

Аннотация

В статье показано, что применение модели гипотетического Фотона, не обладающего волновыми свойствами, тем не менее, объясняет причину когерентности Фотонов за щелью, отвечает на вопрос о механизме возникновения дифракционных максимумов и указывает на связь интерференционных явлений с квантовыми эффектами. В статье утверждается, что дифракция – это не волновой процесс, а периодический процесс сложения положительных амплитуд. Кроме того, дается объяснение поведению Фотона в пространстве, уточняются принципы относительности движения и особенности энергетического взаимодействия при движении частиц.

The paper shows that the application of the model of a hypothetical Photon, which does not possess wave properties, nevertheless, explains the reason for the coherence of Photons behind the slit, answers the question about the mechanism of the appearance of diffraction maxima, and indicates the connection between interference phenomena and quantum effects. The paper argues that diffraction is not a wave process, but a periodic process of addition of positive amplitudes. In addition, an explanation is given for the behavior of the Photon in space, the principles of relativity of motion and the features of energy interaction during the movement of particles are clarified.

Keywords

Ключевые слова: Фотон, принцип Гюйгенса – Френеля, постоянная Планка, интерференция.

Keywords: Photon, Huygens-Fresnel principle, Planck's constant, interference.

Введение

Данная статья является продолжением общей темы о структурных составляющих материи [3], [4]. Структура гипотетического Фотона взята из статьи [2], взаимодействие между частицами и основные принципы относительности описаны в статье [3]. В статье [4] показана возможная структура электромагнитного излучения, в которой Фотон представлен в качестве частицы, не обладающей волновыми свойствами.

Необходимость объяснения интерференционных явлений заставила признать такое необъяснимое свойство Фотонов, как корпускулярно – волновой дуализм. Волновые явления получили своё обоснование в **принципе Гюйгенса-Френеля**. Согласно этому принципу Фотоны, создающие интерференционную картину, **должны быть когерентными**, и щель (отверстие) является источником вторичных когерентных Фотонов. Не смотря на то, что математические расчеты явлений интерференций на основе этого принципа дают точный результат, **физическое обоснование** явлений интерференции оставалось **неубедительным**.

Механизм когерентности и явление переизлучения фотонов щелью также остаются неясными. Кроме того, эксперименты ясно указывают на корпускулярную природу процессов [5]. Если интерференция является волновым процессом, то область между максимумами может быть объяснена

эффектом подавления волн в противофазе. Однако как мы можем объяснить фазовый сдвиг $\pi/2$, почему на графике отсутствует отрицательная полуволна? Графики наглядно демонстрируют не волновой процесс, а сложение положительных амплитуд в типичном периодическом процессе.

В статье показано, что если использовать гипотетическую модель Фотона, то противоречие между волновой и корпускулярной природой Фотонов исчезает. **Видимость** волновых явлений есть следствие **особенностей его структуры и периодического процесса** обмена энергией. Кроме того, дано объяснение поведение Фотона в пространстве, уточнены принципы относительности и особенности энергетического взаимодействия при движении частиц.

Гипотетические взаимодействия в природе

Как показано в работе [3], все элементарные частицы (включая Фотоны) во Вселенной связаны между собой мнимыми физическими связями, образуя единую систему взаимосвязанных частиц. Термин «мнимая» означает, что **связь** реальна, но существует **в мнимом пространстве**. Гипотетическая мнимая связь - это **два коллинеарных противоположно направленных вектора**. В системе частиц, соединенных коллинеарными противоположно направленными векторами, **принципиально важно, какая частица движется относительно другой частицы**.

В системе взаимосвязанных частиц разница между уровнями энергии может достигнуть чудовищных размеров, что может привести к разрушению системы. Чтобы избежать этой опасности Природа выбрала механизм изменения энергии не в чистом виде, а **одинаковыми порциями** в форме кванта действия (постоянная Планка), где энергия находится во взаимосвязанном состоянии с временем передачи.

В этом случае **прирост энергии всех коллинеарных связей между частицами**, находящимися в полусфере впереди движущегося Фотона, будет иметь одинаковую величину $h=const$. Соответственно, для всех коллинеарных связей в полусфере за Фотоном уменьшение энергии будет происходить порциями, также равными h . Следовательно, опасный конфликт взаимосвязанной системы не возникает.

В относительном покое энергетические уровни коллинеарных векторов одинаковы. Пусть 1-я частица, обладая некоторой релятивистской Массой, движется в поле гравитационных сил относительно другой частицы. Линейное движение в поле гравитационных сил – это циклическое изменение энергетического состояния коллинеарных векторов за один квант действия. Этот процесс происходит независимо от расстояния между частицами. Каждое действие гравитационных сил по направлению движения представляет собой увеличение на один квант действия энергетического состояния соответствующего вектора в 1-й частице (обозначается знаком «+»). При этом противоположно направленный вектор не изменится (обозначается символом «-»). В результате возникнет диспропорция между коллинеарными векторами «+» и «-», которую следует понимать как внутренний конфликт в 1-й частице.

Механизм устранения диспропорции вызовет ускорение 1-й частицы, сопровождающееся увеличением скорости и материализацией части энергии коллинеарного вектора "+" в неактивную, потенциальную форму (релятивистскую Массу). Это приведет к уменьшению энергии коллинеарного

вектора «+». С другой стороны, диспропорция приведет к увеличению энергии коллинеарного вектора «-» 2-й частицы. В результате энергетические состояния коллинеарных векторов в энергетических рамках одного кванта действия придут в соответствие. Внутренний конфликт исчезнет, релятивистская Масса первой частицы, а также ее скорость возрастут (у фотонов увеличится только Масса). Тот же процесс захватит все пары коллинеарных векторов, связывающих частицу со всеми частицами в полусфере перед первой частицей. Противоположный процесс затронет все коллинеарные векторы в полусфере за частицей. Далее начнется следующий цикл.

Такое ускоренное движение в поле сил гравитации следует считать **равномерным**, если **не принимать во внимание ускорение сил гравитации** ввиду их малости. В этом смысле, состояние **относительного покоя** и равномерного **относительного движения** принципиально **различаются** между собой. Следовательно, в системе взаимосвязанных частиц **равномерное относительное движение** это **редкий частный случай**, более редкий, чем относительный покой.

Таким образом, **движение это циклический процесс обмена энергией в форме кванта действия**, который происходит в **гравитационном поле**, и воспринимается как **сближение (удаление) частиц с соответствующим ростом (уменьшением) сил притяжения**.

Тем не менее, в Природе существует равномерное движение без ускорения, без роста гравитационных сил по направлению движения. Таким движением является, например, движение Электрона в поле ядра под действием центростремительных и центробежных сил. **В направлении движения Электрона по круговой орбите внутри ядра силы гравитации не меняют** свою величину от шага к шагу. Отсюда следует неожиданный логический вывод: равномерное движение Электрона по стационарной орбите эквивалентно покою. Следовательно, на стационарной орбите Электрон не может излучать.

Гравитационные силы, хотя и ускоряют частицу, тем не менее, не производят работы. Это типичный фазовый процесс. Гравитационные силы смещают фазу энергетического состояния коллинеарных векторов по направлению движения и одновременно против направления движения. В результате в направлении движения релятивистская масса растет, и скорость увеличивается, в противоположном направлении релятивистская масса уменьшается, и скорость приобретает противоположный знак. В системе в целом ничего не меняется. Масса, как реальная, материальная величина, не может быть отрицательной. Скорость — мнимая величина, поэтому она может быть отрицательной.

Из сложной структуры частиц (коллинеарные векторы с одной стороны и связанные ими частицы с другой) следует существование энергии в двух формах: импульса и энергии (постоянной или кинетической). Импульс $P=mC$ используется, когда необходимо связать энергию и конкретное направление, определяемое конкретной парой коллинеарных векторов.

Кинетическая энергия, суммированная по всем направлениям в полусфере перед Фотоном $E=(mC^2)/2$, является его внутренней энергией. Импульс фотона является первой производной кинетической энергии.

Формула потенциальной энергии $E=(m_0C^2)$ используется только для частиц, имеющих Массу покоя m_0 . Это возможно, если у частицы имеется Оболочка, которая охватывает обе полусферы (впереди и сзади частицы), поэтому коэффициент пропорциональности равен 1. В отношении Фотона применение этой формулы ошибочно, у Фотона нет Оболочки.

Захват и излучение «вторичных» Фотонов

Если Фотон сталкивается с препятствием на своём пути, Фотон взаимодействует с ним. Эта ситуация возникает на краю или около щели или отверстия.

В ряде публикаций можно встретить предположение, что Электроны на краях щели возбуждаются проходящим светом и, как следствие, также становятся излучателями. В методе Гюйгенса - Френеля было сделано другое предположение; считалось, что вторичные фотоны испускались каждой точкой волнового фронта.

В гипотезе, основанной на предположении, что гипотетический Фотон вечен и материален (материальность Фотона задана спином и релятивистской Массой), принята точка зрения, отличная от этих двух. Фотон, пролетая через апертуру в экране, входит в ближнюю зону, зону захвата Электрона. **Электрон захватывает** Фотон, образуя Фотон – Электронную пару с образованием коллективной оболочки [4]. Эффект основан на единой электромагнитной природе Электрона и Фотона.

Известно, что с ростом энергии область наиболее вероятного существования и взаимодействия Фотона существенно уменьшается. Эта область гипотетического Фотона была названа псевдо-Оболочкой. Она не является пространственно-определённой как у Электрона. В то же время, являясь условно-определённой формой физической Оболочки, непосредственно участвует в образовании нестабильных Фотон - Электронных пар.

Фотон, захваченный Оболочкой Электрона, на какое-то мгновение **теряет релятивистские** свойства. Релятивистская Масса, как материализованная форма потенциальной энергии, не может исчезнуть, она может измениться, когда Фотон обменивается энергией с Электроном. В условиях, когда длина волны из-за отсутствия относительной скорости равна нулю, **многократный акт обмена энергией становится непрерывным**, и закончится, когда вновь сформированные импульсы Фотона и Электрона разрушат коллективную Оболочку.

Каждый Электрон материи движется по своей орбите, которая очень слабо коррелирует с орбитами других Электронов. Следовательно, Фотон, оторвавшись от Электрона, получит результирующий импульс с **непредсказуемым направлением**. В результате Фотоны за апертурой/щелью могут двигаться в **любом направлении**, что будет восприниматься как **эффект излучения «вторичных» Фотонов**.

Отсюда следует ряд выводов. За пределами апертуры экрана, **если она достаточно мала**, остаются только фотоны, подвергшиеся дифракции; «свободного» излучения за апертурой нет. Точка излучения дифрагирующего Фотона из-за наличия псевдо-оболочки может располагаться не только на границе апертуры, но и в некоторой области вблизи границы. Эффект от прямого взаимодействия с

Электронами на краю апертуры (прямое столкновение) должен отличаться от эффекта, когда Фотон пролетает на некотором расстоянии от края апертуры.

Разрушение оболочки означает **окончание фазы захвата**. Фотоны приобретают релятивизм, и с этого момента они начинают двигаться от апертуры к экрану в одинаковой фазе, то есть движение Фотонов **оказывается когерентным**.

С окончанием фазы захвата Фотон активируется. В **фазе захвата** Фотон (как и любая другая частица) **не теряет связи с другими частицами**. Следовательно, практически **сразу после активации** Фотон включается в **следующую фазу захвата**. Временной промежуток от фазы захвата до момента активации был назван **длиной волны λ** .

На рисунке рис.1 показан S - точечный источник света, r - радиус апертуры, L - расстояние от источника до апертуры.

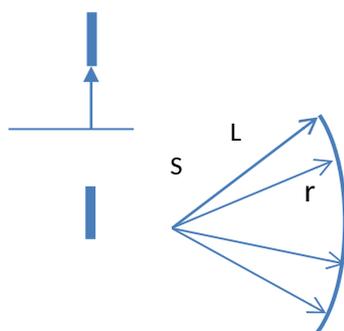


Fig. 1

Пусть апертура экрана составляет примерно 10 зон Френеля. И пусть точечный источник когерентных фотонов S расположен перед апертурой в экране на расстоянии L, примерно равном $L \approx 10r^2/\lambda$, где r - радиус апертуры, λ - длина волны. При таких условиях нельзя пренебречь кривизной фронта излучения за апертурой, что является условием дифракции Френеля

Предположим, что фотон от источника света к отверстию в экране летит в воздухе. Воздух - радиопрозрачная среда. Это означает, что электроны в молекулах воздуха находятся в связанном состоянии и не могут активно взаимодействовать с фотоном. Поскольку вещество не прерывает фазу захвата, **фаза захвата контролируется гравитационным полем**.

Каждый излученный источником Фотон проходит конкретное число активаций (в длинах волн), пока летит до отверстия. Поэтому при пересечении апертуры отверстия последний акт активации каждого из Фотонов, (одновременно и фаза захвата Фотона Электронами), будет отстоять от источника **на одинаковую величину**. Таким образом, суммарно **моменты активации** всех Фотонов образуют **сферический фронт волны**. Очевидно, что этот фронт из-за пространственной неопределённости псевдо-Оболочки имеет погрешность по фронту. В дальнейшем это скажется на дифракции, размывая максимумы.

Каждый Фотон, испускаемый источником, проходит определенное число активаций (в длинах волн) по мере приближения к апертуре. Поэтому при пересечении апертуры последний акт активации каждого из Фотонов (одновременно с фазой захвата Фотона Электронами) будет отстоять от источника

на одинаковую величину. Таким образом, суммарно моменты активации всех Фотонов образуют сферический фронт волны. Очевидно, что этот фронт, из-за пространственной неопределенности псевдо-оболочки, имеет погрешность, приблизительно равную половине длины волны. В будущем это скажется на дифракции, в виде размытых максимумов на графике.

Удивительным образом подтверждаются такие положения принципа Гюйгенса-Френеля, как когерентность «вторичных» Фотонов и щель (отверстие) является источником «вторичных» Фотонов. Более того, разбиение на зоны, предложенное Френелем, в таких обстоятельствах является физически обоснованным.

С окончанием фазы захвата Фотон вновь приобретает релятивизм, получает новый импульс с непредсказуемым направлением, и начинает своё когерентное движение от сферического фронта.

В фазе захвата изменяется и придут в соответствие импульсы Фотона по всем возможным направлениям. Процесс происходит в мнимом пространстве, следовательно, не обнаружим, может быть виден только результат в момент активации.

Дифракция, сферический фронт волны

Упрощённое графическое изображение гипотетической дифракции показано на Fig.2 и Fig.3.

S – источник когерентного света, "target" – мишень в виде отверстия, "screen" – экран, на котором наблюдается результат дифракции. Каждый Фотон преодолевает расстояние до экрана (screen) в поле гравитационных сил порциями, равными длине волны λ . Для простоты экран удалён от волнового фронта, образуемого мишенью, на расстояние, равное двум длинам волны λ .

В области волнового фронта, формируемого отверстием, цветом выделена небольшая область, которая условно обозначает погрешность, с которой формируется волновой фронт. Погрешность связана с пространственной неопределённостью псевдо-Оболочки Фотона.

Основное фазовое состояние Фотона относится к мнимой области пространства, и по этой причине движение Фотона является ненаблюдаемым. Следовательно, определить положение и путь Фотона невозможно, но с определённой вероятностью их можно предположить и рассчитать, исходя из опыта.

Пути, обозначенные пунктиром, по длине равны 2λ и заканчиваются в точке, где экран пересекается с волновым фронтом (на Fig.2 точки A и D, на Fig.3 точка B).

Пути, обозначенные сплошной линией, не попадают в точки пересечения волнового фронта и экрана, и либо заканчиваются за экраном (на Fig.2 точки B и C), либо попадают на экран за пределами волнового фронта (на Fig.3 точки A,C,D).

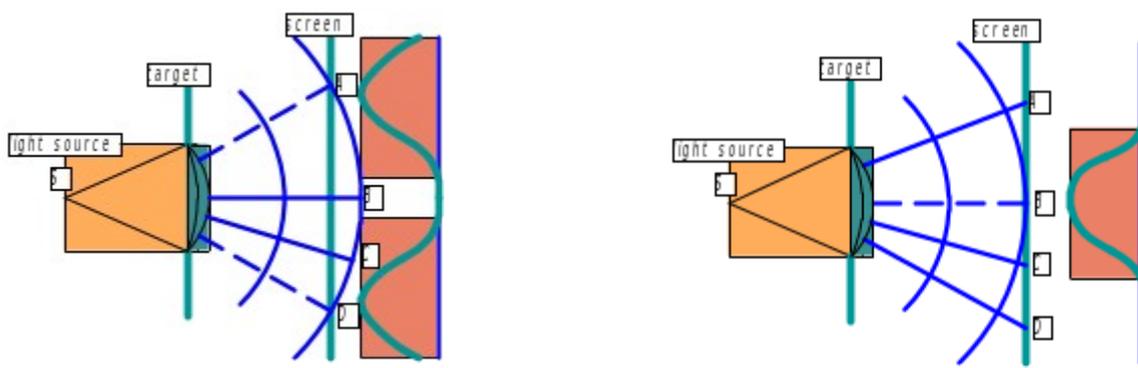


Fig.2

В пространстве за щелью/апертурой **каждая точка излучения** систематически создает вероятностную возможность активации Фотона в виде **вложенных друг в друга полусфер, каждая из которых отстает от другой на длину волны**. Процесс движения фотонов носит периодический, а не волновой характер. Систематически периодический процесс создает ту же картину расположения сферических фронтов в пространстве, что и предполагаемый волновой процесс.

Дифракция, предварительные замечания

Расположение максимумов и минимумов неявным и явным образом следует из давно известных опытов.

В опытах с дифракцией всегда демонстрировалась принципиальная важность приборов регистрации. То есть, с самого начала Природа подсказывала сделать однозначный вывод: ничего конкретного сказать о движении Фотонов не возможно, пока не произошла наблюдаемая локализация Фотонов на экране.

Максимумы и минимумы вдоль оси движения фотонов можно обнаружить только при наличии экрана. Экран **не является пассивной помехой**; экран — **активный, обязательный элемент опыта**. Более того, **структура** экрана также должна отвечать определенным требованиям; например, он не должен передавать излучение глубоко в экран; дифракция может не произойти.

То же относится и к роли наблюдателя. Наблюдатель, или его приборы наблюдения, также являются активными элементами опыта. Не должно вызывать удивления, что приборы наблюдения вносят изменения в дифракцию вплоть до её отсутствия. Представления, об отсутствии влияния на дифракцию роли наблюдателя, типичный механицизм (редукционизм), который, по сути, отрицает всеобщую взаимосвязь между частицами.

В пятидесятых годах прошлого века среди физиков возникла дискуссия о природе взаимодействия квантовых частиц. С одной стороны, конкретный результат любого взаимодействия указывал на так называемый локальный детерминизм, то есть результаты взаимодействия определяются близкими частицами. С другой стороны, как показывает ряд экспериментов, взаимодействие осуществляется по принципу квантовой нелокальности. То есть некоторые эксперименты можно объяснить, если признать дальное действие, вероятностный характер, а взаимодействие происходит быстрее скорости света [8]. Помимо этого, открыт ряд квантовых эффектов, например, эффект Хонг-У-Манделя, подтверждающий квантовую запутанность [5, 6], что прямо указывает на неразрывную и всеобъемлющую связь между частицами.

В классической физике эти свойства не использовались для объяснения дифракции, поскольку классический образ (модель) Фотона (волна-частица) не позволял это сделать. Но, как оказалось, все вышеупомянутое нашло свое отражение в объяснении дифракции с гипотетической точки зрения, если использовать модель гипотетического Фотона, представляющего собой единство двух частей, воображаемой и реальной.

Fig.3

В результате оказалось, что спор между сторонниками квантовой нелокальности и локального детерминизма не имеет смысла; квантовая нелокальность и локальный детерминизм представляют собой две стороны одного и того же процесса взаимодействия между частицами. Локальный детерминизм соответствует фазе локализации в действительном пространстве. В то же время, всякие изменения и перемещения в реальном пространстве являются следствием процессов в мнимом пространстве, в котором нет локальных объектов; там царит квантовая нелокальность.

Дифракция гипотетического Фотона

Объяснение дифракции с использованием гипотетического Фотона простое. Продвижение гипотетического Фотона от мишени (отверстия) происходит **в поле сил гравитации**, и представляет собой чередование циклов, в которых **фаза захвата** сменяется **моментом активизации**, представляя собой вместе со скоростью чередование условных отрезков, равных длине волны.

В местах, где **момент активизации совпадает и местоположение цели**, удаленной от апертуры в экране **на расстояние, кратное длине волны**, может оставаться видимый след активизации. Статистически моменты активизации будут соответствовать **максимумам**.

Из этого следует, что формирование максимумов отображает собой реальный процесс сложения положительных амплитуд. Далее следует, что формирование минимумов это не волновой процесс взаимного гашения, а отсутствие Фотонов в области минимумов. Поэтому имеет смысл рассматривать только условия для максимумов.

На рисунках Fig.2 и Fig.3 показаны два варианта удалённости экрана по отношению к волновому фронту. Экран расположен ортогонально оси, проходящей от источника через центр отверстия до экрана. Рисунок Fig.2 соответствует условию вторичных максимумов в точках *A* и *D*. Рисунок Fig.3 соответствует условию максимума в центре в точке *B*.

Во всех случаях, отображённых на картинках Fig.2 (точки *B* и *C*) и Fig.3 (точки *A,C,D*), когда не совпадает момент активизации с расположением мишени, **возникает неопределённость между действительной частью Фотона и его мнимой составляющей**.

Мнимой, пространственно-неопределённой составляющей Фотона доступна любая точка фазового пространства. Однако, фазовое пространство действительной части имеет ограничение, которое накладывает принцип Паули, выражающееся в том, что материальная частица не может занимать фазовое состояние, занятое другой частицей. Поэтому Фотон, будучи материальной частицей (обладает релятивистской Массой), не может проникнуть внутрь экрана. В результате между мнимой и действительной составляющими Фотона возникает внутренний конфликт.

Согласно гипотетическому принципу, **все процессы взаимодействия в Природе происходят в воображаемом пространстве и лишь отражаются на движении объектов в реальном пространстве**.

В соответствии с этим принципом, **мнимая составляющая Фотона «направляет» Фотон в точку ближайшего максимума, в которой выполняется условие активизации**. В результате,

внутренний конфликт исчезает. Таким образом, в максимумах число активаций увеличивается за счёт того, что они не попадают в возможные минимумы. Это соответствует опыту.

Следует учесть, скорость Фотона в реальном пространстве и процессы в мнимом пространстве не соизмеримы. В мнимом пространстве, где «принимаются решения» об активации Фотона, процессы взаимодействия происходят быстрее скорости света, так как являются фазовыми скоростями. Объясняя подобные ситуации из других областей физики Дэвид Бом высказал похожую мысль, предложив существование у частиц «волны-пилота», по сути выполняющей ту же роль, что и мнимая составляющая гипотетического Фотона.

Графическая плавность максимумов обусловлена тем, что сферический фронт, образующийся в области апертуры, не является жестко выраженным из-за псевдо-оболочки Фотона. Её свойства далеки от пространственно-определенной реальной оболочки, подобной оболочке Электрона. На рисунках эта область выделена своим цветом. Благодаря ей Фотоны когерентны по фазе, но испускаются из разных по глубине мест сферического фронта.

Движение Фотона к экрану не является абсолютно неопределённым. Предпочтительное направление движения в виде вектора в поле сил гравитации существует реально. В этом случае точка привязки силы расположена перед Фотоном. Можно направление движения обозначить и в виде импульса, но точка привязки импульса должна быть обозначена за Фотоном. Вполне соответствует реальности представление пути Фотона в виде безразмерного луча. Путь можно представить и в виде цилиндрической волны, в которой движется волновой фронт Фотона [7]. Диаметр этой цилиндрической волны равен λ , Вероятнее всего в пределах цилиндрической волны Фотон найдет свой максимум.

Эти же выводы справедливы и к явлениям интерференции.

Литература:

1. ВМУ. Серия 3. Физика. Астрономия. 2016. №3, «Особенности интерференции фотонов и других квантовых частиц», А. В. Белинский, В. Б. Лапшин.

2. Чеснаков М.В. Уникальные исследования XXI века «Рождение Фотонов», 2016. № 2 (14).

3. Чеснаков М. В. 2022. *Электромагнетизм и гравитация - порождение структуры частицы*. PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112418>

4. Чеснаков М. М. 2020. *Модели плоской электромагнитной волны*. PREPRINTS.RU. <https://doi.org/10.24108/preprints-3112139>

5. Квантовый опыт Юнга, Квантовая запутанность и Нелокальность. https://www.youtube.com/watch?v=_jHoIy4arbg.

6. Белинский А.В., О концепции «волны – пилота» Дэвида Бома, УФН, 189, №12 (2019).

7. Лучевая теория дифракции света, ЭС Попов - Интернет-вестник ВолгГАСУ, 2006

8. Белинский А.В., Жуковский А.К., «Квантовая нелокальность» или «нелокальный «реализм»? Пространство, время и фундаментальные взаимодействия. № 3. С. 4-15 (2016).