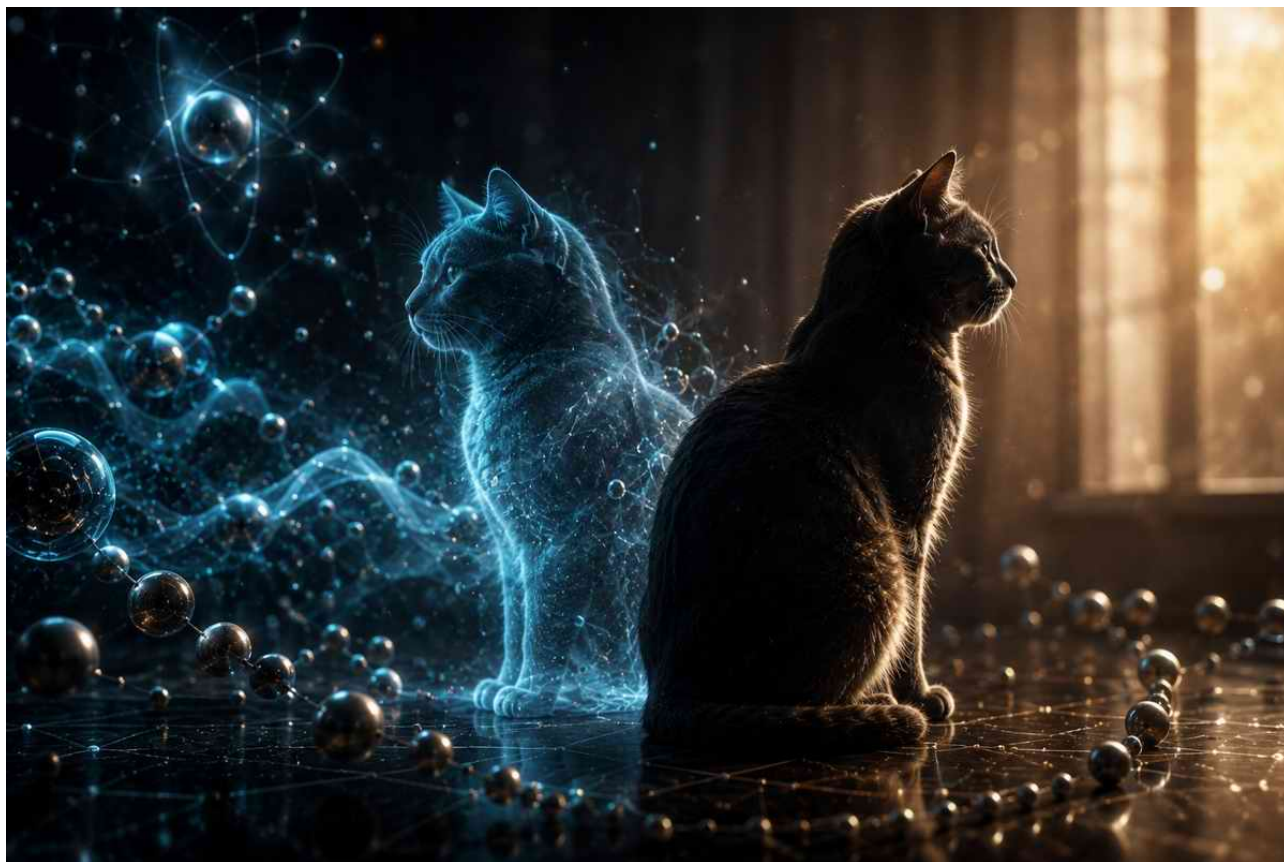


Квантовый дарвинизм: почему мы не видим кота Шрёдингера живым и мертвым одновременно



Дата публикации: 10.06.2026

Главный вопрос квантовой механики звучит удивительно просто: если элементарные частицы способны находиться в суперпозиции нескольких состояний одновременно, почему мы никогда не видим кошку одновременно живой и мертвой, как в знаменитом мысленном эксперименте Эрвина Шрёдингера?

На протяжении десятилетий наиболее распространенным ответом считалась квантовая декогеренция. Согласно этой концепции, любая квантовая система непрерывно взаимодействует с окружающей средой. Фотоны света, молекулы воздуха, тепловое излучение и даже слабые колебания электромагнитных полей постоянно обмениваются информацией с объектом. В результате хрупкие квантовые суперпозиции быстро разрушаются, а система начинает вести себя как классический объект.

Декогеренция действительно объясняет многое. Она показывает, почему макроскопические предметы не демонстрируют экзотические квантовые

эффекты в повседневной жизни. Однако у этой идеи остается важное ограничение. Она объясняет исчезновение интерференции между состояниями, но не отвечает на вопрос, почему мы наблюдаем один конкретный результат измерения, а не другой. Иными словами, декогеренция объясняет, почему квантовая странность становится невидимой, но не полностью объясняет происхождение объективной реальности, одинаковой для всех наблюдателей.

В начале 2000-х годов польско-американский физик Войцех Зурек предложил развитие этой идеи, получившее название quantum Darwinism, или квантовый дарвинизм. Теория использует аналогию с биологической эволюцией. В природе выживают не все организмы, а только наиболее приспособленные. По мнению Зурека, нечто подобное происходит и в квантовом мире.

Ключевая идея квантового дарвинизма заключается в том, что во взаимодействии со средой выживают не все возможные квантовые состояния. Отбор проходят только те состояния, которые способны сохранять свою устойчивость и многократно копировать информацию о себе в окружающую среду. Такие состояния получили название указательных состояний, или pointer states.

Представим электрон или частицу пыли. Их положение в пространстве может легко оставлять следы в окружающем мире. Отраженный свет, столкновения с молекулами воздуха, тепловое излучение постоянно переносят информацию о местоположении объекта. В результате среда создает огромное количество копий этой информации. Напротив, многие более экзотические квантовые характеристики не способны столь эффективно размножать информацию о себе и потому остаются скрытыми.

Именно здесь теория делает важный шаг вперед. Согласно квантовому дарвинизму, объективность возникает благодаря тому, что разные наблюдатели получают доступ к одним и тем же копиям информации, рассеянным в окружающей среде. Никому не нужно напрямую взаимодействовать с самим объектом. Достаточно наблюдать фотоны света, отраженные от него, или другие носители информации. Поскольку все получают одинаковые данные, возникает согласованная картина реальности.

С этой точки зрения окружающая среда играет роль гигантского информационного ретранслятора. Она непрерывно измеряет мир и распространяет сведения о наиболее устойчивых состояниях. Те состояния, которые лучше всего копируются, становятся частью нашей повседневной реальности. Остальные остаются исключительно квантовыми возможностями.

Особенно интересными стали эксперименты последних лет. В 2025–2026

годах несколько исследовательских групп использовали сверхпроводящие кубиты для проверки ключевых предсказаний квантового дарвинизма. Кубит переводили в состояние суперпозиции и позволяли ему взаимодействовать с контролируемой квантовой средой, состоящей из нескольких фотонов или связанных квантовых элементов.

Экспериментаторы наблюдали, что некоторые состояния действительно оставляли множество информационных копий в среде. Разные части системы независимо содержали практически одинаковые сведения о состоянии кубита. Другие суперпозиции подобного распространения информации не демонстрировали и быстро исчезали из наблюдаемой картины. Хотя эти эксперименты пока не считаются окончательным доказательством теории, они стали одним из самых убедительных подтверждений ее основных принципов.

Такой подход меняет взгляд на границу между квантовым и классическим мирами. Традиционно считалось, что между ними существует некая фундаментальная черта. Квантовый дарвинизм предлагает более гибкую картину. Граница определяется не размером объекта и не особым физическим законом, а количеством копий информации о состоянии системы, созданных в окружающей среде.

Чем больше таких копий существует, тем более объективным становится состояние. Именно поэтому положение автомобиля, дерева или планеты выглядит совершенно определенным. Информация о них непрерывно дублируется в огромном количестве фотонов и других носителей. Напротив, суперпозиции и запутанные состояния остаются труднодоступными для наблюдения, поскольку не способны столь эффективно распространять сведения о себе.

Теория также помогает понять, почему классические параметры вроде положения и скорости становятся основой нашего повседневного опыта. Они хорошо выживают в процессе информационного отбора. Суперпозиция и квантовая запутанность остаются реальными физическими явлениями, но редко проходят через фильтр среды в виде устойчивых и многократно скопированных состояний.

При этом квантовый дарвинизм не избавлен от критики. Некоторые физики считают, что теория лишь дополняет декогеренцию, но не решает главную проблему измерения. Даже если среда выбирает устойчивые состояния и создает их многочисленные копии, остается вопрос, почему в каждом конкретном случае реализуется один определенный результат наблюдения. Поэтому дискуссия о фундаментальной интерпретации квантовой механики продолжается.

Тем не менее квантовый дарвинизм стал одной из самых влиятельных концепций современной теоретической физики. За два десятилетия он превратился из красивой метафоры в математически развитую теорию с экспериментальными подтверждениями. Он не отменяет квантовую странность мира, но предлагает убедительное объяснение того, почему эта странность почти полностью исчезает на макроскопическом уровне. Если смотреть на окружающую реальность через призму идей Зурека, становится ясно, что мы живем не в чисто квантовом мире и не в полностью классическом. Мы живем в мире, который прошел через процесс квантового естественного отбора, где выжили только те состояния, которые сумели лучше остальных рассказать о себе окружающей Вселенной.