

От дыхания бактерий до квантовых компьютеров: как природа подсказывает новые пути в вычислениях

Дата публикации: 10.09.2025

История науки часто показывает, что самые неожиданные открытия рождаются на пересечении дисциплин. Пример профессора Йельского университета Нихила Малванкара демонстрирует, как объединение квантовой механики и микробиологии может привести к новым фундаментальным идеям о природе жизни и к потенциальному прорыву в области вычислительных технологий.

Малванкар начинал как физик-теоретик, изучавший поведение электронов в сверхпроводниках. Сегодня его лаборатория исследует, как микроорганизмы выживают без кислорода глубоко под землёй. Бактерии, способные дышать в бескислородной среде, используют белковые нити — нанопровода, которые позволяют выводить избыточные электроны за пределы клетки. Этот процесс превращает органические отходы в электричество и обеспечивает своеобразное «дыхание» в условиях, где нет привычного кислорода.

Ранее удалось описать атомную структуру нанопроводов и роль этих белковых нитей. Однако оставался вопрос: как электроны движутся по ним так быстро и на такие большие расстояния? Классическая биология не давала ответа, поэтому исследователям пришлось обратиться к квантовой физике. Совместно с коллегами из Вашингтонского университета команда показала, что электроны не прыгают, как частицы, а ведут себя как когерентная энергетическая волна. Этот эффект объясняет высокую скорость переноса зарядов и демонстрирует наличие квантовой когерентности в живых системах при комнатной температуре.

Открытие стало большим сюрпризом: обычно биологические системы считаются слишком «шумными», чтобы в них могли проявляться квантовые эффекты. Квантовые состояния, как правило, наблюдаются в искусственных системах при экстремально низких температурах, близких к абсолютному нулю. Но бактерии продемонстрировали иной сценарий — они сохраняют квантовые эффекты в условиях обычной среды.

Последствия этого открытия выходят далеко за рамки микробиологии. Если природа уже миллионы лет использует квантовые процессы для выживания микроорганизмов, то подобные механизмы могут лечь в основу новых технологий. В частности, изучение нанопроводов может вдохновить инженеров

на разработку квантовых сенсоров и вычислительных систем, работающих при нормальных температурах, без дорогостоящего охлаждения.

Современные квантовые компьютеры требуют поддержания сверхнизких температур и сложной инфраструктуры. Это делает их крайне дорогими и ограничивает доступность. Однако бактерии демонстрируют, что квантовые эффекты могут быть стабильными и при обычных условиях. Если удастся понять и воспроизвести этот биологический принцип, можно будет приблизиться к созданию более простых и энергоэффективных квантовых машин.

Таким образом, исследование Малванкара и его коллег открывает новые горизонты: от понимания дыхания бактерий до практических идей для будущих вычислительных технологий. Природа снова показывает, что сложные задачи иногда решаются элегантными способами, и внимательное изучение живого мира может подсказать ключи к технологическим прорывам XXI века.

Ссылка: «Когерентный перенос электронов в цитохромных нанопроводах при 300 К» DOI: [10.1021/acs.jpcclett.5c01339](https://doi.org/10.1021/acs.jpcclett.5c01339).