

ЦИФРОВИЗАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ: МЕЖДУНАРОДНЫЙ ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ

В передовых странах мира инновационные нейросетевые алгоритмы уже не в первом поколении, активно применяются в лечении пациентов в режиме реального времени. Сценарий работы нейронных сетей значительно превосходит человеческий мозг в диагностике, профилактике и лечении различных заболеваний. Они основаны на пересечении миллионов комбинаций и самообучающихся механизмах пополнения базы паттернов. В настоящее время идёт гонка масштабирования эксплуатации этой суперспособности распознавать и лечить заболевания на предклинических и бессимптомных стадиях.

Ключевые слова: искусственный интеллект в медицине, нейронные сети в здравоохранении, инновационные бизнес-процессы

Введение

Алгоритмы нейронных сетей и искусственный интеллект (ИИ) работают подобно человеческому мозгу: они учатся на примерах, делают выводы и находят закономерности, но делают это в тысячи раз быстрее человека. В некоторых случаях результаты просто поражают, в других оставляют еще больше философских вопросов. В сборке ИИ используются методы глубокого обучения и машинного обучения с последующим пополнением базы паттернов, а сверхточные нейронные сети всё больше используются в целях разработки. Во главе угла стоит обучение и последующее тестирование несконечное количество раз, где модель использует входные данные из предыдущих событий. Нейросети привели к цифровизации в государственном, промышленном, образовательном и медицинском секторах.

Стоит начать с судебной медэкспертизы, где нейросети, пожалуй, достигли самых значительных результатов, изучая и пополняя свою базу паттернов на увеличивающемся количестве погибших при невыясненных обстоятельствах. Раньше определение характеристик погибшего во многом зависело от опыта эксперта, теперь интеллектуальный анализ предоставляет полную картину происшествий, мгновенно калибруясь под картину произошедшего [1]. Нейронные сети помогают найти модификации на теле, которые ранее было трудно подтвердить судебно, так как человеческий организм имеет массу непредсказуемых аномалий.

В фармацевтике нейросети помогают в разработке новых лекарств, находя новые молекулы там, где человеческий мозг не мог установить взаимосвязи. Сценарий перебирает несконечное количество пересекающихся вариантов, проверяет их безопасность и эффективность. "DeerTox" помогает определить токсичность лекарств, а "Wallach" изучает молекулярные функции препаратов. Лекарства связываются с их мишенями с помощью инструментов молекулярного "докинга", таких как "AutoDock", "DOCK" и "FlexX" [2].

В кардиологии нейросети способны обнаруживать мельчайшие отклонения в сосудах, которые сложно заметить врачу. Хотя иногда они выдают ложные тревоги, это лучше, чем пропустить проблему. При проведении внутрисосудистого УЗИ программа точно определяет все 3 слоя артерии, измеряет просвет сосуда и сравнивает полученные данные с обширной базой больших данных [3].

В стоматологии точность диагностики с помощью нейросетей достигает 92,8%. "Rapid CAD CAM" используется для создания точных 3D-протезов. В ортодонтии применяются приложения для интерпретации цефалометрических рентгенограмм, определения точек давления для перемещения зубов и создания "3D-элайнеров". При измерении рабочей длины точность достигает 96%, тогда как точность эндодонтистов составляет до 76%. В диагностике рака полости рта системы проводят комплексный анализ лимфатических узлов, оценивая их размер, структуру и специфические биомаркеры [4].

В гепатологии инновации оценивают кумулятивное пересечение сотен факторов изменения печени. Системы помогают в визуализации, диагностике печеночного стеатоза при ультразвуковом исследовании, предоперационном выявлении гепатоцеллюлярной карциномы и прогнозировании исходов отторжения трансплантата печени [5].

В эндокринологии алгоритмы эффективно отслеживают состояние диабета и его осложнения. При диабетической ретинопатии фреймворк ИИ анализирует снимки глазного дна и определяет стадию заболевания с высокой точностью, используя метод паттернизации в сравнении с искусственно воссозданной моделью [6].

В нефрологии интернет вещей (IoT) контролирует процесс непрерывной заместительной почечной терапии. Система занимается мониторингом давления в катетере и мгновенно реагирует на отклонения, удостоверенные большими данными [7]. В последнее время совершенствуется процессный метод самообучения для комплексного отбора индикаторов алармистов при сверхточной верификации.

В неврологии ИИ помогает обнаруживать инсульт, кровоизлияние в мозг по радиологическим снимкам, КТ, ЭЭГ, МЭГ и ПЭТ-сканированию [8]. Немаловажна способность диагностировать болезнь Альцгеймера на предклинической, бессимптомной, стадии.

В хирургии ИИ становится "третьим глазом" врача. Во время лапароскопических операций система помогает хирургу точно видеть значимые протоки. При операциях на поджелудочной железе такой сценарий оценивает шансы на выздоровление и риск осложнений [9].

Таблица – Ключевые инновации по разделам здравоохранения

Раздел	Результат инноваций в бизнес-процессах (международный опыт)
Кардиология	Сверхчувствительное определение патологии с пересечением множества комбинаций при выявлении зачатков болезни [3].
Неврология	Революционная способность диагностировать заболевания на КТ, ЭЭГ, МЭГ и ПЭТ на бессимптомной стадии [8].
Нефрология	"CRRT" - мгновенное реагирование на паттернизированные отклонения давления [7].
Стоматология	"Rapid CAD CAM", 3D-протезы, диагностика рака с 92,8% точностью диагностики и 96% точностью измерений [4].
Судебная Медэкспертиза	Выявление причины смерти на основе пересечения комбинаций полученных в результате обучения нейронных сетей [1].
Фармацевтика	"DeepTox", "Wallach", "AutoDock", "DOCK", "FlexX" - анализ несконченного количества молекулярных комбинаций [2].
Хирургия	Калибровка к уникальным анатомическим структурам для участия искусственного интеллекта в операциях [9].
Эндокринология	Предиктивная аналитика осложнений с возможностью раннего вмешательства с анализом перекрестных паттернов снимков глазного дна с искусственно воссозданной моделью [6].

В области ухода за пожилыми людьми активно внедряются системы на основе "IoT". Датчики движения, устройства для автоматической выдачи лекарств и системы отслеживания пациентов помогают улучшить качество жизни. Так, "VIRTRAEL" является приложением для тренировки когнитивных навыков у пациентов с деменцией [2].

Заключение

Внедрение инновационных бизнес-процессов на основе нейросетей в медицине меняет основной вектор, опуская необходимость обращаться к опыту прошлых поколений. В развитых странах эти инновации, уже не в первой своей генерации, позволяют выявлять серьёзные заболевания на ранних стадиях без участия врача, что снижает стоимость и временные затраты. В результате процесс становится менее инвазивным. Врачи получили не только конкурента, но и помощника, который может стать серьёзной опорой во взятой ответственности. Деле-

гируя решения на искусственный интеллект, врач может избежать излишней ответственности, которая часто является препятствием в лечении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Lefkowitz, R.J. Identification of adenylate cyclase-coupled beta-adrenergic receptors with radiolabeled beta-adrenergic antagonists [Идентификация сопряженных с аденилатциклазой бета-адренергических рецепторов с помощью меченых радиоактивных бета-адренергических антагонистов] / R.J. Lefkowitz // *Biochemical Pharmacology*. – 1975. – 24. – С. 1651-1658.
2. Bohr, A. The rise of artificial intelligence in healthcare applications [Рост применения ИИ в здравоохранении] / A. Bohr, K. Memarzadeh // *Artificial Intelligence in Healthcare*. – 2020. – С. 25-60.
3. Höckmann, M. Performance of a convolutional neural network derived from an ECG database in recognizing myocardial infarction [Эффективность сверточной нейронной сети, полученной из базы данных ЭКГ, в распознавании инфаркта миокарда] / H. Makimoto, M. Höckmann [и др.] // *Scientific Reports*. – 2020. – 10. – С. 8445.
4. Fukuda M. Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography [Оценка системы ИИ для обнаружения вертикального перелома корня на панорамной рентгенографии] / M. Fukuda, K. Inamoto [и др.] // *Oral Radiology*. – 2020. – 36. – С. 337-343.
5. Schattenberg, J.M. Artificial Intelligence Applications in Hepatology [Применение ИИ в гепатологии] / J.M. Schattenberg, N. Chalasani // *Clinical Hepatology*. - 2023. – 21. - С. 2015-2025.
6. Singla, R. Artificial intelligence/machine learning in diabetes care [ИИ/машинное обучение в лечении диабета] / R. Singla, A. Singla // *Indian Journal of Endocrinology*. - 2019. – 23. – С. 495-497.
7. Hammouda, N. Can artificial intelligence assist in delivering continuous renal replacement therapy? [Может ли ИИ помочь в проведении непрерывной заместительной почечной терапии?] / N. Hammouda, J.A. Neyra // *Advances in Chronic Kidney Disease*. – 2022. – 29. – С. 439-449.
8. Vatansever, S. Artificial intelligence and machine learning-aided drug discovery in central nervous system diseases: State-of-the-arts and future directions [Разработка лекарственных средств для лечения заболеваний центральной нервной системы с помощью ИИ и машинного обучения] / S. Vatansever, A. Schlessinger [и др.] // *Medicinal Research Reviews*. – 2021. – 41. – С. 1427-1473.
9. Bodenstedt, S. Artificial Intelligence-Assisted Surgery: Potential and Challenges [Хирургия с поддержкой ИИ: потенциал и проблемы] / S. Bodenstedt, M. Wagner [и др.] // *Visceral Medicine*. – 2020. – 36. – С. 450-455.