}{tg\alpha_A}$$

$$x = \frac{T_{izo} tg\alpha_A}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}}$$

Из уравнения мировой линии ИСО А находим второе уравнение параметрической системы уравнений. В результате получаем систему параметрических уравнений с параметром T_{izo}:

$$\begin{cases} x = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_A}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}} \\ t = \dfrac{x_A}{tg\alpha_A} \end{cases}$$

Запишем окончательно систему в принятых выше обозначениях:

$$\begin{cases} X_A = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_A}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}} \\ T_A = \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}} \end{cases}$$

Таким же образом находим систему параметрических уравнений для второго конца мировой линии тахиона – точки поглощения. Координаты точки поглощения тахиона в ИСО В – X_B и T_B. Вторая система параметрических уравнений имеет вид:

$$\begin{cases} X_B = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_B}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_B}} \\ T_B = \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_B}} \end{cases}$$

где:

α_B – угол наклона мировой линии системы В к оси времени t;

$v_B = tg\alpha_B$ – скорость ИСО В.

Запишем все уравнения координат начала и окончания мировой линии тахиона:

$$\begin{cases} X_B = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_B}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_B}}; \quad T_B = \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_B}}; \\ X_A = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_A}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}}; \quad T_A = \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1 - tg^2\alpha_A}}; \end{cases}$$

Определяем тангенс угла β наклона траектории изохронного тахиона к оси времени:

$$tg\beta = \frac{X_B - X_A}{T_B - T_A}$$

Подставляем в уравнение найденные выше значения координат:

$$\begin{cases} X_B - X_A = \dfrac{T_{izo} tg\alpha_B}{\sqrt{1-tg^2\alpha_B}} - \dfrac{T_{izo} tg\alpha_A}{\sqrt{1-tg^2\alpha_A}}; \\ T_B - T_A = \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1-tg^2\alpha_B}} - \dfrac{T_{izo}}{\sqrt{1-tg^2\alpha_A}}; \end{cases}$$

Вычисляем тангенс угла β наклона его мировой линии к оси времени как зависимость от параметра T_{izo} и видим, что этот параметр в уравнении сокращается:

$$tg\beta = \frac{X_B - X_A}{T_B - T_A} = \frac{T_{izo} tg\alpha_B \sqrt{1-tg^2\alpha_A} - T_{izo} tg\alpha_A \sqrt{1-tg^2\alpha_B}}{T_{izo}\sqrt{1-tg^2\alpha_A} - T_{izo}\sqrt{1-tg^2\alpha_B}}$$

Тангенс наклона мировой линии движущейся системы численно равен её скорости в долях от скорости света, следовательно:

$$v_T = \frac{v_B\sqrt{1-v_A^2} - v_A\sqrt{1-v_B^2}}{\sqrt{1-v_A^2} - \sqrt{1-v_B^2}}$$

Как видим из уравнения, скорость изохронного тахиона определяется только скоростями движущихся ИСО и не зависит от значения времени изохроны, что и требовалось доказать.

Помимо этого теорема утверждает, что для заданных скоростей обменивающихся систем все мировые линии изохронных тахионов параллельны друг другу. Наглядно это показано на рис.2 и на анимации [14]:

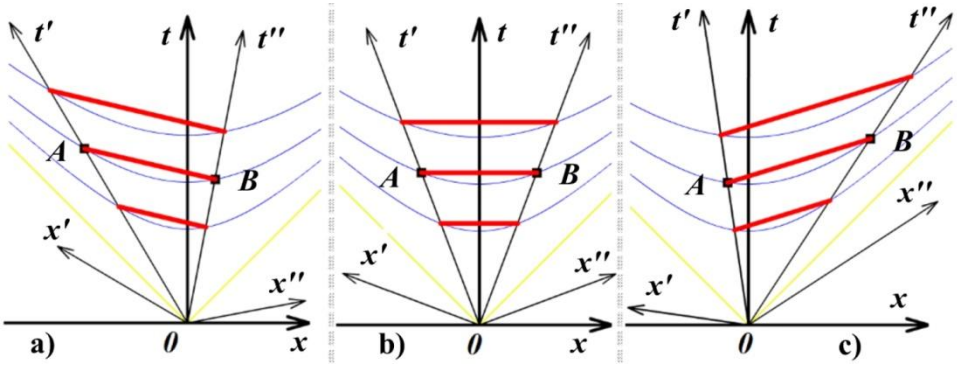


Рис.2. Обмен изохронными тахионами в три разные моменты времени. Каждый кадр диаграммы соответствует своей паре систем t' и t'' (A и B) [14]

Изохроны изображены синими гиперболическими кривыми. Желтыми линиями показаны мировые линии света. Красным цветом выделены мировые линии изохронных тахионов, соответствующие каждой из изохрон. Точки A и B – начало и конец мировой линии одного из тахионов в одноименных ИСО A и B.

Переход от одной пары ИСО к другой на рис.2 и на анимациях можно рассматривать и как изменение по отношению к ним скорости лабораторной ИСО. При этом концы тахиона "скользят" по гиперболе – изохроне. Такое скольжение означает, что излучение и поглощения тахиона с любой точки зрения произошло в системах A и B в одно и то же время по их собственным часам. Понятно, что иначе и быть не может: из какой бы системы отсчета мы ни смотрели, по собственным часам A и B события излучения и поглощения имеют единственное значение времени.

Каждой лабораторной системе отсчета соответствуют свои относительные скорости систем A и B, поэтому можно сказать и так: мы перескакиваем из одной лабораторной системы в другую, считая, что изменяется именно скорость этой лабораторной системы. Диаграмма разбита на три диапазона относительных скоростей, или, то же самое, скоростей лабораторной системы отсчета. Первый диапазон – это системы отсчета, с точек зрения которых тахион движется нормально со сверхсветовой скоростью из прошлого в будущее – рис.2c. Второй диапазон рис.2b, вернее, это не диапазон, а единственная система покоя, в которой скорость тахиона равна бесконечности. Этому случаю соответствуют равные и противоположно направленные скорости обменивающихся тахионом ИСО A и B, а лабораторная система является для них средней или симметричной. В этом случае мировые линии изохронных тахионов горизонтальны и их скорости равны бесконечности:

$$v_T = \frac{v_B\sqrt{1-v_A^2} - v_A\sqrt{1-v_B^2}}{\sqrt{1-v_A^2} - \sqrt{1-v_B^2}} = \frac{v\sqrt{1-v^2} - v\sqrt{1-v^2}}{\sqrt{1-v^2} - \sqrt{1-v^2}} = \frac{v-v}{1-1} = \frac{0}{0}$$

В числителе разность стремится к нулю, а в знаменателе она равна нулю точно, имеет более высокий порядок малости. Решить неопределённость можно вычислением обратной величины скорости:

$$\frac{1}{v_T} = \frac{1-1}{v-v} = \frac{1}{v-v} - \frac{1}{v-v} = 0$$

Откуда делаем вывод, что скорость тахиона равна бесконечности. К третьему интервалу скоростей рис.2а относятся все лабораторные ИСО, в которых тахион имеет нефизические параметры движения. Помимо сверхсветовой скорости тахион ещё и движется в прошлое.

Интересен случай, когда обе скорости ИСО стремятся к какому-либо определенному значению, не равному нулю или скорости света. В этом случае, мировая линия тахиона стремится к касательной к изохроне в точке пересечения её мировыми линиями ИСО. Мировая линия такого тахиона является хордой на изохроне. Поэтому при сближении мировых линий ИСО хорда вырождается в касательную. Уравнение касательной нас интересует только в части её наклона, который равен производной от уравнения изохроны:

$$t'_{izo} = \left(\sqrt{T_{izo}^2 + x_{izo}^2}\right)' = \frac{1}{2}\frac{2x_{izo}}{\sqrt{T_{izo}^2 + x_{izo}^2}} = \frac{x_{izo}}{\sqrt{T_{izo}^2 + x_{izo}^2}}$$

Точка, в которой мы вычисляем наклон касательной, это точка пересечения мировых линий ИСО (они совпадают) и изохроны:

$$x = \frac{T_{izo}v_0}{\sqrt{1-v_0^2}}$$

Подставляем это значение в уравнение производной в искомой точке:

$$t'_{izo} = \frac{\frac{T_{izo}v_0}{\sqrt{1-v_0^2}}}{\sqrt{T_{izo}^2 + \frac{T_{izo}^2 v_0^2}{1-v_0^2}}} = \frac{T_{izo}v_0}{\sqrt{1-v_0^2}\sqrt{T_{izo}^2 + \frac{T_{izo}^2 v_0^2}{1-v_0^2}}} = \frac{v_0}{\sqrt{1-v_0^2}\sqrt{1 + \frac{v_0^2}{1-v_0^2}}}$$

Заканчивая преобразования, получаем:

$$t'_{izo} = \frac{v_0}{\sqrt{1-v_0^2 + \left(1-v_0^2\right)\frac{v_0^2}{1-v_0^2}}} = \frac{v_0}{\sqrt{1-v_0^2+v_0^2}} = v_0$$

Значение производной мы нашли как зависимость времени t от расстояния x. Скорость же тахиона является обратной величиной, то есть:

$$v_T = \frac{1}{t'_{izo}} = \frac{1}{v_0}$$

Это значит, что скорость тахиона между двумя ИСО, движущимися с одинаковой скоростью, имеет значение, обратное по величине скорости этих ИСО. Если, например, обе ИСО неподвижны, то скорость тахиона будет равна бесконечности. Для ИСО, движущихся со скоростью, близкой к скорости света, скорость тахиона будет близка к скорости света сверху. Отметим, что эти результаты является предельными, поскольку при равенстве скоростей этих систем отсчета они сливаются, и как такового обмена тахионами между ними быть не может, мировая линия тахиона вырождается в мировую точку.

Доказанную теорему можно сформулировать иначе: на семействе гиперболических кривых вида $y^2=x^2+a^2$ хорды, отсечённые центральными лучами, параллельны.

Полученные результаты показывают, что в зависимости от наблюдателя скорость одного и того же изохронного тахиона может быть как незначительно превышающей скорость света, так и бесконечно большой.

Единственной причиной парадоксов теории относительности является игнорирование обстоятельства, что скорость инварианта (скорость света) является предельной скоростью движения (сигнала), что *в специальной теории относительности не существует скоростей выше скорости света.* Досветовые скорости – это граница применимости специальной относительности.

С другой стороны, противоречащая относительности гипотетическая, то есть, реально не обнаруженная частица тахион получила вполне логичное подтверждение своего существования: обмен квантовых запутанных частиц некоей квантовой информацией. Для того чтобы устранить это новое противоречие с относительностью, квантовую механику наделили мистическими свойствами: нелокальностью. Как ни называй агента (переносчика) этой квантовой информации – тахионом, квантино – нет никаких иных разумных объяснений поведению запутанных частиц.

Для решения парадоксов причинности в сверхсветовых "расширениях" специальной относительности главным инструментом в настоящее время используется так называемый принцип реинтерпретации. Согласно этому принципу тахион, движущийся в прошлое и имеющий вследствие этого отрицательную энергию, может рассматриваться как антитахион, движущийся нормально в будущее и имеющий положительную энергию. Однако за этой вроде бы научной фразой по-прежнему скрываются противоречия. Сторонники реинтерпретации не замечают, что логичное на первый взгляд "испускание антитахиона" означает *несуществующее* испускание, испускание которого не было.

В статье [3] рассматривается так называемый "парадокс антителефона" и на основе принципа переключения (реинтерпретации) предлагается его решение в рамках тахионной механики, продвигаемой как сверхсветовое расширение СТО. Например, из системы А посылается тахион 1 в систему В, откуда посылается ответный тахион 2. При выполнении условий рассматриваемой задачи оказывается, что в системе покоя А тахион 2 движется в обратном направлении времени, в прошлое, что является противоречием, невозможным физическим процессом.

Для устранения противоречия предлагается воспользоваться принципом переключения в отношении второго тахиона. Для этого он должен рассматриваться как *антитахион*, испущенный системой А и движущийся в будущее. В этом случае, казалось бы, всё встаёт на свои места. Однако сразу же возникает вопрос: на каком основании утверждается, что система А *испустила,* эмитировала антитахион? В реальности ничего подобного не было! Известно, что в системе А нет и не было устройства, предназначенного для *испускания* антитахионов, и, соответственно, в рассмотренный момент времени в системе А антитахионов никто не излучал.

Такое "испускание, которого не было" является абсурдным заявлением, противоречащим логике и научным принципам. Нет никаких оснований говорить об испускании какой-либо частицы в некоторый момент времени, поскольку в этот момент никто и ничего не испускал. Правильным решением этой проблемы является только одно: специальная теория относительности *неспособна* решать задачи со сверхсветовыми сигналами.

Однако эта проблема более серьёзная. Бесконечно большая, мгновенная скорость вынуждает теорию относительности делать неразрешимо противоречивые выводы. Для любой ИСО, кроме изображенной на рис.3b лабораторной системы и ей подобных, скорость тахиона будет отличной от бесконечности, от мгновенной передачи. Это прямо ведёт к возникновению в специальной теории относительности парадокса, который назовём "парадоксом дуальности" скорости тахиона, сведений об обсуждении которого у нас нет.

Суть парадокса состоит в том, что две ИСО с точки зрения различных наблюдателей обмениваются одним и тем же тахионом как *мгновенно*, так и "медленно" – со скоростью, незначительно превышающей скорость света. То есть, в первом случае сеанс связи реально осуществляется даже между системами на разных концах Вселенной. Во втором случае реальный сеанс связи в разумные сроки (сравнимые с продолжительностью жизни наблюдателей) невозможен. Это означает, что теория относительности для одной и той же пары систем с изохронным тахионом даёт одновременно два взаимоисключающих предсказания, являющиеся противоречием: связь есть и связи нет. Следовательно, теория относительности не может применяться к сверхсветовым процессам, в частности, для описания тахионов. Заметим, что в данном случае речь не идёт о противоречивости собственно движения в прошлое и о возникновении соответствующих причинно-следственных парадоксов. Любой тахион, отправленный из одной движущейся системы отсчета в другую, с точки зрения разных наблюдателей одновременно был мгновенно получен, и не будет получен никогда.

Предположим, что расстояние между ИСО A и B равно 100 миллионам световых лет. С точки зрения некоторой средней, симметричной системы отсчета C (то есть, движущейся с равными скоростями по отношению к A и B), согласно теореме об изохронном тахионе, скорость тахиона от системы A к системе B и обратно равна бесконечности. Сигнал между этими ИСО проходит *мгновенно*. Очевидно, что с других точек зрения этого нет. Если C видит, что две системы ведут телефонно-телевизионную связь, мгновенно обмениваясь потоком информации, то, напротив, ни A, ни B этого утверждать не смогут. С точки зрения A и B скорость тахиона лишь немногим больше скорости света и, разумеется, сигналу нужны миллионы лет, чтобы пройти расстояние между ними. По аналогии с толменовским парадоксом анти-телефона этот можно назвать парадоксом анти-видео-телефона – рис.3.

На наших диаграммах шкала расстояний приведена в миллионах световых лет. То есть, в конце движения между системами A и B будет расстояние около 180 миллионов световых лет с точки зрения системы C. На диаграмме показаны только отдельные, очень редкие сеансы связи через каждые 12 миллионов лет. Это сделано исключительно для наглядности, поскольку более частые сеансы просто сольются в одну линию. Сигналы от A к B изображены красными штриховыми линиями. Обратные сигналы от B к A – зелеными линиями. Так удалось показать две сливающиеся друг с другом линии. Диаграммы в анимированном виде представлены в [14].

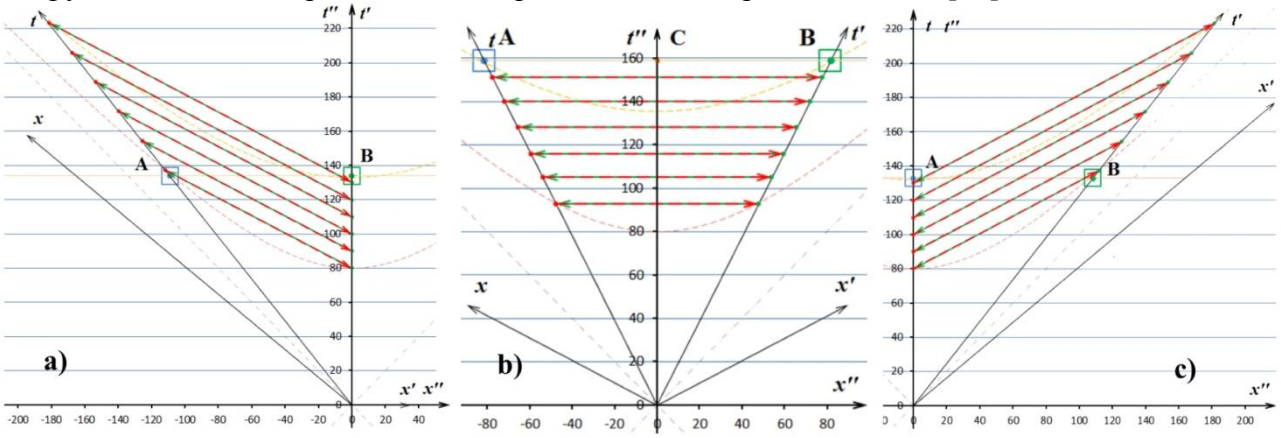


Рис.3. Парадокс тахионного анти-видео-телефона в системах покоя трёх движущихся ИСО

Заметим, что на диаграммах мы *вынуждены* показывать некоторые мировые линии с отрицательным уклоном, в прошлое, поскольку их начало и конец связывают вполне *определённые* моменты времени. Как видно на рис.3, время отправки сигнала и получения ответа по собственным часам систем A и B всегда одно и то же. То есть, система A отправила сигнал, например, в 80 миллионов лет по своим часам и в тот же миг получила ответный сигнал. Система B, соответственно, отправила сигнал в A в 80 миллионов лет по своим часам и тут же получила ответный сигнал. Система C, находясь на полпути между A и B в 93 миллиона лет по своим часам, зафиксировала и прямой и ответный сигналы между A и B – рис.3b. Всё строго логично и ничуть не противоречит ни релятивистской, ни классической физике. В СТО нет ограничений на скорость тахиона, тем более что, как показано выше, она автоматически получается из её уравнений.

Ситуация рис.3b соответствует точке зрения системы C, в которой реально зафиксирован обмен сигналами. В частности, мог быть такой диалог:

A: Мои часы показывают 80 миллионов лет;

B: Какое совпадение, на моих часах тоже 80 миллионов лет;

A: От начала моего движения прошло как раз 80 миллионов лет;

B: Да, верно, у меня тоже прошло 80 миллионов лет от начала движения;

A: Странно, ведь твои часы шли медленнее…

B: Действительно, странно. Ведь медленнее шли твои часы!

Слушая этот диалог, наблюдатель в C, в свою очередь, тоже удивится: чего же тут странного? В строгом соответствии с законами специальной теории относительности его часы показывают 93 миллиона световых лет, а их часы, как и положено, отстали по отношению к часам C и показывают, соответственно 80 миллионов лет. С точки зрения наблюдателя в системе C, таким образом, явно регистрируется диалог между A и B. Но совершенно иная картина наблюдается с точек зрения наблюдателей в системах покоя A (рис.3c) и B (рис.3a).

В этом случае уже нет никакой возможности утверждать, что диалог был. Рассмотрим систему A (рис.3c). Поскольку диаграммы симметричны, всё сказанное о ней с зеркальной

точностью относится и к системе В (рис.3а). Начнем с начального кадра обмена сигналами на этих динамических диаграммах. В 80 миллионов лет наблюдатель А отправил сигнал в систему В. Это в точности соответствует началу диалога на предыдущих диаграммах. Но… Скорость тахиона, как мы видим, лишь ненамного превышает скорость света – около 2с. Следовательно, расстояние в 120 миллионов световых лет до системы В, каким оно является в системе покоя А, этот "медленный" тахион пройдёт почти за 60 миллионов лет. Ни о каком мгновенном сеансе связи здесь не может быть и речи. Та же самая специальная теория относительности выше нам сказала: сеансов связи на протяжении 70 миллионов световых лет состоялось громадное количество, их достоверно наблюдало трое участников. В этом же случае та же самая СТО говорит противоположное: никаких сигналов связи пока ещё не было. Более того, на диаграммах мы видим: до момента времени, когда наблюдатель А перестал отправлять сигналы в систему В, ни один из них так её и не достиг. То есть, на протяжении 50 миллионов лет ни один сигнал из системы А не поступил в систему В. Соответственно, ждать ответных сигналов не следовало.

Но что в этом случае означают зелёные стрелки из системы В? Они означают, вообще-то, ответный сигнал! Но как может быть ответный сигнал, если не был получен прямой? Как можно объяснить описанный выше диалог? Во-первых, наблюдатель В должен телепатически угадать, что будет содержать сигнал от А, который придёт к нему через 60 миллионов лет; во-вторых, скорость обратного тахиона, судя по диаграммам, вообще-то, не мгновенная. Да, он движется в обратном направлении времени, *в прошлое*. Но что в этом случае тогда должна означать скорость тахиона? С какой скоростью можно двигаться в прошлое? Ведь для наблюдателя любое прошлое – уже наступило! Он мгновенно может "обратить взгляд" в любую точку времени прошлого. И, наоборот, что означает для наблюдателя А приход сигнала из будущего? Как это вообще может выглядеть? Если, условно говоря, к нам летит голубь из будущего, то как мы это сможем наблюдать? Однозначно голубь появится перед нами мгновенно, не пересекая никакого пространства. Он вылетел позже, чем прилетел к нам. Вот вам и причинный парадокс. Если в нашем прошлом, куда он только что прилетел, его *прошлую* копию съест соседская кошка, то вылететь из будущего он теперь уже никак не сможет.

Эти забавные рассуждения означат лишь одно: два предсказания теории относительности рассмотренного выше одного и того же события – сеанса связи являются *взаимно исключающими*. Спросим наблюдателей А и В: был или не был сеанс связи? Согласно теории относительности ответов будет два: "сеанс был" и "сеанса не было". Предсказания теории относительности для сверхсветовых сигналов являются взаимоисключающими, теория не может дать на них однозначного ответа, она неспособна дать такой ответ.

СКОРОСТЬ ТАХИОНА

И, тем не менее, в среде физиков-релятивистов практически единодушно принято, что положения специальной теории относительности применимы к объектам, движущимся быстрее света, несмотря на противоречивые, взаимоисключающие выводы, которые теория вынужденно делает в их отношении. Действительно, если к сверхсветовому объекту применить преобразования Лоренца, сразу же неизбежно возникает противоречивая ситуация. В соответствии с этими преобразованиями скорость тахиона становится зависимой от скорости обменивающихся тахионом ИСО, приводя во всех случаях к неизбежному "путешествию в прошлое". Однако никакое движение в прошлое невозможно, это нефизичное явление.

Рассмотрим движение тахиона в некой движущейся ИСО. Для определения его скорости применим лоренцево правило сложения скоростей. Особенностью любой заданной наперёд скорости тахиона в этом случае является то, что всегда существует ИСО, в которой эта скорость становится неограниченной сверху, бесконечно большой. Найдём скорость такой ИСО, в которой скорость тахиона будет равна бесконечности:

$$V = \frac{u + v}{1 + uv}$$

Здесь:

u – скорость исходной ИСО;

V – скорость тахиона в системе покоя этой ИСО;

v – скорость искомой ИСО, в которой V становится бесконечно большой.

Из уравнения видно, что парадокс возникает в случае разнонаправленного движения двух систем, то есть искомая ИСО движется со скоростью v в отрицательном направлении, поэтому:

$$V = \frac{u - v}{1 - uv}$$

Скорость тахиона окажется равной бесконечности, если скорости этих систем отсчета будет связаны соотношением $v \times u = 1$. Действительно, в этом случае:

$$V = \frac{u - v}{1 - uv} = \frac{u - v}{1 - 1} = \infty$$

На диаграмме рис.1 изображены две ИСО – излучающая и получающая тахион в системе покоя некоторой лабораторной, условно неподвижной системы. Скорость тахиона в исследуемой, исходной системе отсчета на диаграмме взята незначительной – около 1,5 скоростей света. Согласно теореме об изохронном тахионе, мы можем выбрать такую лабораторную систему, в которой скорость тахиона может быть равна бесконечности – рис.2. При некоторых других скоростях лабораторной системы тахион демонстрирует движение в прошлое.

Явление движения в прошлое присуще исключительно специальной теории относительности вследствие инварианта скорости света. Только её математика в применении к сверхсветовым объектам неизбежно приводит к мгновенной связи и к нефизичному явлению – движению в прошлое. Представить себе устройство, посылающее сигнал в прошлое, невозможно.

Однако квантовая запутанность, нелокальность явно, в реальности, в конкретном физическом эксперименте демонстрирует сверхсветовые корреляции, взаимодействия. Вместе с тем, никакое взаимодействие, каким бы иллюзорным и мистическим (нелокальным) оно ни казалось, не может происходить без обмена теми ли иными материальными носителями. Таким образом, квантовая нелокальность не только плохо согласуется с теорией относительности, но и определённо ей противоречит.

Если попытаться увидеть тахион в реальности, то обнаружится, что он вообще является иллюзорной частицей, миражом. Такая иллюзорность тахиона, вообще говоря, не является исключительной особенностью специальной относительности, она не противоречит классической физике и не требует никаких релятивистских преобразований. К появлению миражей автоматически приводит скорость его движения, превышающая скорость света. Действительно, мы никогда не наблюдаем какой-либо объект непосредственно. В наши глаза поступает свет, отраженный от него. Таким отражающим или излучающим объектом можно рассматривать и тахион. Когда тахион стремительно пролетает мимо наблюдателя, то свет от него начинает поступать к наблюдателю после того, как сам тахион уже удалился.

Рассмотрим, как выглядит процесс движения тахиона на динамических диаграммах Минковского, когда скорость тахиона, например, в 2 раза выше скорости света:

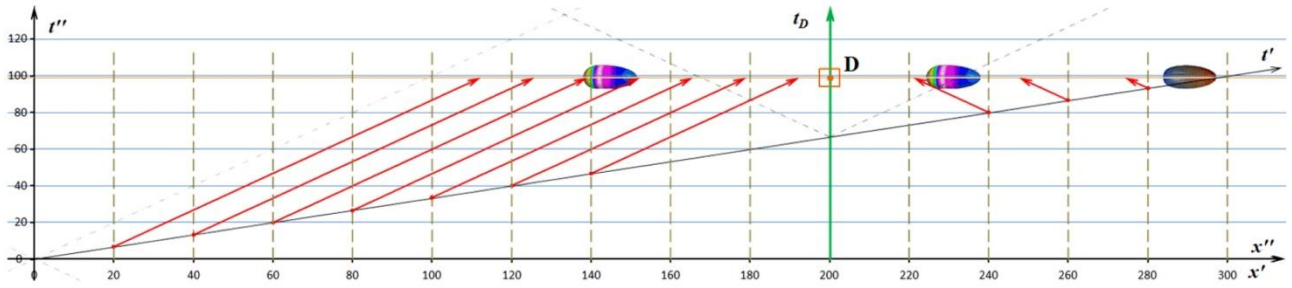


Рис.4. Динамические диаграммы Минковского: движущийся тахион вызывает появление двух визуальных миражей, движущихся в противоположных направлениях [14].

В системе покоя диаграммы изображен наблюдатель D, находящийся на удалении 200 единиц от начала координат. Мировая линия t_D наблюдателя D изображена зеленым цветом. Все происходящие на диаграммах события находятся на одной горизонтали, показанной оранжевой линией – линией настоящего (времени) системы покоя. В начальный момент времени из начала координат излучается тахион, имеющий в рассматриваемом случае скорость 2c – две скорости света. На его пути через каждые 20 единиц размещены регистрирующие устройства, которые изображены серыми штриховыми вертикальными отрезками. Когда тахион достигает каждого из этих регистраторов, он либо зажигает на нём лампу, либо включает всю свою бортовую иллюминацию, либо подаёт какой-то другой сигнал со скоростью света. Самого тахиона наблюдатель D не видит, он видит только инициированные тахионом сигналы из этих контрольных точек.

В момент времени 66,7 единиц в рассматриваемом случае тахион достигает наблюдателя. В этот момент и начинается процесс регистрации наблюдателем D сигналов, инициированных

тахионом. Поскольку скорость тахиона велика, он быстро проскакивает точку встречи и, удаляясь, более не оказывает никакого влияния на процесс. К наблюдателю начинают поступать сигналы из точек регистрации: со стороны излучения и со стороны, куда тахион удалился. Эти сигналы на диаграммах изображены красными стрелками. Нижний конец стрелки (отмечен точкой) связан с моментом излучения сигнала, а верхний, стрелка – показывает место в пространстве-времени, где находится носитель сигнала (фотон). В тот момент, когда очередной носитель сигнала – стрелка достигает наблюдателя D, наблюдатель фиксирует "вспышку" или "картинку" тахиона, соответствующую его положению в момент времени, когда была инициирована эта вспышка. То есть, наблюдатель как бы будет видеть тахион в этой точке пространства, как это показано на диаграмме в виде изображений тахиона. Но, напомним, тахиона там нет, это лишь свет (сигнал) пришедший от тахиона, когда он там *находился*. Тахионы, изображенные на диаграммах как две более красочные его копии, являются на самом деле миражами.

Очевидно, что мираж, удаляющийся в сторону излучения, виден наблюдателю как лицевая сторона тахиона, его "лицо". Напротив, мираж, удаляющийся противоположно, виден наблюдателю со стороны его "затылка".

На диаграмме наклонными штриховыми линиями изображены мировые линии света. Видна закономерность: "возвращающийся" мираж имеет скорость, превышающую скорость света, но меньшую чем скорость самого тахиона. А вот мираж, движущийся вслед за тахионом, имеет скорость меньшую, чем скорость света.

На рассмотренных диаграммах тахионных миражей мы не использовали математику теории относительности. Единственное, что присутствует здесь от неё – это диаграммы Минковского, которые в данном случае демонстрируют свою высокую наглядность и, можно сказать, универсальность. Траектории движения миражей были рассчитаны из очевидных логических соображений и интуитивно найденных соотношений. Для вычисления скоростей антитахиона – "возвращающегося" миража и "догоняющего" миража были выведены уравнения:

$$v_{возвр} = \frac{v_{tach}}{v_{tach} - 1} \geq 1$$

$$v_{дог} = \frac{v_{tach}}{v_{tach} + 1} \leq 1$$

где:
$v_{возвр}$ – скорость "возвращающегося" миража;
$v_{дог}$ – скорость "догоняющего" миража;
v_{tach} – скорость тахиона.

Из уравнений следует, что скорость миражей приближается к скорости света при увеличении скорости тахиона. Скорость "возвращающегося" миража приближается к скорости света сверху, а скорость "догоняющего" – снизу.

ТРАНСЦЕНДЕНТНЫЙ ТАХИОН

Итак, рассмотрев представленные диаграммы, мы обнаружили на них трансцендентный тахион, то есть тахион с бесконечно большой скоростью движения. Сразу же возникает вопрос – если скорость тахиона бесконечно большая в одной из систем отсчета, то чему она равна в других? Ни одна система отсчета не движется быстрее скорости света, поэтому следовало бы ожидать, что тахион заведомо быстрее любой из них и во всех них должен двигаться с этой же бесконечно большой скоростью. Но на диаграммах мы видим несколько иную картину. Поскольку тахион излучается *движущейся* ИСО, пересчитаем его скорость по релятивистской формуле сложения скоростей. В нашей задаче в неподвижной системе отсчета (лабораторной ИСО) тахион движется с бесконечно большой скоростью. Для определенности возьмем её равной 10^{100}с. Также примем, что скорость эмитента тахиона по отношению к неподвижному получателю равна 0,813с (рис.3с), поэтому:

$$V_1 = \frac{-V + v}{1 - \frac{Vv}{c^2}} = \frac{-10^{100}c - 0{,}813c}{1 - \frac{10^{100} \times 0{,}813c^2}{c^2}} \cong \frac{1}{0{,}813}c = \frac{1}{v}c \approx 1{,}2c$$

В этих преобразованиях учтено, что V>>v. Отбросив малые величины, мы обнаруживаем интересную закономерность: скорость тахиона определяется исключительно скоростью подвижной ИСО, в которой он эмитируется. Новая, "просуммированная" скорость тахиона вообще не зависит от

его собственной скорости, а зависит только от скорости ИСО. Получается, что крошечная скорость излучающей ИСО "съедает" несравненно более быстрое движение тахиона!

Этот результат можно сравнить с такой ситуацией. Неподвижный стрелок выстреливает в мишень, и пуля вылетает из ствола со скоростью, например, 600 метров в секунду. Затем стрелок садится в неторопливую конную повозку и вновь производит выстрел против хода движения. Пуля "выпадает" из ствола со скоростью повозки. Мягко говоря, выглядит это весьма странно.

В чём же дело? Почему громадная скорость тахиона практически ликвидируется всего лишь незначительным обстоятельством - тахион испускается "медленной" (по сравнению с ним) ИСО? Ответ очевиден. Формула релятивистского сложения скоростей, которую мы применили, исходит из предположения, что складываются скорости двух ИСО. Но почти все теоретики тахионного релятивизма считают, что с тахионом не может быть связана никакая ИСО с часами и осями координат, хотя в уравнения Лоренца скорость тахиона подставляется туда, куда должна подставляться скорость ИСО. Такая ИСО потребовала бы, чтобы внутри неё свет двигался с той же инвариантной скоростью. Но это явный абсурд: если мимо нас движется со сверхсветовой скоростью тахионная ИСО, то свет в ней просто напросто пролетит мимо нас с той же тахионной скоростью. Следовательно, формула сложения релятивистских скоростей неприменима к тахиону в той же мере, как и привязка к нему ИСО. И наоборот, если настаивать, что формула сложения применима, то следует допустить привязку к тахиону и системы отсчёта!

Рассчитаем оставшиеся скорости тахионов. Для второй диаграммы рис.3a мы получаем такое же уравнение, поскольку это те же две ИСО, движущихся относительно друг друга:

$$V_2 = \frac{-V - v}{1 + \frac{Vv}{c^2}} = \frac{-10^{100}c - 0{,}813c}{1 + \frac{10^{100} \times 0{,}813c^2}{c^2}} \cong -\frac{1}{0{,}813}c = -\frac{1}{v}c \approx -1{,}2c$$

Наконец, в лабораторной ИСО – эмитент и получатель тахиона движутся со скоростью 0,514c (по принятым условиям). Следовательно, скорость тахиона по отношению к неподвижной системе отсчета равна (рис.3b):

$$V_3 = \frac{-V + v'}{1 - \frac{Vv'}{c^2}} = \frac{-10^{100}c + 0{,}514c}{1 - \frac{10^{100} \times 0{,}514c^2}{c^2}} \cong \frac{1}{0{,}514}c = \frac{1}{v'}c \approx 1{,}9c$$

Это весьма странный результат. Два первых уравнения хотя бы приблизительно соответствуют диаграммам. Но третье уравнение – явно нет. На диаграмме рис.3b скорость тахиона графически равна бесконечности. Но вычисленная по уравнениям специальной относительности, она имеет довольно скромную величину. Почему такое расхождение? Давайте рассмотрим ситуацию, когда тахион движется внутри неподвижной ИСО с принятой скоростью $V=10^{100}$c. С точки зрения этой ИСО тахион преодолеет её именно с этой скоростью, фактически мгновенно. Если же какая-либо четвертая подвижная ИСО находится между источником и приемником и движется со скоростью v'"=0,866c, то к ней тахион должен двигаться, как показано, с существенно меньшей скоростью. Получается, что тахион должен дойти до конечной точки раньше, чем до промежуточной, находящейся на пути его следования! В момент, когда подвижная ИСО находится примерно посредине между источником и получателем, тахиону нужно преодолеть это расстояние со скоростью 1,2c, а до конечной точки он будет двигаться со скоростью 10^{100}c. Таким образом, выходит, что сверхсветовая скорость тахиона не подчиняется релятивистскому правилу сложения скоростей. Уравнения специальной теории относительности для сложения скоростей и диаграммы Минковского неприменимы для определения скоростей тахиона, они дают несопоставимые значения его скоростей. Более того, видно, что скорость тахиона тем ближе к скорости света, чем ближе к ней и скорость ИСО. В пределе тахион относительно ИСО "назначения" будет двигаться со скоростью света. Никакой мгновенности, никакой бесконечно большой скорости здесь не видно.

ТАХИОННЫЕ ПАРАДОКСЫ – СВОЙСТВО СТО

Следует признать, что все сверхсветовые парадоксы являются исключительной принадлежностью специальной теории относительности как следствие инварианта скорости света. Физики-релятивисты приложили немало усилий для их решения, однако лишь немногие из них обратили внимание на принципиальную неприменимость специальной теории относительности к сверхсветовому движению. Например, Мандельштам указал:

"... опровергнуть [теорию относительности] можно только в том случае, если в природе найдутся процессы *сигнального характера*, более скорые, чем свет" [9].

Опровергнуть означает показать несостоятельность, ошибочность теории. 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. В частности, сомнения в обоснованности принципа причинности высказывает Чонка. Однако, приведённое им следом "небольшое размышление", фактически означает признание именно запаздывающей причинности, то есть, наступления следствия после причины:

"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" [13, с.189].

С его анализом принципа реинтерпретации, подробно изложенным в статье, в общем можно согласиться. Сделанные в статье выводы отчетливо указывают на невозможность использования этого принципа для решения парадокса тахионной причинности в общем случае:

"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" [13, с.183].

Да, это так. В рамках принципа реинтерпретации практически все его сторонники, например, Эразмо Реками [3], при условии признания запаздывающей причинности предлагают рассматривать явные причинно обусловленные события "петель времени" как спонтанные. Принцип реинтерпретации (переключения), казалось бы, "работает" в отдельных случаях, в которых отсутствуют *явные* замкнутые причинные циклы. Однако для решения парадоксов причинности этот принцип непригоден:

"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" [13, с.188].

На приведённых здесь диаграммах мы видели, что сама по себе сверхсветовая скорость тахиона *непосредственно* не ведёт к парадоксу причинности. Всегда можно найти такие условия обмена тахионами (их скорость), при которых акаузальная петля, петля времени не возникает. Движение в прошлое не ведёт ни к каким парадоксам причинности лишь при условии, что 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 в общем случае неизбежно ведут к противоречиям. Видимо, это главная причина того, что с появлением тахиона на причинность начались самые настоящие гонения. Принижалось её значение как фундаментального закона природы, ограничивалась область её применимости. Обычная, запаздывающая причинность приравнивалась к её противоположности – опережающей причинности, а из микромира её практически изгнали. Предлагается даже при некоторых условиях заменить требование "будущее не влияет на прошлое" 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 отсчета причинно-следственная связь вовсе не оказывается разорванной, просто она может предстать перед нами обращенной во времени" [13, с.102].

Это серьёзное заблуждение, которое к физике и логике не имеет никакого отношения. Такая ситуация подобна киноленте, прокручиваемой в обратном направлении. Ни одна пара событий не разорвана, просто причина и следствие поменялись местами:

"Во всяком случае, цепочка событий при переходе к другой системе отсчета 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" [13, с.102].

Здесь упускается из виду очень важное обстоятельство, что *ни одно событие в природе* не является следствием *единственной* причины. Любая причина, кажущаяся нам единственной, самостоятельной, на самом деле представляет собой результат реализации *бесконечной* последовательности предшествующих ей причин и следствий. Развернув вспять лишь пару причинных событий, мы обязаны рассматривать *всю* нашу *реальность* как обращённый во времени кинофильм. Логически это непротиворечиво, но *только для всей реальности в целом.*

Для сохранения требования запаздывающей причинности предлагается лишить причину и следствие их абсолютного смысла, но при этом признаётся, что заведомо существуют причины и следствия абсолютного характера:

"... существуют такие причинные связи, для которых причина и следствие имеют абсолютный характер. Если тахион осуществляет причинную связь между такими событиями, то, как бы он ни двигался, требование запаздывающей причинности окажется нарушенным в той системе отсчета, где событие-следствие происходит раньше" [13, с.105].

Тем не менее, следует признать, что сам по себе принцип причинности не запрещает сверхсветовые движения. Только в теориях с "неисправным часовым механизмом" на основе инварианта скорости (света) такие движения приходят в противоречие с причинностью, образуя замкнутые петли времени. Для их размыкания:

"... такие замкнутые циклы следует интерпретировать не как взаимную сигнализацию, а скорее как нескоррелированное спонтанное излучение" [13, с.172].

Казалось бы, такая интерпретация направлена на сохранение принципа причинности, но на самом деле она 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 варианты:

"... тахионы, если они все же существуют в природе, в силу каких-то, еще 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 порожденных тахионами нарушений причинности явлений будет близка к нулю" [5].

В тех отдельных случаях, когда принцип реинтерпретации подвергается критике, даже в этих случаях тахиону отводится место в специальной теории относительности с её традиционными ценностями, формализмом и языком, хотя и провозглашается его собственная математика и даже целые миры:

"... "принцип реинтерпретации" не спасает ситуацию. ... мы не можем теперь использовать преобразования Лоренца. ... Для данного тахиона в *K* всегда найдется 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" [7].

Хотелось бы с этим согласиться, но с оговорками. Да, принцип реинтерпретации – не действующий, не научный механизм, он не способен решить парадоксы специальной теории относительности. А преобразования Лоренца, действительно, для сверхсветовых сигналов неприменимы, поскольку *основаны на досветовых принципах*. Именно поэтому любой сверхсветовой сигнал приводит к нарушению причинности в релятивистском смысле, приводящем к движению в прошлое. С чем сложно 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.

В этой связи следует отметить, что во многих работах процессы с участием тахионов изображаются недостаточно корректно. Например, Барашенков при рассмотрении классической петли времени описывает пример, в котором радиопередатчик испускает сигнал, включающий источник тахионов, только в том случае, когда он получил сигнал от этого источника:

"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" [13]. 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.136].

Однако, во-первых, на рисунке 2б к этому примеру в статье, изображающем тахионный ответный сигнал в прошлое, сигнал на самом деле тахионным не является, просто потому, что его скорость на диаграмме меньше скорости света: угол наклона мировой линии тахиона к горизонтальной оси должен быть меньше, чем у света. По меньшей мере, тахион на рис.2б должен быть изображен, как показано красной линией на рис.5. В этом *частном* случае причинные парадоксы отсутствуют, поскольку ответный сигнал приходит после отправки исходного сигнала, поэтому тахионный сигнал явно не является инициирующим для включения передатчика.

Во-вторых, в цитате приводится ссылка на работу, цитируемую и в нашей статье. Однако в работе по указанной ссылке такого примера мы не нашли, а нашли пример с взаимным обменом тахионами [13, с.181, 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.

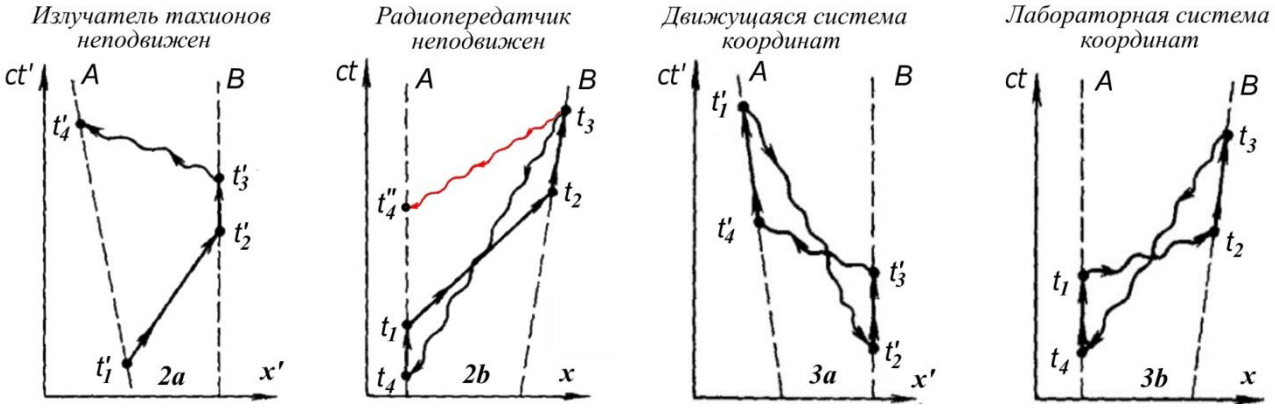


Рис.5. Рисунки 2 и 3 из статьи [6, с.136]. Красная линия показывает правильную мировую линию тахиона.

Наконец, вывод в сноске [6, с.137], который Барашенков делает из своего примера, является довольно двусмысленным, так как неясно: условие, "которое не может быть удовлетворено" означает, что *не каждому* моменту *предшествует* прошлое? Или, напротив, условие не может быть удовлетворено, поскольку *каждому* моменту предшествует прошлое? Кроме того, собственно, критикуемое "самоисключающее начальное условие" не только явно не просматривается в описании обоих примеров, но и не видно, как оно разрешает парадокс.

Парадокс, описанный в работе по ссылке, на самом деле является строгим классическим акаузальным парадоксом, нарушающим запаздывающую причинность. Правда, как в ней указано, из приведенного примера делается вывод, что тахионы не взаимодействуют с нетахионами [13, с.182]. Буквально это означает, что ни излучить, ни поглотить тахионы невозможно, а это можно прямо трактовать, что тахионы и, соответственно, любые сверхсветовые носители не существуют. Конечно, это явно противоречит наблюдениям, поскольку квантовая сверхсветовая корреляция обнаружена между запутанными частицами, что неизбежно требует какого-то соответствующего сверхсветового носителя.

Заключительные выводы по рассмотренному примеру с передатчиком и тахионом также следует признать неправильными:

"... 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].

Вывод является логически неверным не только из-за слов "лишь в той системе". Если замкнутый причинно-следственный временной цикл возникает с точки зрения *одной* системы, то он обязательно возникает и в *любой* другой системе. В частности, временно̀го цикла нет с точки зрения обеих систем на рисунке 2 из статьи. Связано это *исключительно* с тем, что время между испусканием радиосигнала и испусканием тахиона чрезмерно большое для образования такой петли, образование которой невозможно ни при какой комбинации эти сигналов. Очевидно, это является достаточным условием того, чтобы петля времени на рис.2 не возникла.

Соответственно и использование принципа реинтерпретации в случае рис.2 в статье, также не имеет смысла, поскольку нет проблемы, которые он должен был решить:

"... последовательность событий на рис.2*а* при учете 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].

Напротив, он вскрывает противоречие: *тахион* на рис.2а статьи (здесь рис.5) превращается в *антитахион*, то есть, изначально тахион из В не мог быть использован для включения передатчика в А, поскольку тахионы не могут передавать сигнал: "физические сигналы могут передаваться лишь объектами, имеющими положительную энергию" [6, с.137].

Озвученная в примере причинно-следственная последовательность просто исчезает: передатчик включается, но излучения тахиона нет, поскольку система В на самом деле получает сигнал из будущего – антитахион. Кроме того, этот антитахион излучается не более спонтанно, чем сигнал радиопередатчика, а его получение в системе В сохраняет команду излучить тахион. Получив антитахион, источник В обязан не смотря на это по-прежнему излучить ему навстречу свой тахион, не несущий физического сигнала.

Не менее противоречиво выглядит и описание рис.3 статьи (здесь рис.5). Изначально отмечено, что при обмене двумя тахионами временная последовательность сворачивается в петлю в любой системе координат. Однако в общем случае это неверно. Если время между получением и излучением *медленных* тахионов велико, то петля не образуется. В других ситуациях применение принципа реинтерпретации также не решает проблему нарушения причинности:

"Последовательность событий на рис.3 также укладывается в причинно-следственную цепь" [6, с.138].

Напомним, что это справедливо лишь после применения принципа реинтерпретации к быстрым тахионам. Здесь же буквальное применение принципа попросту "инвертирует" все тахионные сигналы, поэтому сохраняются все движения в прошлое. Очевидно, что изначально точкой начала цикла является момент времени t_1. Следовательно, после инверсии сигналов такой точкой можно признать t_4. Сразу же замечаем, что на рис.3b в статье (здесь рис.5) сразу же исчезает понятие причинно-следственной последовательности, поскольку в узлах t_2 и t_4 сигналы только излучаются, а в узлах t_1 и t_3 – только поглощаются, в том числе, и со штрихами. Все сигналы теперь можно рассматривать только как спонтанные. Но спонтанные сигналы не имеют никакого отношения к причинным последовательностям. То есть, учет принципа реинтерпретации попросту ликвидирует эти последовательности, что явно не соответствует условиям задачи.

"Телеграфную передачу *спонтанно* излучающим атомом сонета Шекспира движущийся наблюдатель воспримет как подлинное чудо. Однако этот наблюдатель всегда может установить истинную причину необычного явления, если перейдет в другую систему координат" [6, с.139].

Но это и является противоречием, не говоря уж о том, что в физике чудес быть не может. Перейдя в другую систему координат, наблюдатель вместо *спонтанного чуда* обнаружит нарушение причинности и движение в прошлое:

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

Выше мы отметили, что *не во всех процессах* с участием световых частиц порядок следования причины и следствия зависит от выбора системы координат. Но если нарушение причинности есть в *одной* системе, то оно есть и в *любой* другой. Наступление следствия раньше причины для научной теории однозначно является *недопустимым*.

Для устранения временных циклов и беспричинности при сверхсветовых, тахионных коммуникациях принцип реинтерпретации разрушает последовательности событий, переводя их в разряд спонтанных, случайных. Назвать это научным приёмом невозможно. Кроме того, тахионы несут с собой дополнительные проблемы для теории относительности, привнося в неё массу *мнимых* параметров. Физические параметры *не могут быть мнимыми*, но и попытка сгладить наличие мнимостей в теории выглядит не убедительно:

"Вещественными должны остаться энергия и масса частицы, поскольку они могут быть наблюдаемыми. Обе эти величины будут вещественными, если мы допустим, что масса покоя является мнимым параметром" [13, с.118].

Утверждение выглядит странно, выглядит даже как противоречие. Если масса вещественная, то нужно как-то пояснить, как она возникла из мнимой массы покоя. Частица *математически* вполне может иметь мнимую собственную массу. Однако назвать это *физической* характеристикой невозможно. Как бы ни проявлял себя тахион, мы обязаны признать его *материальным* объектом. Даже если его массу и трудно измерить, это не может быть основанием для признания её нематериальной субстанцией:

"... если частицы с мнимой массой существуют, то их скорость никогда не может быть меньше c" [13, с.119].

Строго говоря, в цитате условие и следствие из него обычно приводятся в обратной последовательности: если скорость частицы больше скорости света, то её масса становится мнимой. Что такое "мнимая материя" представить невозможно, и недоступность измерения её параметров всегда будет оставаться непреодолимым "источником беспокойства" [13, с.120].

ВЫВОДЫ

Расширение теории относительности на сверхсветовые сигналы, тахионы вынуждает её делать взаимоисключающие предсказания. В предсказаниях возникают петли времени, нарушаются причинно-следственные отношения. Однако экспериментально обнаруженная корреляция между запутанными частицами позволяет осуществить сверхсветовую коммуникацию, опровергая все основные выводы теории [11].

Закон детерминизма с нерушимыми причинно следственными отношениями является важнейшим законом философии. Теория, допускающая его нарушение, допускающая изменение порядка следования причины и следствия не может считаться научной.

Библиографический список:

1. Barashenkov V.S., Yur'iev M.Z., Tachyons - Difficulties and Hopes. \\Submitted to "Hadronic Journal", Dubna, 1995.

2. Kapuscik E., Special Theory of Relativity without special assumptions and tachyonic motion. \\The Alfred Meissner Graduate School for Dental Engineering and Humanities Ustron, Poland, arXiv:1010.5886v1 [physics.gen-ph], 2010, URL: http://arxiv.org/abs/1010.5886v1

3. Recami E., The Tolman "Antitelephone" Paradox: Its Solution by Tachyon Mechanics, arXiv:hep-th/9508164v1, 1995.

4. Rembielinski J., Wlodarczyk M., "Meta" relativity: Against special relativity? \\Department of Theoretical Physics, University of Lodz Pomorska 149/153, 90-236 Lodz, Poland. arXiv:1206.0841v1 [gr-qc], 2012.

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

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

7. Корухов В.В., Наберухин Ю.И., "Сверхсветовые явления и пространственно-временные отношения в тахионных мирах" // Философия науки, 1995, № 1(1), с. 58–64. http://www.philosophy.nsc.ru/journals/philscience/1_95/06_naber.htm

8. Корухов В.В., Теоретические и методологические аспекты кинематики тахионов. \\"Гуманитарные науки в Сибири" № 1, 1994, с. 25 – 31

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

10. Минковский Г., Пространство и время /в кн.: Принцип относительности. – М.: Атомиздат, 1973.

11. Нелокальная квантовая передача классической информации, журнал "Точная наука", ИД

"Плутон", вып.33 от 17 декабря 2018 г., URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=36746320
12. Терлецкий Я. П. Парадоксы теории относительности. – М.: Наука, 1966.
13. Эйнштейновский сборник. 1973. – М.: Наука, 1974.
14. Дополнения и анимации к статье, Самиздат, URL: http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/izo-dop.shtml

Научное издание

Коллектив авторов

Сборник материалов XXXVIII Международной научной конференции «Техноконгресс»

ISBN 978-5-6040934-2-9

Техниконаучный журнал «Техноконгресс»
Кемерово 2019