

Ученые выяснили, что большинство нейронов мозга работают намного проще, чем считалось



Дата публикации: 18.05.2026

Человеческий мозг считается одной из самых сложных систем во Вселенной. Внутри него находятся около 100 миллиардов нейронов, каждый из которых связан с тысячами других нервных клеток. Эти связи формируют гигантскую биологическую сеть, управляющую памятью, мышлением, движением, эмоциями и сознанием. Однако новое исследование ученых Йельского университета показало, что работа отдельных нейронов может быть гораздо проще, чем предполагалось десятилетиями.

Исследование, опубликованное в журнале *Nature Physics*, ставит под сомнение представления о чрезвычайной вычислительной сложности каждой нервной клетки. Оказалось, что большинство нейронов функционируют по принципу простого переключателя, выполняя базовые операции типа «один вход — один выход». Это неожиданное открытие может существенно изменить современные взгляды на работу мозга, нейросетей и искусственного интеллекта.

Нейроны являются основными элементами нервной системы. Именно они

передают электрические сигналы по всему организму, обеспечивая взаимодействие между различными участками мозга и органами. Каждая нервная клетка получает информацию через многочисленные синапсы — микроскопические соединения между нейронами — а затем обрабатывает сигналы и передает их дальше.

На протяжении многих лет ученые предполагали, что отдельные нейроны выполняют чрезвычайно сложные вычисления, учитывая огромное количество входящих сигналов. Современные модели мозга часто рассматривают нейрон как миниатюрный биологический компьютер, способный интегрировать тысячи параметров одновременно.

Однако новое исследование предлагает гораздо более неожиданную картину.

Физик Кристофер Линн из Йельского университета разработал вычислительную модель, позволяющую разделить работу нейрона на три основных компонента: простые взаимодействия между одним входом и одним выходом, более сложные коллективные взаимодействия между множеством сигналов и случайный «шум», возникающий из-за нестабильности химических процессов внутри синапсов.

Используя эту модель, исследователь проанализировал активность нейронов у мышей и нематоды *Caenorhabditis elegans* — одного из наиболее изученных организмов в современной биологии. Результаты оказались неожиданными даже для самих ученых.

Выяснилось, что примерно 90% нейронной активности у мышей можно объяснить исключительно простыми линейными взаимодействиями. У червя *C. elegans* этот показатель составлял от 60% до 70%. Это означает, что большая часть работы нервных клеток не требует сложных вычислительных схем и подчиняется относительно простым законам передачи сигнала.

Полученные результаты особенно интересны на фоне развития искусственного интеллекта. Еще в 1943 году ученые Уоррен Маккалок и Уолтер Питтс предложили первую математическую модель нейрона, в которой нервная клетка фактически описывалась как простой логический переключатель. Именно эта идея позже стала фундаментом искусственных нейронных сетей и современных систем машинного обучения.

Со временем многие исследователи начали считать, что реальные биологические нейроны намного сложнее ранних математических моделей. Однако новое исследование показывает, что классические представления могли быть гораздо ближе к реальности, чем предполагалось.

Это открытие имеет важное значение не только для нейробиологии, но и для технологий искусственного интеллекта. Современные нейросети вдохновлены структурой мозга, однако до сих пор ученые не до конца понимали, насколько точно искусственные модели отражают реальные биологические процессы.

Если отдельные нейроны действительно работают преимущественно как простые переключатели, это может объяснить, почему относительно простые архитектуры искусственных нейросетей оказались настолько эффективными в решении сложных задач — от распознавания изображений до генерации текста и моделирования речи.

При этом исследование не означает, что мозг в целом является простой системой. Напротив, сложность возникает именно из-за колоссального количества взаимосвязанных нейронов и их коллективного поведения. Даже если отдельная клетка действует относительно просто, взаимодействие миллиардов таких элементов создает невероятно сложную динамическую сеть.

Ученые сравнивают это с принципами, наблюдаемыми в природе. Например, отдельный муравей выполняет простые действия, однако колония муравьев способна демонстрировать чрезвычайно сложное коллективное поведение. Аналогичным образом простые нейроны могут формировать сознание, память и интеллект благодаря массовому взаимодействию.

Исследование также поднимает новые вопросы о происхождении мышления и когнитивных функций. Если базовые элементы мозга работают проще, чем считалось, возможно, ключ к пониманию сознания лежит не в сложности отдельных клеток, а в архитектуре всей нейронной сети и закономерностях взаимодействия между нейронами.

В дальнейшем исследователи планируют изучить мозг других животных и сравнить, как изменяется работа нейронов у организмов различной сложности. Ученые хотят выяснить, существуют ли принципиальные различия между нервными клетками простых организмов и более развитых видов, включая человека.

Кроме того, подобные исследования могут оказаться полезными для медицины. Более глубокое понимание фундаментальных принципов работы нейронов способно помочь в разработке новых методов лечения нейродегенеративных заболеваний, эпилепсии, нарушений памяти и других расстройств нервной системы.

Современная наука все чаще показывает, что самые сложные явления природы нередко возникают из взаимодействия относительно простых элементов. Новое исследование нейронов стало еще одним подтверждением

того, что даже человеческий мозг — вершина биологической эволюции — может подчиняться удивительно элегантным и простым законам.

Ссылка: «Простые зависимости «вход-выход» объясняют нейронную активность» [DOI: 10.1038/s41567-026-03306-3](https://doi.org/10.1038/s41567-026-03306-3).