

Аннотация

Рассмотрена сущность локального реализма в духе Эйнштейна и его связь с квантово-механической нелокальностью. «Призрачное дальное действие» по Эйнштейну, являющееся тем же самым явлением, что и квантовая «нелокальность», не противоречит специальной теории относительности и полностью соответствует положениям локального реализма.

Телепортация, нелокальность квантовой механики, квантовая корреляция все чаще в литературе сопровождаются эпитетами «чудо», «магия», причем не в переносном, а в самом прямом смысле. Журнал Nature: учёные сказали «прощай» реальности [4, 1]. Электронный журнал «Квантовая магия»: *«Мы вступаем в «потустороннюю» для привычных представлений область квантовых уровней Реальности, попадаем в сферу того самого «тонкого мира» или «Царства Небесного» – мира нелокальных квантовых корреляций, характерные особенности которого изложены в религиозных и мистических учениях. И все эти знания, накапливаемые тысячелетиями, на мой взгляд, как нельзя лучше пересекаются с современными представлениями о несепарабельных состояниях» [8].*

К истокам возникновения таких взглядов на квантовую механику можно по праву отнести парадокс Эйнштейна-Подольского-Розена (ЭПР-парадокс). Суть парадокса сводится к непризнанию так называемой нелокальности квантовой механики. Вот как сформулировал сущность нелокальности квантовой механики российский физик С.И.Доронин [6, 7]:

«Насчет того, что понимать под нелокальностью в КМ, то в научной среде, я считаю, сложилось некоторое согласованное мнение на этот счет. Обычно под нелокальностью КМ понимают то обстоятельство, что КМ противоречит принципу локального реализма (его еще часто называют принципом локальности Эйнштейна).

Принцип локального реализма утверждает, что если две системы А и В пространственно разделены, тогда при полном описании физической реальности, действия, выполненные над системой А, не должны изменять свойства системы В».

Отметим, что главным положением локального реализма в приведенной трактовке является отрицание взаимного влияния друг на друга пространственно разнесенных систем. В.Б.Губин [5] приводит, например, такие цитаты из работы по ЭПР-парадоксу:

«у проекта ЭПР с двумя подсистемами основание более ясное: “...для наших целей нет необходимости давать исчерпывающее определение (физической. - В.Г.) реальности. Мы удовлетворимся следующим критерием, который считаем разумным. Если мы можем, без какого бы то ни было возмущения системы, предсказать с достоверностью (т.е. вероятностью, равной единице) значение некоторой физической величины, то существует элемент физической реальности, соответствующий этой физической величине” [12, с. 605]. И в случае разделенных подсистем основание для вывода - невозможность воздействовать первым измерением на достаточно удаленную часть прежней полной системы: “Никакое разумное определение реальности не должно, казалось бы, допускать этого” [12, с. 611]. Весомость последнего предложения многие авторы, пытающиеся сохранить копенгагенскую интерпретацию, принципиально недооценивают или вообще ее не понимают и не осознают».

И здесь как основным положением эйнштейновского локального реализма отмечена та же невозможность влияния двух пространственно разнесенных систем друг на друга.

Эйнштейн, как видим, предполагал косвенную зависимость состояния частиц. Эта зависимость формируется в момент запутывания частиц и сохраняется до конца опыта. То есть, случайными состояния частиц формируются в момент их разделения. В дальнейшем они сохраняют полученные при запутывании состояния, и «хранятся» эти состояния в неких элементах физической реальности, описываемых «дополнительными параметрами», поскольку измерения над разнесенными системами не могут влиять друг на друга:

«Но одно предположение представляется мне бесспорным. Реальное положение вещей (состояние) системы S_2 не зависит от того, что проделывают с пространственно отдаленной от неё системой S_1 ». [11, 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». [12]

Однако в действительности измерения в удаленных друг от друга системах каким-то образом влияют друг на друга. Ален Аспект так описал это влияние:

« 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 поляризации перед этим измерением, проектируется в состояние поляризации, параллельное результату измерения на v_1 . Это очень удивительно, потому что это изменение в описании v_2 происходит мгновенно, безотносительно расстояния между v_1 и v_2 в момент первого измерения.

Эта картина находится в противоречии с относительностью. Согласно Эйнштейну, событие в данной области пространства-времени не может находиться под влиянием события, произошедшего в пространстве-времени, которое отделено пространственно-подобным интервалом. Неразумно пытаться найти более приемлемые картины, чтобы «понять» ЭПР-корреляции. Это такая картина, которую мы рассматриваем теперь». [2, 3]

И картина эта имеет название «нелокальность». С одной стороны, нелокальность отражает некоторую связь между разделенными частицами, но с другой стороны эта связь, как признано, не является релятивистской, то есть, хотя влияние измерений друг на друга распространяется со сверхсветовой скоростью, но при этом как таковой нет никакой передачи информации между частицами. Получается, что влияние измерений друг на друга есть, но передачи этого влияния нет. На основании этого делается вывод, что нелокальность в сущности не противоречит специальной теории относительности. Передаваемую (условную) информацию между ЭПР-частицами называют иногда «квантовой информацией».

Итак, нелокальность – это явление, противопоставленное эйнштейновскому локальному реализму (локализму). При этом для локального реализма как данность принимается лишь одно: отсутствие традиционной (релятивистской) информации, передаваемой от одной частицы к другой. Иначе следовало бы говорить о «призрачном дальном действии», как его назвал Эйнштейн. Присмотримся к этому «дальном действии», насколько оно противоречит специальной теории относительности и самому локальному реализму. Во-первых, «призрачное дальное действие» ничуть не хуже квантово-механической «нелокальности». Действительно, ни там, ни там нет как таковой передачи релятивистской (досветоскоростной) информации. Поэтому «дальное действие» так же не противоречит специальной теории относительности, как и «нелокальность». Во-вторых, призрачность «дального действия» не более призрачна, чем квантовая «нелокальность». В самом деле, в чем состоит суть нелокальности? В «выходе» на другой уровень реальности? Но это ни о чем не говорит, а лишь допускает различные мистические и божественные расширенные толкования. Никакого сколь-нибудь разумного и развернутого *физического* описания (а тем более, объяснения) нелокальности не имеет. Имеется лишь простая констатация факта: два измерения *коррелированы*. А что можно сказать об эйнштейновском «призрачном дальном действии»? Да ровно то же самое: нет никакого сколь-нибудь разумного и развернутого *физического* описания, такая же простая констатация факта: два измерения *связаны* друг с другом. Вопрос фактически сводится к терминологии: нелокальность или призрачное дальное действие. И признанию, что ни то, ни другое специальной теории относительности формально не противоречит. Но это означает ни что иное, как непротиворечивость и самого локального реализма (локализма). Главное его утверждение, сформулированное Эйнштейном [11, с.290], безусловно, остается в силе: в релятивистском смысле между системами S_2 и S_1 нет никакого взаимодействия, гипотеза о «призрачном дальном действии» не вносит в локальный реализм Эйнштейна ни малейших противоречий. Наконец, сама попытка отказа от «призрачного дального действия» в локальном реализме логически требует такого же отношения к ее квантово-механическому аналогу – нелокальности. В противном случае это становится двойным стандартом, ничем не обоснованным двойным подходом к двум теориям («Что позволено Юпитеру, не позволено быку»). Вряд ли такой подход заслуживает серьезного рассмотрения.

Таким образом, гипотезу о локальном реализме Эйнштейна (локализме) следует сформулировать в более полном виде:

«Реальное состояние системы S_2 в релятивистском смысле не зависит от того, что проделывают с пространственно отделимой от неё системой S_1 ».

С учетом этой небольшой, но важной поправки теряют смысл все ссылки на нарушения «неравенств Белла», как доводы, опровергающие локальный реализм Эйнштейна, который нарушает их с тем же успехом, что и квантовая механика [9].

Литература

1. An experimental test of non-local realism, Simon Grblacher, Tomasz Paterek, Rainer Kaltenbaek, Chaslav Brukner, Marek Zukowski, Markus Aspelmeyer, Anton Zeilinger, Nature 446, 871 - 875 (19 Apr 2007) Article, URL:
<http://www.nature.com/nature/journal/v446/n7138/full/nature05677.html>,
http://quantmag.ppole.ru/Articles/Zeilinger_Nature05677.pdf (315 kb)
2. Aspect A. «Bell's theorem: the naive view of an experimentalist», 2001, URL:
(http://quantum3000.narod.ru/papers/edu/aspect_bell.zip)
3. Аспект: Алан Аспект, *Теорема Белла: наивный взгляд экспериментатора*, (Пер. с англ. Путенихина П.В.), Квантовая Магия, 4, 2135 (2007), URL:
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2135.html>
4. Cartwright J., Quantum physics says goodbye to reality, Physics Web, 2007, URL:
<http://physicsweb.org/articles/news/11/4/14>
5. Губин В.Б. О методологии лженауки. - М.: ПАИМС. 2004.
6. Доронин С.И., «Не локальность квантовой механики», Форум Физики Магии, Сайт «Физика магии», Физика, URL:
<http://physmag.h1.ru/forum/topic.php?forum=1&topic=29>
7. Доронин С.И., Сайт «Физика Магии», URL: <http://physmag.h1.ru/>
8. Доронин С.И., Сепарабельные состояния, Квантовая Магия, том 4, вып. 4, стр. 4124-4133, 2007, URL:
<http://www.quantmagic.narod.ru/volumes/VOL442007/p4124.html>
9. Путенихин П.В., Когда неравенства Белла не нарушаются, 2008, URL:
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9016.html>
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL422007/p2167.html>.
10. Путенихин П.В., Новый ум голого короля, Квантовая Магия, том 3, вып. 2, стр.2143-2151, (2006), URL:
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL322006/p2143.html>
11. Эйнштейн А. Собрание научных трудов в четырех томах. Том 4. Статьи, рецензии, письма. Эволюция физики. М.: Наука, 1967, URL:
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Einstein_t4_1967ru.djvu
12. 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, URL:
http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/Einstein_t3_1966ru.djvu
13. Путенихин П.В., Сущность локализма, 2008, URL:
http://samlib.ru/editors/p/putenihin_p_w/localism.shtml
<http://quantmagic.narod.ru/volumes/VOL522008/p2201.html>
<http://www.sciteclibrary.ru/rus/catalog/pages/9072.html>

Дата обращения ко всем URL: 19.01.2013