

Какая интерпретация квантовой механики наименее абсурдна и почему этот вопрос до сих пор открыт



Дата публикации: 08.01.2026

Квантовая механика уже более ста лет остаётся самой успешной и одновременно самой философски тревожной физической теорией. Она с поразительной точностью описывает поведение атомов, электронов, фотонов и полей, лежащих в основе всей материи, но при этом не даёт однозначного ответа на вопрос, что именно происходит в реальности. Формулы работают безупречно, эксперименты подтверждают их снова и снова, а вот смысл происходящего по-прежнему вызывает споры. Именно поэтому возникло множество интерпретаций, каждая из которых пытается объяснить, что стоит за математикой.

Исторически первой и долгое время доминирующей стала копенгагенская интерпретация, связанная с именами Нильс Бор и Вернер Гейзенберг. В её основе лежит идея, что квантовые объекты не обладают определёнными свойствами до момента измерения, а волновая функция описывает не саму реальность, а наши знания о системе. Акт измерения играет особую, почти

мистическую роль, вызывая так называемый коллапс волновой функции. Эта интерпретация позволила физикам работать без философских излишков, но вызывала раздражение у многих учёных, включая Альберт Эйнштейн, который не принимал идею фундаментальной случайности и утверждал, что «Бог не играет в кости».

Сомнения Эйнштейна привели к формулировке знаменитого парадокса ЭПР и, в конечном итоге, к работам Джон Белл. Неравенства Белла и последующие эксперименты показали, что любая теория с локальными скрытыми параметрами не может воспроизвести все предсказания квантовой механики. Экспериментальные проверки, начиная с работ Алена Аспе и заканчивая современными «безлазейчатыми» тестами, убедительно подтвердили квантовую нелокальность. Это стало одним из самых сильных фактов в пользу того, что реальность на фундаментальном уровне устроена радикально иначе, чем подсказывает классическая интуиция.

На этом фоне возникла интерпретация многих миров, предложенная Хью Эверетт в 1957 году. В ней нет коллапса волновой функции: Вселенная всегда эволюционирует строго по уравнению Шрёдингера. Каждый акт измерения приводит не к выбору одного исхода, а к разветвлению Вселенной на множество ветвей, в каждой из которых реализуется один из возможных результатов. С точки зрения математики эта интерпретация элегантна и минималистична, она не добавляет новых постулатов. С философской же точки зрения идея бесконечного множества миров кажется многим чрезмерной платой за устранение коллапса.

Другой подход предлагает де-Бройлевская-Бомовская механика, связанная с именами Луи де Бройля и Дэвида Бома. В этой интерпретации частицы всегда имеют определённые положения, а волновая функция играет роль пилотной волны, направляющей их движение. Теория детерминистична, но вводит нелокальность на фундаментальном уровне. Она успешно воспроизводит все квантовые предсказания, однако требует принятия не наблюдаемого напрямую квантового потенциала, что для некоторых физиков выглядит не менее странно, чем коллапс или множественные миры.

Существуют и другие интерпретации, включая реляционную, где свойства системы определены только относительно другой системы, информационную, трактующую квантовое состояние как информацию, и объективные теории коллапса, в которых распад волновой функции является реальным физическим процессом, усиливающимся с ростом массы. Каждая из них пытается сохранить баланс между математической строгостью, экспериментальной проверяемостью и философской вменяемостью.

Если говорить о том, какая интерпретация кажется наименее абсурдной, существует мнение, что это та, которая минимально добавляет сущностей сверх уже работающей теории. С этой точки зрения многие физики склоняются либо к интерпретации многих миров, принимая её онтологическую «дороговизну» как плату за строгую математическую простоту, либо к прагматичному взгляду, близкому к обновлённому копенгагенскому подходу, где волновая функция рассматривается как инструмент для предсказаний, а вопрос о «реальности» откладывается как философский.

История квантовой механики показывает, что самые тревожные идеи со временем становятся обыденными. Когда-то сама мысль о корпускулярно-волновом дуализме казалась абсурдной, но сегодня она лежит в основе лазеров, транзисторов и МРТ. Эксперименты с запутанностью, квантовой телепортацией и вычислениями на кубитах превращают философские парадоксы в инженерную практику. Факт состоит в том, что разные интерпретации дают одинаковые экспериментальные предсказания, и пока не существует эксперимента, который позволил бы однозначно выбрать одну из них.

Возможно, ключевой урок квантовой механики заключается в том, что человеческая интуиция, сформированная в макроскопическом мире, плохо приспособлена к описанию фундаментальной реальности. Квантовый мир может быть одновременно нелокальным, вероятностным и многовариантным, и ни одна из интерпретаций не обязана быть «удобной». Существует мнение, что наименее абсурдна та трактовка, которая честно признаёт странность природы и не пытается подогнать её под привычные категории, оставляя открытым путь для будущих теорий, которые однажды смогут объединить квантовую механику с гравитацией и дать более глубокое понимание того, что мы называем реальностью.