Полный квантовый Чеширский Кот

Гурьянова, Брюннер и Попеску (Великобритания)

Реферат подготовил М.Х. Шульман (shulman@dol.ru)

---

arXiv:1203.4215v1 [quant-ph] 19 Mar 2012

The Complete Quantum Cheshire Cat

Yelena Guryanova, Nicolas Brunner and Sandu Popescu

H. H. Wills Physics Laboratory, University of Bristol, Tyndall Avenue, Bristol, BS8 1TL, United Kingdom

---

Квантовая механика предсказывает целый ряд удивительных и противоречащих интуиции явлений. Иногда бывает даже трудно провести различие между наукой и научной фантастикой, что прекрасно иллюстрируется процессом квантовой телепортации.

Недавно Ааронов, Попеску и Скржипжчик [1] описали еще одну поразительную ситуацию, в которой квантовые предсказания сильно напоминают фантастическую литературу. Вдохновленные приключениями Алисы в Стране Чудес, эти авторы описывают квантового Чеширского Кота. В их публикации физические свойства отделяются от их носителя, что очень похоже на ухмылку без кота в произведении Льюиса Кэролла.

В приведенном там примере в качестве физической системы рассматривается фотон, посылаемый в интерферометр. Используя процедуры пре- и пост-селекции, физическое свойство – поляризация фотона – отделяется от него: в то время, как фотон с определенностью находится в левом плече интерферометра, его круговая циркуляция обнаруживается в правом плече.

Важно, однако, что этот процесс отделения является лишь частичным, так как от фотона отделяется только круговая поляризация. Линейная же поляризация все еще остается “привязанной” к фотону и, следовательно, будет обнаруживаться в том же самом (левом) плече интерферометра, что и фотон. Это, естественно, порождает вопрос, может ли физическое свойство быть отделено от своего физического носителя целиком. В настоящей статье на этот вопрос дается утвердительный ответ, т.е. описывается полный квантовый Чеширский Кот.

Ключевым моментом оказывается состояние с запутанной между собой пре- и пост-селекцией [2,3]. Описана также экспериментальная установка, которая в рамках существующих технологий позволяет осуществить соответствующий опыт.

В этой схеме Чеширский Кот обнаруживается с помощью слабых измерений. Поскольку используются состояния с пре- и пост-селекцией, информация извлекается из из слабых значений квантовых наблюдаемых. Такие слабые значения наблюдались экспериментально и оказались полезными в контексте точных измерений, где они приводили к эффекту усиления.

Ссылки:

[1] Y. Aharonov, S. Popescu, and P. Skrzypczyk, arXiv:1202.0631. См. русский пер. по ссылке www.timeorigin21.narod.ru/rus_translation/1202_0631_Aaronov_ref.pdf
[2] Y. Aharonov and L. Vaidman J Phys A **24**, 2315, (1991).

[3] Y. Aharonov, S. Popescu, J. Tollaksen, L. Vaidman, Phys. Rev. A **79**, 052110 (2009).
[4] Y. Aharonov, A. Botero, S. Popescu, B. Reznik, and J. Tollaksen Phys. Lett. A **301**, 130 (2002).
[5] Y. Aharonov, D. Z. Albert, and L. Vaidman, Phys. Rev. Lett. **60**, 1351 (1988).
[6] K.J. Resch, J.S. Lundeen, A.M. Steinberg, Phys. Lett. A **324**, 125 (2004).
[7] R. Mir, J. S. Lundeen, M. W. Mitchell, A. M. Steinberg, J. L. Garretson, and H. M.Wiseman, New J. Phys. **9**, 287 (2007).
[8] N. W. M. Ritchie, J. G. Story, and R. G. Hulet, Phys. Rev. Lett. **66**, 1107 (1991).
[9] N. Brunner, A. Acin, D. Collins, N. Gisin, and V. Scarani, Phys. Rev. Lett. **91**, 180402 (2003).

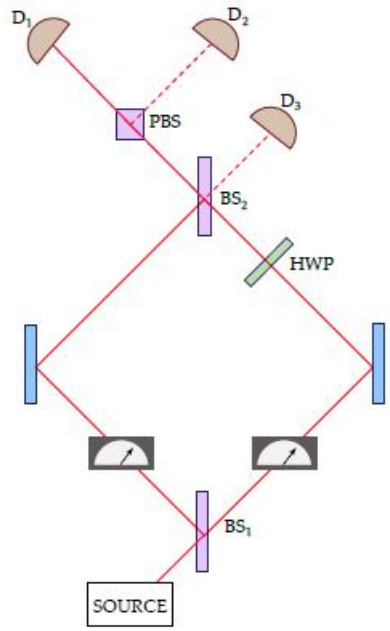

Рисунок 1. Схема для реализации частичного квантового Чеширского Кота [1].

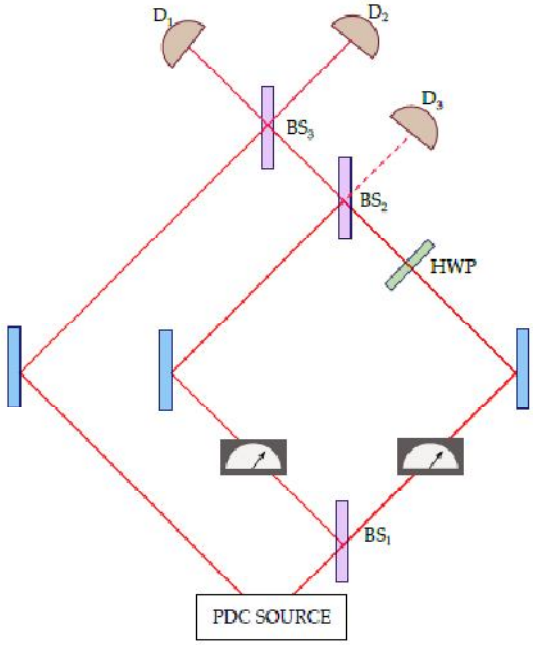

Рисунок 2. Оптическая реализация полного квантового Чеширского Кота.