

Быстрее света - квантино

П.В. Путенихин

m55@mail.ru

(Получена 17 марта 2012; опубликована 15 апреля 2012)

Передача сигнала со сверхсветовой скоростью возможна. Такой вывод неизбежно следует из логического анализа некоторых широко известных физических явлений, имеющих бесспорные, общепризнанные, многократно проверенные экспериментальные подтверждения. Это означает, что современная физика не отвергает возможности создания не только сверхсветового «телеграфа» (радио, телевидения, связи), но не отвергает и материальную телепортацию, то есть перенос (транспортировку) материальных тел в пространстве, минуя промежуточные точки.

Передача сигналов быстрее света

На настоящий момент считается, что скорость такой передачи не просто сверхсветовая, а мгновенная, расстояния – ничем не ограничены, и эта скорость реально зарегистрирована в экспериментах. Рассмотрим, из чего следуют эти выводы.

Вопреки приведённому выше утверждению общепризнано [16, 28], что движение быстрее света невозможно. Это ограничение скорости движения является одним из следствий специальной теории относительности Эйнштейна – СТО, которая постулировала инвариантность скорости света c . Скорость света согласно СТО имеет одно и то же значение во всех ИСО. Кто бы и где бы ни измерял её - они все получают одно и то же значение скорости. Инвариантность скорости света и ведёт к её предельности. Никакая другая скорость (тел) не может её превысить [30, 24]. Это положение, имеющее название лоренц-инвариантность, является доминирующим в современной физике и считается Законом Природы. Ничто не может её нарушить. Скорость света - это максимум, предел скорости передачи информации. Она лежит в основе так называемого «локального реализма» Эйнштейна [22, 27]:

«Но одно предположение представляется мне бесспорным. Реальное положение вещей (состояние) системы S_2 не зависит от того, что предельывают с пространственно отдалённой от неё системой S_1 » [31, с.290].

«...так как во время измерения эти две системы уже не взаимодействуют, то в результате каких бы то ни было операций над первой системой, во второй системе уже не может получиться никаких реальных изменений» [32].

Однако, наряду с СТО существует ещё одна доминирующая физическая теория - квантовая механика. В квантовой механике известно явление «запутанности», «сцепленности». Суть его состоит в том, что две отдельные «запутанные» частицы, каждая из которых находится в состоянии суперпозиции, представляют собой единый объект. Как бы далеко мы не разнесли их - они едины, части одного общего объекта. Но при коллапсе волновой функции (в момент измерения), это единство разрушается, каждая из частиц превращается в самостоятельный объект, у которого появляется своя собственная волновая функция, теперь уже независимая от другой частицы из пары. При этом измерение достаточно произвести только над одной частицей, любой из пары частиц. Например, пропустив один из фотонов пары через поляризатор. В этом случае оба фотона получают определенные поляризации, а волновая функция «схлопнется» (коллапсирует). Вторая из частиц, над которой пока не производилось никаких измерений, словно бы получает некую «квантовую» информацию от первой частицы из пары, принимая соответствующее ей состояние. Частицы при этом получают определённые поляризации, определяемые их исходной, совместной волновой функцией. Этот процесс происходит мгновенно и на любом расстоянии между частицами.

Что такое информация

Что представляет собой эта загадочная «квантовая информация»? И вообще, что это такое - информация в самом общем смысле? Ответ на этот вопрос нас интересует не в виде определения понятия - «что такое информация», а в том виде, из которого можно заключить, что информация - это неотъемлемая часть материи, которая не может существовать и переноситься отдельно от неё.

Чтобы понять, что такое информация и как она перемещается, давайте задумаемся над тем, что объединяет, что есть общего между всеми теми примерами, в которых мы видим в той или иной степени информацию. Что мы можем, пусть с натягом, назвать информацией? Например, флэш-карта содержит информацию. А книга «Война и мир»? Она тоже содержит информацию. Паспорт содержит? Да. Телевизионный сигнал – содержит. Стук по водопроводной трубе – содержит. Звук рожка на охоте – содержит. Воркование голубей, мурлыканье кошек – содержат. Еле заметный жест человека, улыбка, тень на асфальте, фотография – все содержат ту или иную информацию. Свет далёкой звезды, тепло печки, вкус яблока, цвет помидора – содержат информацию. Камень, лежащий у дороги? Травинка в поле? Куст в саду или дерево в лесу? Пустая кастрюля? Чистый лист бумаги? Физический вакуум в данном объеме? Всё это содержит информацию в том или ином виде. Можно ли вообще привести пример чего-либо, не содержащего информацию? Невозможно. Отсюда можно увидеть, что всё, где содержится информация – это *нечто*. Что можно выдвинуть на звание «чистой информации» без носителя? Может быть, примерами отсутствия «*нечто*» как такового, нематериальности являются мысль, озарение, душа, смысл в общем, неопределённом... смысле, содержание, значение, «смешной», «умный», «тайна, покрытая мраком», секрет, намёк, «что Вы имеете в виду?», «образ Онегина в произведении Пушкина», ощущения вообще, чувства, любовь, энергия, красота? Но они сами по себе информация, и являются такими же принадлежностями *нечто*, в приведённом контексте вполне даже очевидных, материальных, осязаемых. Скажем, время - информация?

«Хорошим примером бестелесности информации является *время*. Оно не имеет физических параметров типа массы или энергии. У времени ясно видна идейная сущность - быть последовательностью событий. Хотя, разумеется, время существует, потому что существуют материальные события» [12].

То есть, нет материи – нет времени? Да, именно так. Понятие времени не менее сложное, чем понятие информации. Если задуматься о сущности времени, то выяснится, что оно однозначно не определено [23]. Есть ведь и такое определение у Эйнштейна: «Время – это то, что показывают мои часы». Поэтому объяснение сущности одного неопределённого понятия «информация» через ещё более неопределённое понятие «время» - это прекрасная демонстрация шутки Фейнмана: «любые нуки можно объяснить туками».

Никакая информация не «витают» просто так в воздухе, она всегда неразрывно привязана к своему носителю – материальному образованию. В работе «Вселенная разумная» Карпенко приводит слова Д.И.Блохинцева:

«... Какова бы ни была информация, принадлежит ли она сознанию живого существа или, записанная кодом электромагнитных волн, распространяется в пространстве, она всегда воплощена в чем-то материальном, т.е. имеющем импульс, энергию и массу. Ни один опыт не подтверждает возможности передачи информации без ее материального носителя» [11].

Сказано вполне определенно: информация и материя неразделимы.

«В физическом мире (человека) информация материализуется через свой носитель и вследствие ему существует» [8].

И здесь признаётся, что информация существует только в единстве с носителем.

«Под информацией необходимо понимать не сами предметы и процессы, а их отражение или отображение в виде чисел, формул, описаний, чертежей, символов, образов. Сама по себе информация может быть отнесена к области абстрактных категорий, подобных, например,

математическим формулам, однако работа с ней всегда связана с использованием каких-нибудь материалов и затратами энергии» [9].

Информация - абстракция, но без материи недоступна. Они неразрывны. Сформулировано не вполне определенно, но звучит скорее именно так.

«Винер предложил определение: «Информация— это обозначение содержания, черпаемого нами из внешнего мира в процессе нашего приспособления к нему и приведения в соответствии с ним нашего мышления» [13].

«Обозначение» лишь на первый взгляд не похоже на материю или вещество. Но где оно находится, это «обозначение», в чём? Может оно быть оторвано от носителя? Назови как угодно: обозначение, содержание, изображение, отображение, копия, мысль, наконец, - от материи оторваться невозможно. Даже прямое заявление Винера: «Информация – это информация, а не материя, не энергия» не противоречит этому. Пусть - не материя. Но без материи не существует. Действительно:

«Любой материальный объект, любое его свойство, структура и организация содержат информацию о самом себе. Информация – это объективное свойство материи быть определяемой. Содержанием информации, существующей в природе, являются все свойства материальных объектов» [12].

В Википедии приводится такое определение информации:

«Информация существует вне нашего сознания, и может иметь отражение в нашем восприятии только как результат взаимодействия: отражения, чтения, получения в виде сигнала, стимула. Информация не материальна, как и все свойства материи. Информация стоит в ряду: материя, пространство, время, системность, функция, и др. что есть основополагающие понятия формализованного отражения объективной реальности в её распространении и изменчивости, разнообразии и проявленности. Информация — свойство материи и отражает её свойства (состояние или способность взаимодействия) и количество (мера) путём взаимодействия» [7].

Как видим, информация отнесена к свойствам материи. Свойства материи, в свою очередь, неотделимы от материи, и информация проявляется всегда, в какой бы форме материя не выступала. Более того, можно утверждать, что существует только материя, всё остальное - её свойства: пространство, время, вещество и, конечно, информация [23, 26].

«... формула информации, зафиксированная как открытие в Международной регистрационной палате информационно-интеллектуальной новизны... переводится следующим образом:

«Информация представляет собой всеобщее свойство взаимодействия материального мира, определяющее направленность движения энергии и вещества» [10].

В этой формуле информация обозначена свойством не материи, а взаимодействия. Тем не менее, «свойство взаимодействия материального мира» можно трактовать только как свойство именно материи, обозначенное как свойство, способность взаимодействовать. Следовательно, всеобщность этого свойства делает его неотделимым от материи:

«материалистическое решение основного вопроса философии требует признания необходимости существования материальной среды - носителя информации в процессе такого отражения. Итак, информацию следует трактовать как имманентный (неотъемлемо присущий) атрибут материи, необходимый момент ее самодвижения и саморазвития» [14].

Информация изначально присутствует во всех материальных объектах:

«... авторы не могут отвлекаться от полной схемы передачи информации, предложенной математиками, и рассмотреть отдельно только источник информации. Ведь он таковой, именно потому, что в нём уже есть информация, существующая без наличия передающей среды и приемника информации» [12].

Таким образом, поразмыслив над понятием информации, выслушав мнения других, пытаясь найти любые как обоснованные, так и фантастические определения, я пришел к неизбежному выводу, что любая информация - это неотрывная от материи часть, информация - это буквально *материя* в какой-либо из своих форм (вещество, поле, плазма и прочее). Информация немислима без носителя, не может без него существовать. Если есть информация, то обязательно должен быть какой-либо носитель. Напротив, *любой* носитель (и не только

вещественный), обязательно содержит какую-либо информацию. Невозможно представить себе, например, вещественный носитель, то есть, по сути – вещество, который не содержит информации. Любое вещество, поле, энергия, любое *нечто* содержит в себе ту или иную информацию. Только *Ничто* не содержит никакой информации (Лукреций: ничего не происходит из ничего). Можно сказать, что карандаш - это информация, яблоко - это информация, электрон - это информация, фотон, Солнце, Галактика, океан, стакан чая и прочее, прочее, прочее - всё это информация. Заметим, что для информации не обязательно наличие сознания, которое само является информацией. Информация – это проявление материи в какой-либо из своих форм.

Здесь необходимо уточнить сущность понятия материи, как я его себе представляю [23, 26]. Материя – это то, что обладает способностью существовать. Кратко: материя – существует. Материя – это то, что существует. Главное после существования свойство материи – это её изменчивость. Изменчивость я называю движением материи. В процессе движения, изменения материи она проявляет себя в различных видах, формах: вещество, поле, энергия, и свойствах: пространство, время. Следует различать материю и вещество - это разные понятия. Хотя с греческого материя и обозначает «вещество», но у меня это понятия, имеющие различный смысл. Вещество - это проявления материи.

Итак, я пришел к мнению, что любая информация неотрывна от материального носителя. Вообразить информацию без материального носителя *невозможно*. Ограничимся приведёнными выше доводами, поскольку для данной статьи это является главным - признание неотделимости информации в любом смысле от материального носителя, их неразрывное единство. Отсюда неизбежное следствие: передача *любой* информации - это передача, перенос материи в какой-либо её форме. Это относится к понятию информации в самом общем виде, будь то костяшки счет или мистическая «квантовая информация». И, наоборот, передача, перенос материи в *любой* форме – это передача, перенос некоторой информации.

Сущность квантовой информации

Квантовая информация является одной из разновидностей информации, которая «функционирует», проявляется в таких явлениях, как запутанность, квантовая телепортация и, видимо, интерференция [17]. Что же это за информация? И здесь меня вновь интересует только та часть ответа, из которой можно заключить, что и «квантовая информация» - это не самостоятельная бестелесная, нематериальная абстракция, существующая независимо от материи, а неотъемлемое её свойство.

Наиболее отчетливо «квантовая информация» проявляется в явлении запутанности. Выше я говорил, что упрощённо запутанность можно описать как передачу состояния от одной частицы из пары запутанных частиц к другой частице при коллапсе волновой функции, описывающей их общее состояние. В эксперименте, например, Алена Аспекта поведение запутанных частиц описывается законом Малуса [3, 2, 1]:

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

где:

$P_{++}(\mathbf{a}, \mathbf{b})$ - вероятность обнаружить частицы в «синхронном», синглетном состоянии. Для запутанных фотонов, например, - это обнаружение состояния, когда фотоны имеют одинаково направленные спины;

(\mathbf{a}, \mathbf{b}) - угол между поляризаторами.

Покажем, какое отношение к квантовой информации имеет это уравнение. Очевидно, что по внешнему виду (1) представляет собой формулу для определения вероятности совместного наступления двух зависимых событий [18]. То есть, события «измерение 1-го фотона» и «измерение 2-го фотона» являются зависимыми. Эта зависимость событий и означает передачу какой-то информации. Нет и быть не может зависимости событий без

передачи информации между этими зависимыми событиями. Использование понятия «нелокальность» в классическом смысле - это столбовая дорога в мистику или, как минимум, в религию. То, что между запутанными частицами не обнаружена передача каких-либо сигналов (волн, полевых влияний и других) говорит лишь о том, что эта информация может быть не классической, не вещественной, тем более что скорость её передачи выше скорости света. При получении информации она может быть преобразована не полностью или не тем способом, каким была создана или закодирована. Поэтому следует ожидать, что квантовая информация может быть «прочитана» в таком «сопутствующем», не в первоначальном виде, не в виде собственно «квантовой информации», а в виде возникшей от её передачи поляризации фотонов. Такое сопутствующее считывание квантовой информации из запутанных частиц производил Аллен Аспект в своих знаменитых экспериментах:

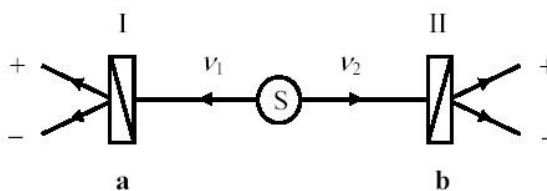


Рис. 1. Мысленный эксперимент Эйнштейна-Подольского-Розена-Бома с фотонами. Два фотона v_1 и v_2 , испускаемые источником S в состоянии $|\Psi(1,2)\rangle$, проанализированы линейными поляризаторами I и II в направлениях a и b . Можно измерять вероятности одинарного или парного обнаружения в каналах поляризаторов.

Источник S испускает в противоположных направлениях a и b пары запутанных фотонов v_1 и v_2 , проходящих в дальнейшем через поляризаторы I и II . Свои наблюдения Аллен Аспект описывает следующим образом [1, 3, 2]:

- 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».

В своих экспериментах Аспект использовал пары запутанных частиц, изменяя состояние которых, он фиксировал это сверхсветовое взаимное влияние состояния одной частицы на состояние другой. Здесь мы видим кажущееся противоречие между квантовой механикой с её мгновенным коллапсом волновой функции (нелокальностью) и СТО, которая не допускает сверхсветовой скорости передачи информации, поскольку собственно передачи информации в классическом смысле нет [25, 19].

Как можно объяснить такое поведение фотонов? Только ли зависимостью между ними? Может быть это случайное совпадение? Сказать-то так можно... Только это такая случайность, вероятность которой равна единице. А такое событие в теории вероятности называется достоверным. Более того, из теории вероятности известно, что если вероятность одного из событий зависит от наступления или не наступления другого, то такая зависимость по определению делает эти два события зависимыми. Следовательно, с точки зрения теории вероятности события по регистрации фотонов являются зависимыми, событиями связанными причинно-следственными отношениями.

Но, может быть, есть другое объяснение этой загадочной связи? Да, такое объяснение есть, и оно называется нелокальность. Кратко нелокальность можно описать так: зависимость есть, а связи нет. Такое краткое описание нелокальности не сильно отличается от классического. У нелокальности нет ни физического описания процесса, каковым не является утверждение, что «Сложение волновых функций (амплитуд вероятностей), а не вероятностей (определяемых квадратами модулей волновых функций) принципиально отличает квантовую

теорию от классической статистической теории, в которой для независимых событий справедлива *теорема сложения вероятностей*» [15, с.8], ни даже мало-мальски философского обоснования. Коротко и ясно: связи нет, а зависимость есть. Мистика.

Однако, наблюдательный и осведомленный читатель заметит, что в установке Аспекта мы могли бы получить точно такой же результат, если бы фотоны просто имели параллельные поляризации. В этом случае, казалось бы, они всегда парно проходили бы на соответствующие выходы своих поляризаторов. Подобные объяснения дают, в частности, так называемые «теории с дополнительными параметрами». Проверить эти объяснения на установке Аспекта несложно. Мы можем имитировать поведение запутанных фотонов, используя незапутанные, не имеющие причинно-следственных зависимостей в своём поведении. Для такой имитации запутанности необходимо, чтобы каждая пара незапутанных фотонов была бы в такой же «синхронной» поляризации, как и запутанные, и, кроме этого, направление поляризации должно быть у всех пар своё собственное, отличное от других пар. В этом случае, на выходах поляризаторов следовало бы, видимо, ожидать «парные» прохождения фотонов: если один выходит в +канале поляризатора, то и второй обязательно выйдет в +канале своего поляризатора. Для запутанных фотонов - это достоверно так. А для имитаций запутанных фотонов - нет [29, 20]. То есть запутанные фотоны имеют более сильную, нелокальную связь, зависимость между собой, чем в общем схожие с ними незапутанные, независимые фотоны.

Анализируя теории с дополнительными параметрами, которые наиболее ярко были провозглашены в так называемом парадоксе ЭПР, Джон Белл пришёл к выводу:

«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 так, что такая теория не может быть лоренц-инвариантом» [4, 5, 21, 20].

Это значит, что если квантовые частицы не обмениваются информацией и ведут себя статистически, случайным образом, то такой информацией должны обмениваться измерительные приборы. Как говорится, с большой головы - на здоровую. Но и это допущение не позволяет избавиться от обмена информацией, то есть материальным носителем со сверхсветовой скоростью и на любые расстояния.

Квантино - носитель квантовой информации

Итак, я показал, что между квантовыми частицами явно просматривается некоторое информационное взаимодействие. Это взаимодействие имеет свои явно выраженные черты, отличительные от четырёх других известных взаимодействий: гравитационного, электромагнитного, сильного и слабого ядерных взаимодействий. Частицы, ответственные за эти четыре взаимодействия, известны. Это гравитоны (гипотетическая частица), фотоны, бозоны и глюоны. И все они, несомненно, переносят некоторую информацию. Но это не единственная их функция. К явлению запутанности ни одна из этих частиц явно не причастна, и нет данных об их регистрации в этом явлении. Следовательно, передачу квантовой информации следует закрепить за какой-то особой частицей, дополнив Стандартную модель фундаментальных частиц и взаимодействий ещё одной разновидностью частиц.

Можно предложить варианты её названия и зону «ответственности». Она может называться, например, информино или информион и отвечать за пятое, информационное взаимодействие. Суть этого взаимодействия – передача некоторых особых, не классических видов информации. Этого вряд ли удастся избежать. Только таким образом можно объяснить явление запутанности, квантовой нелокальности без мистики: допустив существование некоего материального носителя квантовой информации. У такого носителя очевидны следующие свойства. Он движется со скоростью, которая на порядки превышает скорость света, что выделяет его в ряду других переносчиков взаимодействия – фотонов, глюонов и других. Он

обладает высокой проникающей способностью, практически не взаимодействует с веществом, что также отличает его от других частиц и затрудняет обнаружение. Неизвестно, взаимодействует ли он с другими «непарными» частицами, то есть не являющимися парой к запутанной частице - источнику.

Этот носитель отчетливо проявляет себя именно в квантовом информационном взаимодействии частиц, поэтому ему можно дать другое название, более подходящее, чем информино или информион. Это могут быть, например, такие названия: «квантон», «квантинион» или «квантино». Автором последнего названия, вероятно, является А.И.Вейник, неоднократно упоминавший эту частицу в своих работах [6]:

[«скорость квантино ... может изменяться от нуля до бесконечности».](#)

[«Кванты, или мировые постоянные, излучают и поглощают поле \(квантино\)».](#)

Остановимся пока на последнем названии – квантино. Сложность обнаружения квантино сопоставима со сложностью регистрации других слабо взаимодействующих частиц - нейтрино, wimp-ов, бозона Хиггса. В настоящий момент на поиск бозона Хиггса направлены силы множества ученых с использованием мощнейших ускорителей частиц - Большой адронный коллайдер - БАК, Тэватрон. Пока бозон не обнаружен. Wimp - это гипотетическая частица, являющаяся воплощением «темной материи» - weakly interacting massive particle, слабо взаимодействующая массивная частица. Она предсказана некоторыми теоретическими дополнениями к Стандартной модели фундаментальных частиц и взаимодействий. Предпринимаются попытки, пока безуспешные, обнаружить эти частицы материи детекторами, спрятанными в глубоких шахтах, методом, аналогичным детектированию такой же трудноуловимой частицы - нейтрино. О попытках обнаружить квантино мне ничего не известно. Тем не менее, существование такой частицы кажется очевидным.

Обнаружение квантино и разработка средств их регистрации имеет далеко идущие перспективы. Это создание систем передачи информации с невообразимо высокой скоростью. Это создание устройств транспортировки (перемещения) материальных объектов - телепортация, в частности, межзвёздная. Во всяком случае, всё это не противоречит рассмотренным положениям квантовой физики.

Литература

1. Aspect A. «Bell's theorem: the naive view of an experimentalist», 2001, (http://quantum3000.narod.ru/papers/edu/aspect_bell.zip)
2. Aspect A. «Теорема Белла: наивный взгляд экспериментатора», (Пер. М.Х.Шульмана), Институт исследований природы времени, 2006, http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/aspek_teorema_bella.pdf
3. Aspect A. «Теорема Белла: наивный взгляд экспериментатора», (Пер. П.В.Путенихина), Квантовая Магия, 4, 2135 (2007), <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2135.html>
4. Bell J.S., «On the Einstein Podolsky Rosen paradox», Physics Vol.1, No.3, pp.198-200, 1964
5. Bell J.S., «On the Einstein Podolsky Rosen paradox», (Пер. П.В.Путенихина; комментарии к выводам и оригинальный текст статьи), Квантовая Магия, 5, 2160 (2008), <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL522008/p2160.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/bell.shtml
6. Вейник А.И., «Теория движения», Мн.: «Наука и техника», 1969. 448 с., <http://move-m.nxt.ru/Process/Articles/1969teordv.htm>
<http://www.veinik.ru/veinik/articles/9a/269/attach.zip>
7. Википедия, статья «Информация», <http://ru.wikipedia.org/wiki/Информация>
8. Впрошайка, «Что такое информация», <http://www.voproshaika.narod.ru/75.html>
9. Гончаренко Е.А., Знаменский В.С., Феномен информации, <http://school.bakai.ru/?id=infpb0101>

10. Демин А.И., Информация, как всеобщее свойство материи, <http://prvinform.narod.ru/INFORM.HTM>
11. Карпенко «Вселенная разумная», «Электронная библиотека ModernLib.Ru», http://www.modernlib.ru/books/karpenko_maksim/vselennaya_razumnaya/
12. Коллендер Б., «Информация об информации», Электронный научный семинар, http://elektron2000.msk.ru/kollender_0225.html
13. Мазур М., «Качественная теория информации» http://sbiblio.com/biblio/archive/masur_kach/00.aspx
14. Могилёв А.В., Пак Н.И., Хённер Е.К., «Информатика», - М.: Academia, 2004
15. Огурцов А.Н. Физика для студентов. Квантовая физика. Лекции по физике, 7, <http://www.ilt.kharkov.ua/bvi/ogurtsov/lect7quant.pdf>
16. Путенихин П.В., Великая тайна специальной теории относительности, Квант. Маг. 7, 3101 (2010), <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL732010/p3101.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/tajna.shtml
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10341.html>
<http://econf.rae.ru/article/6358>
17. Путенихин П.В., Главная загадка физики квантов, Самиздат, 2009, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/gzfk.shtml
<http://sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9818.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL642009/p4126.html>
<http://econf.rae.ru/article/6357>
18. Путенихин П.В., Как распутать квантовую запутанность, UFO - Центр исследований аномальных явлений, 2011, <http://www.ufo.lv/rus/articles/other/2011/?43206>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL842011/p4127.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11403.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/entang.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6327>
19. Путенихин П.В., Квантовая механика против СТО, Квантовая Магия, 4, 2130 (2007), <http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2130.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8918.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/kmvsto.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6362>
20. Путенихин П.В., Когда неравенства Белла не нарушаются, SciTecLibrary, 2008, <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9016.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2167.html>
21. Путенихин П.В., Комментарии к выводам Белла в статье «Парадокс Эйнштейна, Подольского, Розена», SciTecLibrary, 2008, <http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8979.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/texsts/rus/stat/st2213.pdf>
<http://econf.rae.ru/article/6368>
22. Путенихин П.В., Локальный реализм Эйнштейна. – Самиздат, 2008, http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/localism.shtml
23. Путенихин П.В., Материя, Пространство, Время. – Самиздат, 2007, http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/materia.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6365>
24. Путенихин П.В., Причина СТО - инвариантность скорости света. – Самиздат, 2011, http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/prichina.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6379>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11542.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL912012/p1146.pdf>

25. Путенихин П.В., Противоречие между квантовой механикой и СТО, Квант. Маг. 7, 3115 (2010),
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL732010/p3115.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/10373.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/protiv.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6360>
26. Путенихин П.В., Свойства эфира, SciTecLibrary, 2008,
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/8937.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL522008/p2204.html>
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/ephir.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6363>
27. Путенихин П.В., Сущность локализма, Квантовая Магия, 5, 2201 (2008),
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL522008/p2201.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9072.html>
28. Путенихин П.В., Три ошибки анти-СТО, SciTecLibrary, 2011,
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/11390.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL842011/p4101.html>
http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/antisto.shtml
<http://econf.rae.ru/article/6342>
29. Путенихин П.В., Эксперимент по схеме Аспекта с источником псевдо-запутанных частиц, Квантовая Магия, 4, 2167 (2007),
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2167.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9016.html>
http://samlib.ru/p/putenihin_p_w/pseudo.shtml
30. Эйнштейн А. «К электродинамике движущихся тел», Собрание научных трудов в четырех томах. Том 1. Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. М.: Наука, 1965,
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Einstein_t1_1965ru.djvu
31. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Том 4. Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. М.: Наука, 1967,
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Einstein_t4_1967ru.djvu
32. Эйнштейн А., Подольский Б., Розен Н. Можно ли считать квантовомеханическое описание физической реальности полным? / Эйнштейн А. Собр. научных трудов, т. 3. М., Наука, 1966, с.604-611,
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Einstein_t3_1966ru.djvu