

Диагностика онкологических заболеваний, повреждений нервной системы, опорно-двигательного аппарата, сосудистых патологий и прочего значительно продвинулась после изобретения аппарата магнитно-резонансной томографии (МРТ). Но, несмотря на эффективность — ежегодно в мире проводят более 100 миллионов таких процедур, — за 50 лет доступность этого сканера остается низкой. Аппараты МРТ сосредоточены в более-менее обеспеченных странах, где на миллион жителей их исчисляют десятками, а, например, в Африке — меньше одного.

Основная проблема заключается как в дороговизне самого сканера, так и в недешевом обслуживании, ведь для него необходимо отдельное помещение с защитой от внешних электромагнитных помех. Сейчас активно разрабатывают технологии, делающие аппараты МРТ мобильнее: например, сверхнизкопольные сканеры для визуализации мозга. Такие устройства работают с магнитным полем меньше 0,1 тесла.

Медицинские инженеры из Гонконгского университета в Китае предложили новый прототип. Они разработали томограф для всего тела с магнитом мощностью в 0,05 тесла (стандартные аппараты работают с полем мощностью в один-три тесла). Специалисты оптимизировали самые дорогие составляющие сканера и смогли повысить резкость изображений внутренних органов с помощью алгоритма глубокого обучения. Затем они протестировали томограф на 30 здоровых добровольцах в возрасте от 23 до 77 лет. Описание разработки и результаты опубликованы в журнале Science.

Стоимость аппарата МРТ напрямую зависит от двух факторов. Во-первых, от мощности магнитов — чем мощнее, тем дороже. Цена за аппараты с магнитным полем в три тесла порой достигает нескольких сотен миллионов рублей. Второй фактор ценообразования — радиочастотная защита, которая подавляет помехи и сохраняет четкость изображения.

Ученые решили использовать компактный феррит-борный магнит мощностью 0,05 тесла, а от экранирования (то есть защиты) отказаться. В результате сканер может работать от стандартного напряжения в 220 вольт (проще говоря, от розетки). Возможная цена за такой аппарат, если запускать серийное производство, составит примерно 22 тысячи долларов США (почти два миллиона рублей).

Но как быть с помехами? Специалисты расставили вокруг сканера 10 небольших катушек для измерения электромагнитного шума во время сканирования. Потом они внедрились алгоритм глубокого машинного обучения, который ранее разработали те же ученые. Система обрабатывает сначала магниторезонансный сигнал, затем электромагнитный шум. Также алгоритм адаптируется, реконструирует контрастное

изображение с помощью преобразования Фурье и обучается на моделях.

Чтобы убедиться в эффективности, исследователи сравнили контрастные изображения мозга, позвоночного столба, колена, сердца и внутренних органов, полученные на высокопольном сканере с мощностью три тесла и на прототипе. Алгоритм восстановил основные нейроанатомические структуры: на снимках четко видны границы межпозвоночных дисков и спинного мозга, печени и ее крупных сосудов, хрящи бедра и колена, мениск и прочее. Более мелкие детали распознал только полноценный аппарат, тем не менее искусственный интеллект заметно повысил четкость сигнала.

Авторы статьи отметили, что новая разработка еще достаточно тяжелая и маломобильная (один магнит весит 1300 килограммов), однако потенциально ее можно облегчить вдвое. Для этого они предложили оснастить сканер аккумулятором и использовать другой магнит — возможную массу устройства оценивают в 600 килограммов. Но уже сейчас эксперименты на прототипе показывают, что он может решить проблему недоступных и дорогостоящих аппаратов МРТ.