

Физика как притча и о квантовых парадоксах

(доклад на 7 Рождественских чтениях, секция “Христианство и наука”, 28 января 1999)

О бездна Божьего богатства,
мудрости и всеведения!
Не объяснить Его решений!
Не понять Его путей!
*Кто познал разум Господа
и кто был Его советчиком?
И кто дал Ему хоть что-нибудь,
что Он обязан вернуть?*
Ибо все от Него и для Него!
Ему слава вовеки! Аминь.
Рим 11:33-36 [1]

Рождество. Чудо. Как мы жаждем чудес! Пусть даже парадоксов. Вы открыли дверь Московской квартиры – и оказались в Вифлееме. Сказка? Поверить в нее примерно то же самое, что поверить в существование квантовой нелокальности – таинственной и мгновенной связи между удаленными точками пространства. А ведь в нее верит большинство физиков, занимающихся парадоксами Белла. Это как бы неизвестный нам туннель, соединяющий несоединимое.

О парадоксе Белла

В несколько упрощенном виде вариант одного из экспериментов по проверке теоремы Белла для двух наблюдателей представлен на рис.1. Источник света одновременно испускает пары фотонов, один из которых направляется к первому наблюдателю – **A**, а второй – к **B**.

У каждого наблюдателя имеется измерительный прибор, регистрирующий фотоны. Он может работать в двух режимах (символически это показано в виде двух положений переключателя, аналогично переключателю диапазонов радиоприемника). Прибор устроен так, что в результате регистрации фотона мы получаем бинарную информацию типа “да–нет”. Удобнее обозначить результат измерения как +1, либо –1.

Наблюдатели ведут протокол измерений, в котором они указывают время регистрации фотона и результат регистрации (+1 или –1). Если регистрация произошла в режиме "верхнего" положения переключателя, то результат +1 у первого наблюдателя записывается как $A=+1$, если в режиме "нижнего" положения, то $A'=-1$. Аналогично у второго наблюдателя. Между собой наблюдатели не сообщаются (символически – между ними кирпичная стена). Протоколы измерений они направляют координатору (кружок справа). Координатор берет результаты одновременных измерений и составляет из них произведения типа

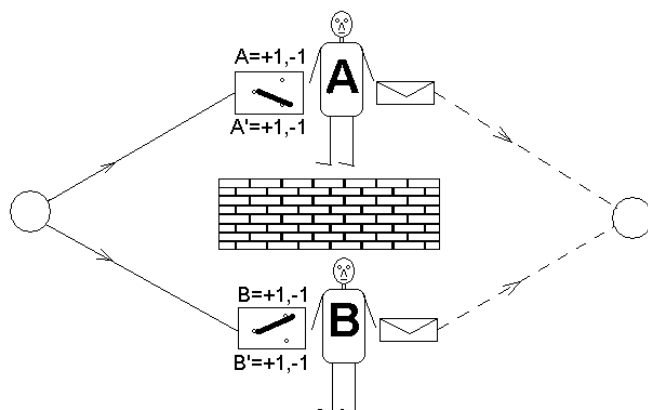


Рис.1. Схема эксперимента проверки неравенства Белла (подробности в тексте)

AB или AB' (всего четыре варианта) в зависимости от режима, в котором происходила регистрация. Предварительно план эксперимента согласуется с наблюдателями: когда им следует производить переключения режимов. Эти произведения усредняются, и из них составляется так называемое неравенство Белла: $S = (\langle AB \rangle + \langle A'B \rangle + \langle AB' \rangle - \langle A'B' \rangle) / 2$ по абсолютной величине не превосходит единицы. Угловыми скобками обозначена операция усреднения.

Вывести неравенство Белла очень просто [2]. Предположим, что результат измерения каждого акта испускания фотонных пар полностью предопределен источником в момент их испускания, и источник не подвержен какому-либо влиянию со стороны измерительных приборов и наблюдателей. Тогда, все возможные результаты измерений (значения A, A', B и B') предопределены. Поскольку их значения равны +1 или -1, величина S также равна +1 или -1, соответственно, и усреднение не может вывести S из интервала [-1,+1].

При определенных условиях неравенство Белла может нарушаться (см., напр., [3]). Это означает, что фотоны пары ведут себя не как независимые объекты, но как коррелированная система, т.е. результат регистрации фотона у первого наблюдателя (+1 или -1) как бы моментально становится "известен" второму фотону, хотя они могли уже разлететься уже на очень большое расстояние.

Этому факту существуют несколько объяснений. Первое состоит в формальном утверждении, что измеряемых значений параметров фотонов просто не существует. Это концепция отсутствия априорных значений параметров. В том, что она имеет право на существование можно убедиться,

прочитав приложение. Однако при этом невыясненным остается вопрос о природе связи между параметрами, которых не существует!

Второе объяснение привлекает таинственное взаимодействие неизвестной природы между разлетающимися фотонами, происходящее мгновенно между пространственно удаленными объектами – так называемая квантовая нелокальность, о которой упоминалось в начале.

Третье предполагает, что одна из пары разлетающихся частиц “живет” в “отрицательном времени” – из будущего в прошлое. Это означает, что она рождается в детекторе и летит к источнику. В момент встречи в источнике рождается вторая частица. Поскольку первая для нас существует как на киноплёнке, запущенной в обратную сторону, нам кажется, что обе частицы рождаются одновременно в источнике.

Есть и более прозаические модели. Одна из них основана на признании реального существования вакуума в виде некоего флуктуационного фона, в который “погружены” материальные объекты. В монографии [4] на с.124 читаем: “Теорема Белла и эксперимент исправляют детерминизм ... но никак не мешают рассмотрению квантовых флуктуаций как физически реальных”. Подробнее о гипотезе флуктуационного фона написано в конце следующего раздела.

Физика как притча

Вернемся ко второму объяснению парадокса Белла – квантовой нелокальности. Все выглядит так, как будто привычные пространственные ограничения могут быть преодолены. Как тут не вспомнить Господа Иисуса, проходящего дверями затворенными, св. дьякона Филиппа, восхищенного Ангелом Господнем и перенесенного в Азот (Деян 8:39–40), св. пророка Иезекииля (8:3): “И простер Он как бы руку, и взял меня за волосы головы моей, и поднял меня дух между землею и небом, и принес меня в видениях Божиих в Иерусалим... 11:24 И дух поднял меня и перенес меня в Халдею, к переселенцам, в видении, Духом Божиим. И отошло от меня видение, которое я видел”, св. пророка Аввакума, которого вместе с похлебкой и хлебом Ангел Господень взял за темя в Иудее и поставил в Вавилоне над ровом силою духа своего? Аввакум накормил св. пророка Даниила, брошенного в ров со львами. “Ангел же Божий мгновенно поставил Аввакума на его место” (в Иудею) – Дан 14:33-39. И возникает искушение объяснить явления духовного мира с помощью естественных наук, в частности, физики. Иногда речь идет о “доказательствах” бытия Божия, бессмертия души на языке математических формул или создании детерминистической “теории всего” в формальных понятиях науки, охватывающей все прошлое и будущее, так что и жить окажется незачем, так как все будущее поминутно каждому из нас сможет быть предсказано.

Должен признаться, что несколько лет назад интенсивные попытки такого рода предпринимал и я. Заинтересовавшись квантовым парадоксом Белла, я “полагал жизнь” на его разрешение, поскольку мне казалось, что именно он является той закрытой дверью, за которой желанная встреча с

Богом и панацея от всех бед человечества. Но, по словам священника Владимира Лапшина, “не мы пробиваем дверь к Богу, а Он к нам”. Какое счастье, что в то время я был уже приобщен к Церкви и Бог, наверное, по молитвам наставников и братьев, уберег меня от угрожавших на этом пути страшных несчастий, а может быть и трагедии. Однако это был путь, хоть и очень опасный, и слава Христу, что Он провел меня по нему. И я не хочу останавливать тех, кто честно и добросовестно, без лицемерия и обмана себя и окружающих идет по такому пути. Ибо это путь ко Христу – “Свету, Истине и Жизни”. “Блаженны алчущие и жаждущие правды”. Но этот путь может быть кружным, и совершая его обратиться к опыту предшественников – святых и даже просто к опыту людей, рядом живущих, значит предотвратить многие опасности.

“Блаженны нищие духом”, и пересмотреть все свои духовные установки иногда полезно с самого основания: зачем я живу, в чем смысл жизни, мои цели, что мне нравится и не нравится в себе и во вне? Если хотя бы не пытаться ответить на эти вопросы, то наше движение по жизни будет подобно броуновскому.

Написано: “... всякий дух, который исповедует Иисуса Христа, пришедшего во плоти, есть от Бога; а всякий дух, который не исповедует Иисуса Христа, пришедшего во плоти, не есть от Бога, но это дух антихриста...” (1Ин 4:2,3). Но математика, физика и другие естественные науки прямо и непосредственно Иисуса Христа не исповедают. Значит, они не от Бога? В ответ на этот вопрос священник Владимир Лапшин мне сказал, что физика не должна претендовать на решение духовных вопросов. И после этого у меня появилась ясность и исчезло раздвоение, поскольку профессионально занимаясь физикой, я не знал, служу ли я этим Богу? Позже я прочитал у митрополита Сурожского Антония [20], с.174: “Ну, а дальше уже было не приобретение веры, а только какой-то **пир**; я читал Евангелие, и оно мне раскрывалось как просто жизнь. Меня тогда поразили три вещи. Меня поразило то, что евангельский Бог не есть Бог какой-то маленькой – или большой – кучки людей, не Бог православных, или католиков, или протестантов, не Бог добрых, не Бог верующих, а Бог и злых, и неверующих, и ненавидящих вас, что Он **всех** объемлет, что у Него по отношению к каждому Свои пути, но никто для Него не чужой, если даже некоторые от Него отчуждаются. Это мне раскрыло мир как что-то целое, глубокое, значительное. И когда год или полтора спустя я поступил в университет, я в течение всех лет моего обучения воспринимал науку как часть богословия, слова Бога и о том, что Он сотворил. Я и сейчас так думаю, после многих лет и научного, и духовного опыта”.

Но если профессиональная деятельность, которой как правило, мы посвящаем большую часть времени и сил (“шесть дней работай”) не может дать непосредственной встречи с Богом, ибо “Бог есть Дух” (Ин 4:24), а без личной встречи со Христом все “уговоры” для нас малоубедительны (нам нужно “знамение”), то где же искать такой встречи? Конечно, прежде всего, в Церкви. И потом отблеск Лица Божия – по мере очищения ока – начнет

проявляться для нас и в творении, и в науке, и даже в математических формулах.

Начнем рассуждать с самого начала. Окружающий мир полон опасностей, и надо постоянно быть начеку. Расслабился на дороге – попал под машину. Но если сейчас об этом вспоминаешь, значит, выжил, а может быть, и вылечили, и здоровье вернули. Значит, нам подается необходимое для решения наших проблем, не говоря уже о постоянных предупреждениях, что на улице надо быть внимательным, и ужасное произошло по собственной вине. Вспоминая и оценивая прожитую часть жизни честно и с осознанием своих ошибок и провинностей, я убеждаюсь в безусловном положительном сальдо добра над злом. Далеко не каждый мой проступок наказывался, а если и наказывался, то со временем это оказывалось мне на пользу. Итак, веря в Бога, которому дана “всякая власть на небе и на земле” (Мф 28:18), нельзя усомниться в Его благости и доброте к нам. Просто непредвзятый взгляд на красоту природы не оставляет сомнения в Его любви и милосердии к нам. Я уже не говорю о том, что “... так возлюбил Бог мир, что отдал Сына Своего единородного, чтобы всякий, верующий в Него, не погиб, но имел жизнь вечную.” (Ин 3:16). Само распятие – доказательство бесконечной любви Божией к нам.

Но если так, то почему бы просто и смиренно не попросить Бога объяснить то, что непонятно в мироздании? Так и нужно поступать. Но просимое откроет Он нам по мере нашей способности вместить, постепенно, шаг за шагом и в той мере, в какой это полезно и не опасно для нас и окружающих, а иногда – по бесконечной щедрости – и сверх того. Тут всегда тайна. Ибо Бог – Личность, для нас непредсказуемая, если Он Сам не открылся нам. И следуя по этому пути, можно обрести счастье и душевное спокойствие “прямо сейчас”, если не проявлять нетерпения и суеты. Конечно, этот рецепт очень неполный. Прежде всего – Христос, Евангелие и жизнь в Его Церкви. Но я имею в виду позицию по отношению к профессиональной научной деятельности. Такая схема, как и любая схема, упрощена. Но это личный опыт.

Вернемся к попыткам доказательства существования Бога.

“Бог есть любовь” (1Ин 4:8). Поэтому трудно ожидать формального доказательства Его существования на языке математических формул. Как доказать любовь? Наверное, только самой любовью. Утром и перед сном я стараюсь поцеловать маму, а не показать ей формулу, пусть даже выведенную мной. Ибо “Если у меня есть дар пророчества, или мне доступны всякие тайны и всякое знание, или у меня такая вера, что я могу горы передвигать, а любви нет, – я ничто. И если я раздам бедным все, чем владею, и даже тело свое отдам на сожжение, а любви у меня нет – ничто мне не поможет.

Любовь терпелива, любовь добра, не завистлива, не хвастлива, не превозносится, не бесчинствует, любовь не себялюбива, не обидчива, не держит зла. Любовь не радуется злу, она радуется правде. Она все извиняет, всему верит, на все надеется, все переносит.

Любовь никогда не пройдет. Дар пророчества – исчезнет, дар языков – прекратится, знание – станет ненужным. Ведь наше знание частично, и пророчество частично. А когда же придет совершенство, все частичное исчезнет.” (1 Кор 13:2-10 [1]).

Но восхищение стройностью и красотой мироздания и даже удивительными его тайнами все же имеет духовную природу. “...Бог дал им о Себе знать. Потому что Его невидимые свойства – вечная сила и Божественная природа – со времени сотворения мира постигаются разумом через созерцание сотворенного. Так что нет им извинения! Зная о Боге, они не воздали Ему хвалу и благодарность как Богу, а вместо этого погрязли в пустых рассуждениях, и их неразумное сердце объяла тьма. Называя себя мудрыми, они превратились в глупцов и вместо поклонения бессмертному Богу поклоняются образам, подобным смертному человеку...” (Рим 1:19–23 [1]). Премудрость и бесконечное совершенство Бога отражается в Его творении. А творение отражается в физике. И в этом смысле ее можно рассматривать как притчу, приоткрывающую тайны Духа. Господь Иисус Христос пояснял Царствие Божие именно материальными образами. “И еще сказал Иисус: – С чем сравнить Мне Царство Бога? Представьте себе: вот горстка дрожжей, их взяла женщина и положила в целых три пуда муки – и поднялось все тесто.” (Лк 13:20,21 [5]). А это совершалось, по словам священника Георгия Чистякова, и руками Пресвятой Богородицы.

Итак, мне представляется, что роль естественных наук в вопросах веры может быть именно ролью притчи, имеющей множество уровней понимания. Но естественные науки никак не должны быть довлеющим началом, что-то строго и исчерпывающе доказывающим в духовной сфере. Они лишь дают интуиции и намеки на происходящее в мире духа.

Однако, есть и противоположная опасность “неосновательными попытками богословов вторгнуться в неподлежащую их авторитету сферу эмпирического познания” [6]. И это не менее пагубно для Церкви и для истинной веры. Ведь ошибки в конце концов выясняются и “тайное становится явным”. К такого рода попыткам, мне кажется, можно отнести и интерпретацию квантовой теории и ее парадоксов на основании прямого воздействия Ангелов, которые действуют вне пространства и времени и могут осуществлять мгновенную корреляцию со сверхсветовой скоростью между удаленными квантовыми частицами, например, в упомянутом уже в начале, парадоксе Белла. При этом векторам состояний или волновым функциям приписывается духовное содержание.

То, что материальный мир управляется Богом с помощью Ангелов, по-видимому, так и есть. В Откровении святого Иоанна Богослова читаем об Ангеле вод (15:5) и об Ангеле, которому дана власть над огнем (14:18). Но это вовсе не освобождает от поиска естественнонаучного объяснения непонятого в материальном мире. Такое объяснение, возможно, будет иллюстрацией действия духовных сил и установленных Господом законов природы. Если же все непонятое и непознанное просто, вместо объяснения,

приписывать действию Ангелов, то наука становится вообще ненужной. Такое “оправдание” невежества есть неприятие “жизни с избытком”, которую дарует Господь.

Интересно соотношение между законом и свободой действия Бога в природе. На первый взгляд закон и свобода несовместны. Но именно квантовая механика дает иллюстрацию их сочетания. Согласно принципу неопределенностей Гейзенберга и принципу дополнительности Бора, нам не известны и принципиально не могут быть одновременно измерены две физические величины (например, координата и импульс частицы), описываемые некоммутирующими операторами. И именно в рамках этой квантовой неопределенности (для нас, разумеется, неопределенности, а не для Бога) Бог имеет полную свободу воздействовать на протекание материальных процессов, не нарушая законов природы (см. также [19], с.141). “Отец Мой доныне делает, и Я делаю” (Ин 5:17). И эти труды Бога, благодаря которым живет и обновляется творение, наверное, будут продолжаться до конца времен и явления Нового Небесного Иерусалима: “се, творю все новое” (Откр 21:5). В рассмотренном соотношении закона и свободы проступают параллели с соотношением закона и благодати, которое также в рамках “плоской” формальной логики кажется невозможным. Вот такую притчу дарит квантовая механика.

Попытаемся увидеть притчу и в флуктуационной гипотезе, упомянутой в конце раздела о парадоксе Белла. Единство и цельность мира проявляется в ней особенно ярко. Стабильность атомов в этой гипотезе получает простое и наглядное объяснение. Электроны атомов движутся вблизи ядер и излучают в пространство электромагнитные волны. Суммарное поле этих волн от всех атомов и просто ускоренно движущихся заряженных частиц представляет собой флуктуационный фон, который оказывает стабилизирующее воздействие на электроны атомов: он не дает им упасть на ядра [4], с.99, [7-11]. Таким образом, атом, изолированный от вселенной и лишенный этого фона, существовать не сможет: его электроны упадут на ядро вследствие радиационного трения. А все вместе они "поддерживают" друг друга. Этот образ "взаимопомощи" даже в “неживой” природе представляется мне близким и интересным.

К этим размышлениям близки и выводы работы [12], с.50 о необходимости "осознания относительности представления о мире как о множестве каких-то "тел" (или других "элементов" в любых пространствах реального физического опыта)" и делается вывод, что "природа в конечном счете неразложима на множество каких-либо элементов и существует как нечто единое целое". А цельность и единство мира, проступающие так рельефно и ярко, конечно, приводят к единому Творцу, Ему и слава во веки!

Я благодарен Д.Н.Клышко за представленную возможность использования результатов совместных работ, а также Российскому фонду фундаментальных исследований за грант по поддержке ведущих научных школ 96-15-96673.

Приложение. Существует ли то, что мы измеряем?

Удивительные явления в квантовом мире поражают своей необычностью. Они разрушают, казалось бы, прочно установившиеся представления, покоящиеся на здравом смысле. Как понять их? Что такое частица, одновременно являющаяся волной? Или ни тем, ни другим вообще? Как понять величие творения Твоего, Боже?

Р.Фейнман утверждал: "Я смело могу сказать, что квантовой механики никто не понимает". Профессор Джон Полкинхорн пишет [13]: "Квантовая теория обнаруживает большую объясняющую силу (при использовании ее для обсуждения поведения кварков в протонах или ядерных процессов в звездах), но неразрешенные затруднения, связанные с измерениями, показывают, что мы не понимаем ее и после 60 лет изучения". Альберт Эйнштейн [14]: "Мы хотим не только знать как устроена природа (и как происходят природные явления), но и по возможности достичь цели, может быть утопической и дерзкой на вид, – узнать почему природа является такой, а не другой." Как совмещается признание непонимания основ с великими целями? Не это ли блаженная нищета духа? (Мф 5:3).

Вернемся к первому объяснению парадокса Белла. Оно сводится к утверждению, что не существует определенных значений



Рис.2. Схема прямого детектирования в режиме счета фотонов

измеряемых параметров до момента измерения. Это можно доказать экспериментально. Пусть источник света освещает приемник (рис.2). Постепенно уменьшая интенсивность света, достигаем режима счета фотонов, когда приемник регистрирует минимально возможные порции энергии – кванты. Принято считать, что фотоотсчетам (всплескам фототока приемника) соответствует прибытие фотонов. Но так ли это? Существуют ли

кванты в самом световом поле? Приемник измеряет количество фотонов в поле, но существует ли определенное значение этого количества до момента измерения?

Будем повторять эксперимент многократно. Источник можно сделать таким, что в одних повторениях (реализациях) регистрируется по одному фотону, а в других – по два. Что при этом представляет собой световое поле? Казалось бы, то единичные, то парные фотоны. Однако, можно экспериментально доказать, что это не всегда так. Более того, фотон, по-видимому, рождается лишь в момент регистрации его приемником, то есть в момент своей гибели [15](!), а свободное поле на кванты не разделено.

Рассмотрим схему эксперимента по наблюдению интерференции 3-го порядка с использованием эффекта параметрического преобразования света с изменением частоты [16], (рис.3). Пучок света с частотой f_c в прозрачном нелинейном кристалле (пьезокристалле) с квадратичной нелинейностью

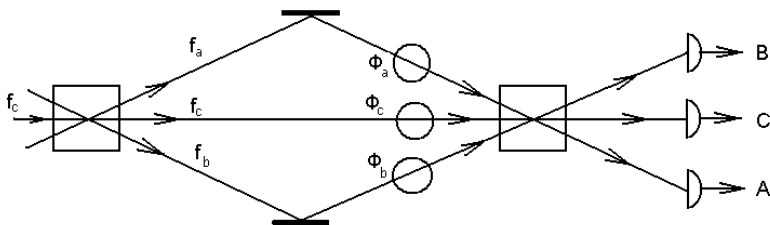


Рис.3. Схема интерференционного эксперимента, доказывающего априорное несуществование измеряемых параметров. На вход подаются единичные фотоны на частоте f_c . Вероятность фотоотчетов на детекторе А пропорциональна $1 + \cos(\Phi_a + \Phi_b - \Phi_c)$, что свидетельствует об одновременном присутствии поля во всех трех каналах, т.е. всех трех фотонов в случае их существования до момента детектирования (точнее, после первого кристалла). Но энергии одного входного фотона достаточно лишь на половину энергии трех фотонов

порождает два пучка излучения – сигнальный и холостой с частотами f_a и f_b , причем $f_a + f_b = f_c$. Эффективность преобразования накачки (с) в сигнальный и холостой пучки мала: порядка 0,000001%. Поэтому основная доля излучения накачки проходит через прозрачный кристалл, на выходе которого – три пучка излучения. Во все три компоненты поля вносятся регулируемые сдвиги фаз Φ_a , Φ_b и Φ_c , после чего они вновь взаимодействуют во втором, точно таком же, нелинейном кристалле. Последний осуществляет обратное преобразование сигнального и холостого пучков в излучение на частоте накачки и прямое преобразование прошедшей первый кристалл накачки. Детекторы на выходе оптической схемы регистрируют интенсивности всех

трех пучков. На рис.3 изображен невырожденный случай, когда пучки неколлинеарны.

Осветим первый кристалл одиночным фотоном. В [16] показано, что вероятность появления фотоотсчетов на детекторе **A** пропорциональна $1+\cos(\Phi_a+\Phi_b-\Phi_c)$. Это выражение можно интерпретировать как интерференцию с фазой $\Phi=\Phi_a+\Phi_b-\Phi_c$. Не учтенный коэффициент пропорциональности определяется эффективностью нелинейного преобразования в кристаллах. Соответствующий интерференционный эксперимент проведен авторами работы [17], и косинусная зависимость от суперпозиции фаз подтверждена.

Попытаемся интерпретировать этот результат в рамках наглядной модели с априори (до момента регистрации детектором) определенным числом фотонов на выходе первого кристалла. Для простоты полагаем квантовую эффективность детекторов равной 1.

В первой серии испытаний убираем второй нелинейный кристалл. При этом фазовые задержки в каналах не влияют и наблюдаются отсчеты или одновременно в обоих детекторах **A** и **B**, или в детекторе **C**. Эта картина согласуется с предположением, что на выходе первого кристалла имеется попеременно то один фотон с частотой f_c , то пара фотонов с частотами f_a и f_b .

Во второй серии испытаний устанавливаем второй кристалл. При этом все три фазы Φ_a , Φ_b и Φ_c влияют на вероятности отсчетов.

Интерференция с единичной видностью, описываемая законом $1+\cos(\Phi_a+\Phi_b-\Phi_c)$, свидетельствует о том, что изменяя фазовую задержку любой компоненты поля – Φ_a , Φ_b или Φ_c – можно полностью подавить фотоотсчеты (при $\cos(\Phi_a+\Phi_b-\Phi_c)=-1$). Сделаем это, и на детекторе **A** фотоотсчетов не будет.

Перекроем свет в промежутке между кристаллами в канале **C**. Появляются фотоотсчеты в канале **A** – их вероятность ненулевая. Следовательно, если бы хоть в одной реализации схемы со всеми тремя открытыми каналами отсутствовало поле в канале **C**, то вероятность фотоотсчетов в детекторе **A** была бы ненулевой. А она нулевая! Итак, поле в канале **C** (одиночные фотоны накачки) присутствует в *каждой* реализации. Аналогично, перекрывая свет в других каналах, доказываем одновременное присутствие в *каждой* реализации поля в каналах **A** и **B** (парных фотонов). Другими словами, если бы при всех открытых каналах в каких-либо реализациях поле отсутствовало бы, по крайней мере, в одном из каналов, то вероятность фотоотсчетов на детекторе **A** была бы ненулевой. Значит, поле присутствует в *каждой* реализации во всех трех каналах **A**, **B** и **C** между кристаллами. Об этом свидетельствует и косинусная зависимость вероятности фотоотсчетов от линейной комбинации всех трех фаз (подробнее см. [16]). Таким образом, в поле между кристаллами одновременно должны присутствовать все три фотона. Но это противоречит закону сохранения энергии, поскольку на вход интерферометра подавался один фотон накачки, энергия которого вдвое меньше энергии трех фотонов. Такой эксперимент интерференции поля в состоянии с определенной

энергией и неопределенным числом фотонов противоречит модели с определенным априори числом фотонов. Даже если использовать предположение об интерференции "частей фотонов", в сумме дающих постоянное значение энергии поля, то придется признать, что в схеме на рис.3 в свободном пространстве между кристаллами присутствуют все три таких "части фотона" (поскольку поле одновременно должно присутствовать во всех трех каналах). Тогда, в первой серии эксперимента (с изъятим вторым кристаллом), эти "части фотонов" при детектировании случайным образом мгновенно складываются то в один, то в два фотона. Но это и есть отсутствие фотонов в поле до момента регистрации света детектором. "Фотон является фотоном, если это зарегистрированный фотон" [15,18].

Литература

1. *Письма апостола Павла*. М.:1998. Общедоступный православный университет, основанный протоиереем Александром Менем. Фонд Александра Меня. Изд. 2-е, исправленное.
2. D.N.Klyshko. *Phys. Lett. A***172**, 399, 1993.
3. А.В.Белинский. УФН **167**, 323, 1997.
4. E.Nelson. *Quantum Fluctuations*. N.Y.: Princeton University Press. 1985.
5. Евангелист Лука. *Радостная весть. Деяния апостолов*. М.:1998. Общедоступный православный университет, основанный протоиереем Александром Менем. Фонд Александра Меня.
6. Архиепископ Михаил Мудюгин. *Введение в основное богословие*. М.:1995. Общедоступный православный университет, основанный протоиереем Александром Менем. С.221.
7. T.H.Boyer. *Phys. Rev. D* **11**, 790, 1975.
8. T. H.Boyer. *Found. Phys.***19**, 349, 1989.
9. H.E.Puthoff. *Phys. Rev. A* **35**, 3266, 1987.
10. H.E.Puthoff. *Phys. Rev. A* **40**, 4857, 1989.
11. M.Ibison, B.Haisch. *Phys. Rev. A* **54**, 2737, 1996.
12. И.З.Цехмистро. О парадоксе Эйнштейна-Подольского-Розена. *Философ. науки*. N1, 46, 1984.
13. Д.Полкинхорн. *Вера глазами физика*. М.: Библейский богословский институт святого апостола Андрея. 1998. С.45.
14. А.Эйнштейн. *Физика и реальность*. М.: Наука. 1965. С.156.
15. Д.Н.Клышко. УФН **164**, 1187, 1994.
16. A.V.Belinskii, D.N.Klyshko. *Laser Physics* **6**, 1082, 1996.
17. A.V.Burlakov, M.V.Chekhova, D.N.Klyshko et. al. *Phys. Rev. A* **56**, 3214, 1997.
18. Д.Н.Клышко, А.В.Белинский. *Наука и жизнь*. 1995. №12.
19. С.Хокинг. *От большого взрыва до черных дыр*. М.: Мир. 1990.
20. Митрополит Сурожский Антоний. *О встрече*. Изд. 2-е, исправленное и дополненное. Клин: Фонд "Христианская жизнь". 1999.

