

Заряд и масса фотона.
В.Миркин, ктн.

Можно ли считать доказанным, что фотон обладает определенной массой «движения», а его масса покоя равна нулю? Достоверно ли наше мнение, что и заряд фотона равен нулю? Вряд ли можно считать, что в данной работе достоверно показано, что и его масса, и заряд имеют не нулевые значения. В работе показано, сколь сомнительными (я бы даже сказал, неверными) являются попытки интерпретировать результаты экспериментов в классическом понимании современной физики.

1. Введение.

В работе [1] я сделал предположение, что фотоны должны обладать электрическим зарядом. Мысль эта возникла не случайно. Дело в том, что статья была о том, что фотоны — это волны плотности (в частности, солитоны) эфира, каждая частица которого заряжена положительным электрическим зарядом. Естественно, любое изменение плотности такого эфира (а это и есть образование волн в пространстве, а не на поверхности) приведет к тому, что два разных по местоположению участка пространства могут обладать разным электрическим потенциалом. Другими словами, если пространство заполнено электрически заряженными частицами одного знака, то любой минимальный объем этого пространства будет обладать так называемым **пространственным зарядом** (классический термин электроники). И пространственные заряды в разных участках пространства могут быть разными. Разница в величине пространственных зарядов и есть заряд данного участка пространства. Заряд частиц определяется по их отношению к друг другу, или к остальному пространству.

Здесь можно привести пример, который я уже использовал в одной из своих работ. Поставьте себя на место рыб. Вода для них является нейтральной средой, или средой, на которую, как на ноль — по определению Дирака — настроены их приборы и органы чувств. Тогда камень, падающий на дно, они назовут положительной массой, зарядом, а пузырек воздуха, поднимающийся вверх, отрицательными массой и зарядом. Но мы-то знаем, что и пузырек, и камень и вода являются «положительными» сущностями по отношению к вакууму. Эфир следует воспринимать абсолютно так же по отношению к пространству, где частиц эфира нет.

При определении величины заряда любой частицы важным является положение о существовании минимальной величины заряда. Когда-то были определены минимальные заряды таких частиц, как электрон (впоследствии и позитрон) и протон (впоследствии и антипротон). То, что определили заряды кварков в

величинах, кратных $1/3$ заряда протона, вряд ли является чем-то реальным, поскольку их все равно выделить не удастся. Кроме того, как я показал в работе [2] заряд кварка слишком крупный, чтобы объяснить необычайное равенство по абсолютной величине зарядов протона и электрона.

Во всех изначальных экспериментах по измерению заряда минимальные его значения принципиально не могли быть получены меньшими, чем заряды электрона и протона, поскольку все они переносились только этими частицами. То есть, эти частицы вынуждено являлись минимально возможными эталонами измерений.

Впоследствии, когда прострелили протоны и нейтроны быстрыми электронами и увидели распределение заряда по объему этих частиц, разговор о неделимости заряда (по крайней мере, положительного) можно было бы прекратить, но теоретики так свыклись с мыслью, что заряды неделимы, что никак не могли взять в голову, что распределение заряда есть определение, какой заряд сейчас находится в данной «точке» объема частицы (вернее, в объеме, значительно меньшем, чем объем всей частицы). То есть, заряд протонов и нейтронов делим. То, что кривые распределения заряда по объему нейтрона и протона достаточно гладкие, говорит, что мы в применяемых для измерений эталонах находимся довольно далеко от кванта заряда, и точность наших приборов не позволяет нам не только определить минимальный электрический заряд, но и померить заряды тех частиц, которые мы успели назвать нейтральными (например, фотоны и нейтрино).

Вообще, всем давно пора уяснить, что физика — это экспериментальная наука. А потому любое утверждение в ней должно проверяться экспериментом. А любой эксперимент осуществляется в условиях, когда его погрешность имеет некую минимальную границу. И заявлять, исходя из умозрительных рассуждений, что частица обладает нулевым зарядом, в ситуации, когда возможности прибора ограничены величиной порядка 10^{-12} заряда электрона, явно неправильно.

2. Заряд фотона, величина которого не отрицается экспериментами.

Почему же я не исключаю (причем в ситуации, когда даже повара ресторанов «знают», что фотон нейтрален), что он все-таки может обладать зарядом? Дело в том, что сказав А, я должен произнести и Б: если, как я определил без больших претензий на точность [2], что частицы однородного эфира расположены друг от друга на расстоянии 10^{-16} м, а в протоне с радиусом порядка 10^{-15} м содержится 10^{21} частиц эфира (на самом деле указанное число является нижней границей, и оно может быть на несколько порядков больше), то видно, что протон плотнее всего остального эфира, по крайней мере, на 20-21 порядок. В то же время плотность в максимуме волны в любой среде (и в воде, и в эфире) может быть выше средней всего раз в десять-сто (а может быть выше вообще на несколько процентов). То есть, если фотон и обладает зарядом, то он, по крайней мере, на 18-19 порядков менее плотен, чем протон. Да мы еще долго в земных экспериментах ничего видеть не будем. Нужны либо космические эксперименты (вернее, результаты

наблюдений на космических расстояниях), либо косвенные данные, на которые следует обратить внимание.

Мне кажется, что весьма важным намеком на наличие у фотона заряда и массы является результат эксперимента по образованию электрон-позитронной пары под воздействием фотона соответствующей энергии, изображенный на рис.1.



Рис.1 Образование электрон-позитронной пары.

Хотя данный рисунок получен в результате эксперимента, проводимого в лаборатории, оснащенной высокотехнологичным оборудованием (то есть, не на кухне некоего дессидента в науке), а потому хорошо известен широчайшим кругам ученых-физиков, но почему-то никто из них не обратил внимания на очевидный результат: радиусы траекторий электрона и позитрона явно неодинаковы (у позитрона он в 1,67 раза больше). Мне на это очевидное несоответствие официальным научным умозаключениям указал в письме один из моих респондентов (совершенно неважно, что он не является лауреатом Нобелевской премии: его глаза еще не ослепли). Прекрасно видно, что частицы обладают противоположными зарядами: они разлетаются в магнитном поле в разные стороны, но вот как быть с разными радиусами. Различие радиусов должно говорить либо о разных массах, либо о разных зарядах, либо о том, что различны обе характеристики частиц. И при этом совершенно неважно, что говорят по этому поводу теоретики.

А теоретики говорят следующее. Электрон-позитронные пары могут образовываться только вблизи неких частиц (например ядра атома), поскольку в вакууме невозможно выполнить условие закона сохранения импульса. Любой единичный фотон в любой системе отсчета несет конечный импульс, а электрон-позитронная пара в своей системе центра масс обладает нулевым импульсом [3]. Судя по результатам эксперимента (рис.1) последнее утверждение является неверным. И тогда в вакууме (а я называю все эфиром) могут образовываться не только виртуальные, но и реальные пары.

Но самым важным выводом из приведенного рисунка является все-таки то, что

фотон должен обладать массой, или зарядом, а, по-видимому, и тем, и другим.

Но, что еще говорят теоретики? Они говорят, «что если бы масса покоя фотона была не нулевой, то в квантовой электродинамике возникли бы проблемы, в первую очередь из-за потери калибровочной инвариантности, что сделало бы теорию не перенормируемой; кроме того, не было бы гарантировано сохранение заряда, которое выполняется благодаря нулевой массе покоя фотона» [3]. Абсолютная абсурдность логики ученых, которые делают такие заявления, в том, что, по их мнению, нас должны волновать проблемы квантовой электродинамики с потерей ею перенормировки, вместо того, чтобы доказывать отсутствие заряда и массы в эксперименте, а уже потом делать выводы о правильности квантовой электродинамики (это надо доказывать не несколькими удачными примерами, вроде объяснения Лэмбовского сдвига, а всеми рассматриваемыми случаями). Что касается гарантированного сохранения заряда, то этого вообще не следует из результатов эксперимента (см. рис.1). Кроме того, утверждается, что «ненулевая масса покоя привела бы к нарушению закона обратных квадратов для электростатической силы Кулона. Электростатическая сила на очень большом расстоянии была бы слабее. Поведение статического магнитного поля тоже бы изменилось» [3]. Сразу же возникает вопрос: «Если фотон принципиально не может находиться в покое, то какой смысл имеет упоминание его массы покоя?» Если волна подвижна, то и масса ее должна приписываться подвижной волне. Кроме того, утверждение, что при ненулевой массе изменились бы на больших расстояниях электростатические и магнитостатические силы (?), нужно проверять экспериментально, что как раз ограничено той точностью, которая сейчас достижима.

3. Еще немного о зарядах.

Мне бы хотелось вернуться к понятию заряда. Совершенно очевидно, что не может быть безотносительного понимания данной сущности. Мы узнали о существовании зарядов, поскольку некие заряды взаимодействовали между собой. То есть, это понятие является относительным. И весьма важным является то, относительно чего мы данный заряд измеряем. Это может быть другой заряд, «заземление», некая удаленная от нашего заряда точка пространства, или вообще бесконечно удаленная точка. А теперь давайте представим себе широкий и однородный электронный пучок (в электронных приборах он узкий и, наверное, не очень однородный, но примем такое приближение). Если вы умудритесь поместить электроды вольтметра в разные точки этого пучка, то разность потенциалов будет равна нулю. То есть, вы в принципе не будете знать, есть там электроны, или их вообще нет (это очень важно понять, поскольку пучок может быть почти бесконечной плотности, но вы его не обнаруживаете, а потому думаете, что там вообще ничего нет). Чтобы узнать, есть ли там заряды, вы должны замерить разность потенциалов между некой точкой пучка и, например, корпусом прибора (когда мы говорим о потенциале относительно бесконечности, то, по-моему, бываем слишком смелы в своих умозаключениях, поскольку мы не

имеем ни малейшего понятия, какой в бесконечности может быть пространственный заряд; другими словами, относительно потенциала в бесконечности потенциал поля изучаемого заряда может быть добавлен к огромному потенциалу поля вакуума в отсутствии этого заряда). Но если в пучке возникли волны плотности (например, за счет группировки СВЧ полем), то в разных точках пучка вы обнаружите разные электрические потенциалы. Причем, эта разность будет видна не только между измеряемыми точками, но и в том случае, когда потенциалы точек вы измеряете относительно корпуса прибора.

Я так подробно говорил о самых простых и известных электроникам вещах, поскольку вместо электронного пучка с его пространственным зарядом вполне могу представить электрически заряженный эфир, который, как я уже говорил, в каждой своей точке обладает пространственным зарядом. Но от точки к точке этот заряд может быть не одинаковым (то есть, плотность расположения частиц эфира будет разной в разных точках). И тогда очень важным будет то, относительно чего мы будем измерять потенциал данной точки. Понятно, что мы не можем его мерить относительно реальной бесконечности (кстати, как я уже сказал, могли бы намерить огромный потенциал). Очевидно, что поле такого эфира вблизи частиц вещества будет неоднородным (то есть, там бы мы намерили разность потенциалов между разными точками), но ведь именно там мы и видим некие энергетические потенциальные барьеры, которые преодолеваются электронами с выделением (или поглощением) фотонов.

Другими словами, говорить о законе сохранения заряда можно было бы, имея ввиду всю Вселенную целиком. В меньших объемах (практических размерах, определяемых размахом электродов измерительных приборов) мы вполне можем говорить о приблизительном выполнении закона сохранения заряда (тем более, когда возможные его утечки через границы объема весьма малы). В микроскопических объемах мы вряд ли можем использовать этот закон. А потому и калибровочная инвариантность, а вслед за ней и квантовая электродинамика могут испытывать определенные сложности (которые, кстати, она и испытывает при объяснении некоторых явлений).

Хотелось бы вернуться к закону сохранения заряда и цифрам, написанным выше. Итак, если взять некий объем, или узел по Кирхгофу (в котором могут поместиться несколько зарядов), то величина втекающего в объем через его границу заряда должна в точности быть равна величине заряда, вытекающего через границу объема. Вообще-то, уже данное утверждение является математической абстракцией: заряды втекают и вытекают порциями, причем не только по величине, но и по времени. И тогда в некое время вытекать из объема может немного не то число зарядов, что в него втекает. Это называется дробовой эффект, который порождает очень высокочастотные колебания плотности заряда в объеме. Но даже не это главное. Главное в том, что объем, в который втекают и из которого вытекают наши заряды (а это электроны и протоны) весь целиком и весьма плотно заполнен зарядами эфира (который мы замерить не можем, а он, по моим

предположениям [4], обладает электрическим потенциалом более 10 МэВ). Закрывать от эфира какой-либо объем невозможно: нет таких стенок. А потому действие закона сохранения заряда (который мы измеряем именно электронами и протонами) осуществляется только в отношении этих зарядов на фоне огромного пространственного заряда, любые изменения которого ни по величине, ни по времени мы просто замерить не в состоянии. Тем более, что эти изменения могут быть на 18-20 порядков меньше, чем вытекающие и втекающие в объем заряды. Попробуйте представить себе уравнение баланса зарядов, в который входит член, ответственный за заряд фотона, но этот член на 18-20 порядков меньше, чем другие.

4. Представление о массе фотона.

Давайте сейчас попробуем собрать все то, что нам известно о массе фотона. Экспериментально о ненулевой массе фотона (разговор не о массе покоя) мы получили представление, когда обнаружилось, что луч света оказывает давление на вертушку, находящуюся в колбе с откачанным воздухом. Не зависимо от того, представляем мы фотон частицей, или волной (волны тоже способны оказывать давление), вращение вертушки говорит об импульсе, который фотон передает этой вертушке. В этом случае мы можем говорить о массе фотона. И вот здесь впервые возникает вопрос: «А как взаимодействует фотон с неким телом (его кристаллической решеткой, или аморфной структурой)? С чем соударяется фотон, чтобы отдать свой импульс?» Неужели мы всерьез полагаем, что некий шарик (фотон) подлетает к ядру (или к электрону), попадает в эти частицы, причем так, чтобы отразиться под углом, равным углу падения (ясно, что если поверхность предмета состоит из шариков, да еще подвижных, то подлетающие шарики совсем не обязательно будут отражаться под тем же углом, под которым они подлетают ко всей поверхности) и передает свой импульс всей поверхности? Да никакой фотон и не попадет в ядро и, тем более, в электрон. Чтобы они взаимодействовали, нужно, чтобы фотон взаимодействовал с электрическим (а с каким еще?) полем атома. А тогда (чтобы такое взаимодействие было возможно), нужно предположить, что фотон тоже обладает электрическим полем, то есть, зарядом (хватит уже себе мутить головы взаимодействием волновых функций).

Но давайте поверим, что нет никаких атомов с их ядрами и электронами, а фотоны бьются о некую сплошную субстанцию, передавая ей свой импульс. Тогда можно подсчитать, сколько фотонов ударилось о вертушку, и насколько ускорилось ее вращение. После этого можно высчитать массу фотонов и найти соответствие этой массы той величине, которая высчитывается из соотношения $h\nu=mc^2$. Я не смог найти описания такого эксперимента (может, я не знаком с данной областью физики, но мне кажется подозрительным, что самый важный эксперимент так сложно найти, по крайней мере, об экспериментальном соответствии массы фотона и скорости вращения вертушки ничего не говорится в Википедии). Но было бы интересно сравнить массы фотонов, полученные из ускорения вращения

вертушки (надо суметь посчитать количество фотонов), например, для фотонов видимого света и рентгеновского излучения. Они ведь должны отличаться на 5-6 порядков.

Но существует еще один признак существования ненулевой массы фотона: искривление лучей света вблизи больших гравитационных масс (гравитационное линзирование). Фотоны, движущиеся к нам через область, находящуюся вблизи Солнца, или вблизи галактических скоплений искривляют свой путь. Это было отчетливо видно при наблюдении искажения траектории Меркурия, а также при линзировании лучей света, идущих к нам от отдаленных галактик сквозь другие галактики, что показано на рисунках группы 2. Что может представлять интерес на этих фотографиях? Конечно, они слегка изменены для того, чтобы выглядеть привлекательными, но некая правдивая информация в них все-таки есть: некоторые звезды и галактики, которые находятся позади линзирующих галактик, выглядят удлинненными. Так же точно выглядят и звезды, и планеты, когда лучи света от них проходят к нам вблизи Солнца. Это очевидно, поскольку лучи, идущие ближе к Солнцу, отклоняются сильнее. Явление в офтальмологии имеет название астигматизм. Поскольку галактики, а, тем более, их скопления «прозрачны», или их действие неоднородно, то не все объекты подвергаются линзированию одинаковым образом. Поэтому не все удлиннены, или удлиннены неодинаково, или удлиннены не в сторону единого центра. Подозрительным является наличие ореола и даже некоторого спектрального разложения света, хотя это можно объяснить неоднородностью линзы.

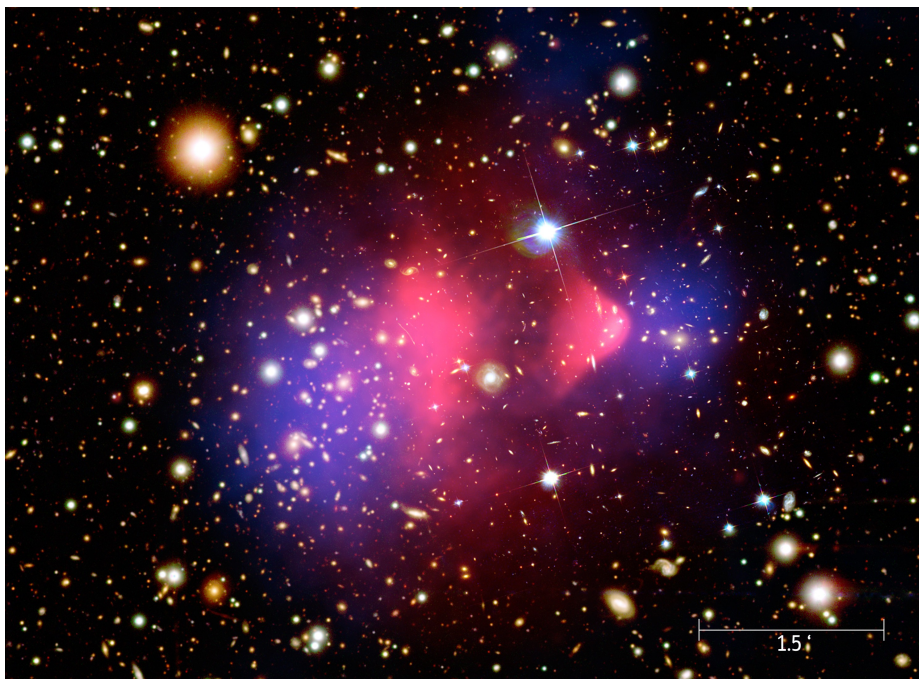


Рис.2,а. Линзирование света одной из отдаленных галактик.



Рис.2,б. Линзирование света скоплением Abell 2218.

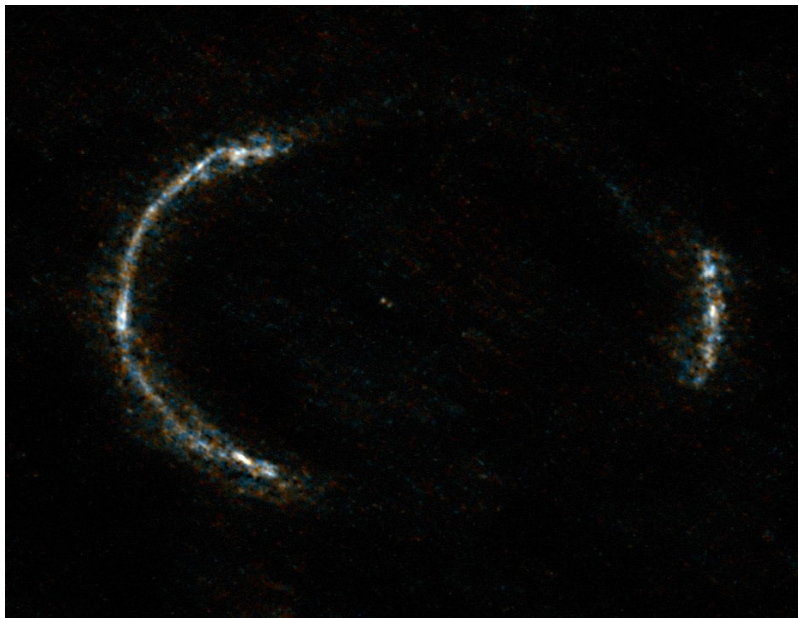


Рис.2,с. Линзирование света в виде кольца Эйнштейна.

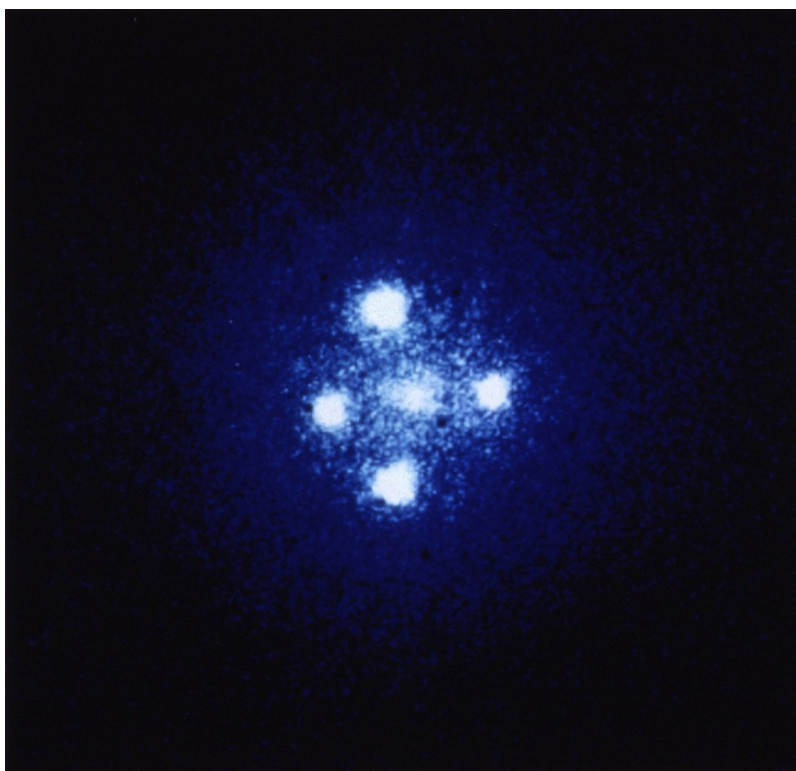


Рис.2,д. Линзирование света в виде креста Эйнштейна.

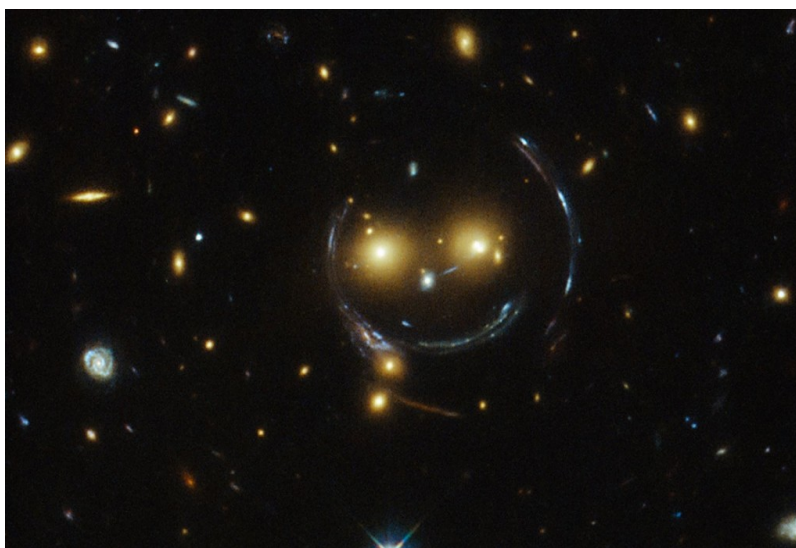


Рис.2,е. Линзирование света в скоплении SDSSJ1038+4849.

Явно видно отклонение лучей света вблизи гравитационных масс. Но мне хочется задать вопрос: «А почему мы приписали все именно массе фотонов, а не их заряду?» Попробую пояснить мой вопрос. Мне кажется, что искривление траектории движения фотонов противоречит принципу специальной теории относительности: скорость фотонов в вакууме всегда в точности равна величине

скорости света c . То есть, если фотон обладает некой массой при данной скорости, то ее никаким способом изменить нельзя. Но изменение направления движения даже без изменения абсолютной величины является изменением вектора скорости, что невозможно. Или мы должны глубокомысленно сейчас начать говорить, что, наверное, для фотона все не так. А почему? А «покраснение» фотонов вблизи гравитационных масс, или доплеровское смещение разве не являются изменением массы фотонов? Она же не переходит в массу отклоняющихся звезд и галактик. Так куда она девается? Или масса исчезает?

Если бы мы сейчас могли замерить величину отклонения фотонов массивными звездами и галактиками (надо знать расстояния до галактик и их массы), высчитать величину массы фотонов и сравнить ее с массой фотонов, вращающих вертушку, то в случае их совпадения мы могли бы сказать, что все определяется массой фотонов. Но пока такое сопоставление невозможно, а потому есть все основания сомневаться, что все определяется именно массой, а заряд тут непричем. Нам же понятно, что если два тела, обладающие некой массой и имеющие противоположные заряды, сталкиваются, то энергия столкновения будет определяться силами электрического взаимодействия, но не гравитационного.

5. Сопоставление масс фотонов и величины отклонения лучей Солнцем.

Давайте попробуем оценить, на какую величину должны отклоняться фотоны, проходя вблизи Солнца, в предположении, что они обладают массой.

Итак, вблизи тела, обладающего большой массой, движется тело с малой массой. Не видно причин, почему взаимное движение в этом случае не может быть описано третьим законом Кеплера, правда подправленного Ньютоном

$$T_1^2(M+m_1)/T_2^2(M+m_2)=a_1^3/a_2^3 \quad (1),$$

где $T_{1,2}$ — периоды обращения малых масс вокруг большой, M — масса большая, $m_{1,2}$ — массы малых тел (например, у разных фотонов, они могут быть разными на несколько порядков), $a_{1,2}$ — длины больших полуосей эллипсов, по которым движутся малые тела.

Давайте сначала представим себе, что такие планеты, как Земля ($m_1=6 \cdot 10^{24}$ кг) и Юпитер ($m_2=2 \cdot 10^{27}$ кг), движутся по почти одинаковым орбитам с одинаковыми скоростями. Подстановка масс планет в выражение (1) даст значение коэффициента, определяющего влияние масс, приблизительно равное **1,0019939**. То есть, правая часть уравнения (1), в которой приведено отношение кубов длинных полуосей эллипсов, показывает, что планеты разойдутся в своих траекториях на величину порядка **1%** [корень кубический из соотношения в правой части (1)]. При этом надо учесть, что разница в траекториях движения целиком будет определяться именно величинами всех масс, то есть именно этот коэффициент физически является первопричиной «сепарации» движения.

Если теперь подставить в закон (1) массы Солнца и фотонов [за массу покоя фотона можно взять верхний предел ее, определенный в работе [5], как величина,

меньшая, чем $7 \cdot 10^{-17} \text{ eV}$ (то есть, порядка 10^{-35} кг), то отношение кубов больших полуосей окажется равным (или даже меньшим для более «легких» фотонов), чем $1 + 10^{-65}$, а отношение осей окажется на уровне $1 + 10^{-22}$ (отличие на 22 порядка), в то время как отклонение луча света, идущего от Меркурия вблизи Солнца составило порядка 1-2 секунд. То есть, всего на 7 порядков меньше полного оборота, или по крайней мере на 15 порядков меньше, чем следовало бы ожидать в том случае, когда все определяется взаимодействием масс. Если же мы возьмем не массу покоя фотона, а его массу в «движении» (то есть, единицы электрон-вольт), то изменение отношению величины осей будет порядка 10^{-16} , что на 9 порядков меньше ожидаемой величины.

Чуть отвлекаясь от главной темы работы, хочу пояснить, почему указал величину отклонения луча света вблизи Солнца в 1-2 секунды, хотя совершенно точно известно, что Эддингтон намерил 1,70 секунды, а по Ньютону должно бы быть 0,85 секунды. Я попытался понять, почему ученые это несоответствие посчитали признаком неверности механики Ньютона (хотя это вроде бы понятно) и верности ОТО Эйнштейна. Дело в том, что в ситуации, когда ясно, что пространство искривляется, но непонятно почему, единственным способом сделать уравнения работоспособными (пригодными для численных расчетов) является эксперимент, в котором могут быть определены коэффициенты любого уравнения. Понятно, что Эйнштейн абсолютно не знал, почему искривляется пространство, а потому для определения коэффициентов своих уравнений должен был дожидаться первого эксперимента (это в точности так же, как то, что закон Всемирного тяготения стал рабочим инструментом, когда Пуассон по результатам Кавендиша определил численное значение гравитационной постоянной). Но эксперимент Эддингтона был первым, а потому на его основании можно было высчитать коэффициенты для уравнений Эйнштейна, но нельзя было сказать, что ОТО соответствует действительности. Нужен был второй эксперимент, а вывод о правильности ОТО тем не менее был уже сделан. Кроме того, механика Ньютона идеально совпадает с движением макроскопических тел, и здесь она не противоречит ОТО. Почему же они, вдруг, расходятся для фотонов?

Возвращаясь к теме статьи, можно сделать вывод: фотон и гравитационное тело взаимодействуют не только гравитационно. И единственный вид взаимодействия, который здесь применим — это взаимодействие электрических зарядов. Могу повторить мысль, уже высказанную в данной статье. Два массивных тела взаимодействуют гравитационно, например, на весах Кавендиша. Но если их зарядить электрическими зарядами, то силы взаимодействия изменятся очень сильно (причем, они могут быть как притягивающими, так и отталкивающими), а энергия действия этих сил будет определяться величиной заряда в гораздо большей степени, чем массами.

Но, предположим, фотон имеет заряд, однако Солнце-то в своей массе нейтрально. Вернее, на внутриатомных расстояниях фотон мог бы почувствовать заряды отдельных частиц в атоме, но на любых макроскопических расстояниях

вещество, состоящее из разноименных частиц, уже нейтрально. Как в этом случае может происходить взаимодействие?

В электрически заряженном эфире, который представляет собой кристаллическую решетку, состоящую из одноименно заряженных частиц, такое взаимодействие нейтрального и заряженного тел возможно (я бы даже сказал, что неизбежно). Оно происходит не непосредственно, а посредством искажения структуры эфира в присутствии нейтрального тела, которое (искажение) оказывает влияние на положение и движение электрически заряженного тела.

Чтобы понять, как это может происходить, представьте себе, что вы положили на батут тяжелое металлическое ядро. Оно продавит поверхность батута, и ячейки его структуры вблизи ядра удлиннятся в одном направлении (к ядру) и уменьшатся в перпендикулярном направлении. То есть, структура «кристаллической решетки» батута нарушится. В кристаллической решетке электрического эфира то же самое произойдет в пространстве (я писал в работе [6] как происходит уменьшение статического давления между частицами вещества за счет коллективного движения частиц эфира). Это снижение статического давления и будет искажением структуры кристаллической решетки эфира. Я не буду изображать такое изменение структуры в пространстве, поскольку его все равно придется изображать на плоскости, а на плоскости все понятно из аналогии с батутом. Но в электрически заряженном эфире такое искажение решетки неизбежно создаст градиент изменения электрического потенциала в определенном участке пространства.

А теперь представьте, что на плоскости (плоскость в данном случае — это равномерно распределенный заряд) имеется плавно углубляющаяся ямка (там, где плотность заряда претерпевает изменения), ближе к краю которой катится мячик (как в гольфе). Достигнув начала углубления он изменит свое направление движения в соответствии с градиентом электрического поля, только для этого он должен обладать электрическим зарядом. Увеличение расстояний (удлинение ячеек решетки) в положительно заряженном эфире эквивалентно уменьшению положительного пространственного заряда (в нашем понимании, возникновению отрицательного заряда). А, поскольку фотон скорее всего является неким уплотнением положительного заряда, то есть, обладает положительным зарядом, то его в процессе перемещения вблизи края ямки повернет в сторону центра этой ямки. То есть, в том направлении, куда и поворачивается фотон, двигаясь вблизи Солнца. По-видимому, здесь и лежит ответ на вопрос, который я задал в [7]: почему мы видим странные явления вблизи предполагаемых черных дыр (черная дыра имеет ту же массу, что и звезда до ее коллапса, но если мы не видим ничего похожего вокруг звезд, то почему они возникают вокруг черных дыр)? Так видится, что взаимодействие идет не только гравитационно, но и электростатически, что значительно интенсивнее, а потому вокруг черных дыр (пока еще только предполагаемых черных дыр) видны ускоренные потоки протонов. Как я уже сказал, если они не ускорялись звездой, то с чего им, вдруг,

ускоряться черной дырой той же массы?

6. Заключение.

Понятно, что сделать окончательный вывод о наличии массы покоя и заряда фотона можно лишь по результатам экспериментов. Мне кажется, что в настоящее время провести их либо сложно, либо невозможно. В статье вообще-то указаны некоторые направления в проведении таких экспериментов. Это сопоставление счетного количества падающих на вертушку фотонов и ее ускорения, сопоставление энергии фотонов и ускорения вертушки, сопоставление массы фотонов при вращении вертушки и при гравитационном линзировании и возможные другие. Но, мне кажется, что уже существующие результаты экспериментов (если, конечно, смотреть на них непредвзято) могут существенно поколебать нашу уверенность, что уж современные физики все знают и ошибаться не могут. Могут и ошибаются.

Литература.

1. В.Миркин. Фотоны. Сайт IRI-as.org.
2. В.Миркин. Механизм образования «элементарных» частиц. Сайт SkiTecLibrary.ru.
3. Википедия о калибровочной инвариантности.
4. В.Миркин. Не темная энергия. Химия и Жизнь, #5, 2006.
5. Matt Austern. What is the mass of a photon? На сайте «Механизмы сознания и существования».
6. В.Миркин. Бозоны Хиггса и кости динозавров. Сайт SkiTecLibrary.ru.
7. В.Миркин. Теория абсолютности. Книга на сайте IRI-as.org.