

1. Введение. Принцип локального реализма

Прежде чем приступить к обсуждению данной проблемы, поставим рамки, в которых это обсуждение будет проводиться. Во первых это принцип реализма¹. Проще говоря, предположим, что любое физическое свойство и физические величины, описывающие это свойство, являются атрибутом некоторого материального носителя (или их совокупности) - пустота (в смысле «ничто»)² не может являться источником каких-либо физических явлений. Во-вторых принцип отсутствия действия на расстоянии предусматривает возможность изменения этих свойств лишь при непосредственном контакте одного материального объекта с другим. Последнее утверждение содержит два: во-первых изменения в физическом состоянии объекта может произвести только другой физический объект и, во-вторых, через «пустоту» физические объекты взаимодействовать не могут. Собственно говоря, это всё, что понимается под принципом локального реализма. Рассмотрим теперь различные последствия его несоблюдения для физической теории.

Что касается наличие физических свойств у «пустоты», то парадигма «исчезновения материи» столь долго и горячо обсуждалась на уровне философии, что рассматривать её в предлагаемом физическом исследовании вряд ли представляется целесообразным. Отметим лишь, что само определение физики как науки о неживой материи исключает саму возможность такого обсуждения в рамках этой науки. Что касается действия на расстоянии, то зависимость процесса взаимодействия от этого расстояния предполагает наличие физических свойств у «пустоты», что мы исключили ранее. Таким образом, если исходить из состоятельности физики, как самостоятельной и логически замкнутой науки (что не вызывает никаких сомнений), то принцип локального реализма нарушен быть не может³.

Тогда квантовая механика порождает две существенные проблемы, связанные с одновременным нелинейным изменением волновой функции во всём пространстве при измерении:

- в ситуации ЭПР парадокса локальное воздействие прибора на одну из частиц запутанной системы приводит к одновременному воздействию на другую, удалённую частицу, то есть имеет место нелокальное взаимодействие прибора и второй частицы;

- мгновенная локализация частицы при измерении координаты предполагает мгновенное перемещение в общем случае удалённой частицы в точку где она регистрируется в результате этого измерения (если придерживаться вероятностной интерпретации волновой функции, как амплитуды пространственной плотности вероятности **обнаружения** частицы), что, согласно СТО, невозможно для материального объекта. То есть нарушается принцип реализма в процессе редукции волновой функции при измерении координаты.

Если первая часть проблемы в принципе может быть решена введением некоторого посредника типа релятивистского эфира в его эйнштейновском представлении с добавлением специфического свойства несжимаемости, то во втором случае имеется единственная возможность остаться в рамках принципа реализма и при этом не нарушать экспериментально доказанных положений квантовой механики (что представляется обязательным), состоит в отказе от представления о квантовой частице как о материальной точке и рассмотреть её как сплошную среду, распределение которой в пространстве задаётся волновой функцией⁴. В этом случае возможность мгновенной локализации волновой функции при измерении координаты не связана с механическим движением какого-либо материального носителя и определяется внутренними свойствами квантового объекта, а квадрат модуля волновой функции, задающий плотность меры волновой функции проявляться в форме плотности вероятности при измерении макроскопическим прибором, описываемым статистически. Вероятность, таким образом, вновь становится привычным объектом теории познания.

¹Здесь используется терминология, используемая Эйнштейном, Подольским и Розеном, как наиболее точно отражающая общепринятый взгляд на то, какими свойствами «должна» обладать фундаментальная физическая теория с философской точки зрения.

²Под пустотой следует понимать полное отсутствие чего-либо физического, а не физический вакуум.

³Попытки ввести в рассмотрение физических явлений разум (кошка Шрёдингера и т.п.), очевидно, контрпродуктивны, уже ввиду того, что разум не является физическим объектом по определению

⁴Термин квантовая частица будет употребляться здесь и в дальнейшем для обозначения цельных квантовых объектов, но при этом не предполагает (по аналогии с фотоном) её представления в виде материальной точки.