

Квантовая сцепленность

Материал из Википедии — свободной энциклопедии

Ква́нтовая сцепленность (англ. *entanglement* «запúтанность, перепúтанность») — квантовомеханическое явление, при котором квантовое состояние двух или большего числа объектов должно описываться во взаимосвязи друг с другом, даже если отдельные объекты разнесены в пространстве. Вследствие этого возникают корреляции между наблюдаемыми физическими свойствами объектов. Например, можно приготовить две частицы, находящиеся в едином квантовом состоянии так, что когда одна частица наблюдается в состоянии со спином, направленным вверх, то спин другой оказывается направленным вниз, и наоборот, и это несмотря на то, что согласно квантовой механике, предсказать, какие фактически каждый раз получатся направления, невозможно. Иными словами, создаётся впечатление, что измерения, проводимые над одной системой, оказывают мгновенное воздействие на сцепленную с ней. Однако то, что понимается под информацией в классическом смысле, всё-таки не может быть передано через сцепленность быстрее, чем со скоростью света.

Квантовая сцепленность является основой таких технологий, как квантовый компьютер и квантовая криптография, а также она была использована в опытах по квантовой телепортации. В философском плане данное явление представляет собой одно из наиболее революционных свойств квантовой теории, так как можно видеть, что корреляции, предсказываемые квантовой механикой, совершенно несовместимы с представлениями о, казалось бы, очевидной локальности реального мира, при которой информация о состоянии системы может передаваться только посредством её ближайшего окружения. Различные взгляды на то, что происходит во время процесса квантовомеханического сцепления, приводят к различным интерпретациям квантовой механики.

Математически сцепленность представляет собой нефакторизуемое многочастичное квантовое состояние (то есть состояние, которое нельзя «разложить на множители» — представить в виде произведения нескольких состояний). Простая аналогия из школьной математики: a^2-b^2 может быть представлено в виде произведения $(a+b)$ и $(a-b)$, в то время как a^2+b^2 разложить на множители невозможно.

Истоки

В 1935 г. Эйнштейн, Подольский и Розен сформулировали знаменитый ЭПР парадокс, который показал, что из-за связности квантовая механика становится нелокальной теорией. Известно, как Эйнштейн высмеивал связность ^{источник не указан 174 дня}, называя её «кошмарным дальнодействием».

С другой стороны, квантовая механика отлично зарекомендовала себя в предсказании экспериментальных результатов, и сильные корреляции, происходящие благодаря феномену сцепленности, фактически наблюдались. Есть способ, который позволяет, казалось бы, успешно объяснить квантовую сцепленность — подход теории скрытых параметров, при котором за корреляции отвечают определённые, но неизвестные микроскопические параметры. Однако, в 1964 г. Дж. С. Белл показал, что локальную теорию таким образом построить не удастся, то есть сцепленность, предсказываемую квантовой механикой, можно экспериментально отличить от результатов, предсказываемых широким классом теорий с локальными скрытыми параметрами.

Результаты последующих экспериментов дали ошеломляющее подтверждение квантовой механики.

Связность приводит к интересным взаимоотношениям с [принципом относительности](#), который утверждает, что информация не может переноситься с места на место быстрее, чем со скоростью света. Хотя две системы могут быть разделены большим расстоянием и быть при этом сцепленными, передать через их связь полезную информацию невозможно, поэтому [причинность](#) из-за сцепленности не нарушается. Это происходит по двум причинам:

1. результаты измерений в квантовой механике носят принципиально [вероятностный](#) характер;
2. [теорема о невозможности клонирования квантового состояния](#) запрещает статистическую проверку сцепленных состояний.

Литература

- Квантовая криптография: идеи и практика / под ред. С. Я. Килина, Д. Б. Хорошко, А. П. Низовцева. — Мн., 2008. — 392 с.
- *Нильсен М., Чанг И.* Квантовые вычисления и квантовая информация. М.: Мир, 2006. 824 с.
- *Kilin S.Ya.* Quanta and information / Progress in optics. — 2001. — Vol. 42. — P. 1-90.
- *Килин С. Я.* Квантовая информация / Успехи Физических Наук. — 1999. — Т. 169. — С. 507—527. [\[1\]](#)
- [Bell's Theorem. David M. Harrison](#)
- [Bell's Theorem. Abner Shimony](#)
- [Physicists Produce Quantum-Entangled Images](#)

См. также

- [Парадокс Эйнштейна — Подольского — Розена](#)
- [Редукция фон Неймана](#)
- [Квантовая телепортация](#)
- [Квантовое сверхплотное кодирование](#)

Источник

«<http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F%D1%81%D1%86%D0%B5%D0%BF%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C>»

Категория: [Квантовая механика](#)