

УДК 004.032.26

## 19. УСПЕШНЫЕ КЕЙСЫ ПРИМЕНЕНИЯ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МЕДИЦИНЕ

*Марченко Д.В., студент гр.378108, Петрович Ю.Ю. магистрант 376701,  
Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Ефремов А.А. – канд. экон. наук, доцент каф. ЭИ*

**Аннотация.** Нейронные сети все активнее проникают во все сферы человеческой жизни, изменяя привычные способы взаимодействия и решения задач. В статье рассматриваются успешные кейсы применения нейронных сетей в медицине, включая диагностику заболеваний, оптимизацию лечения, прогнозирование течения заболеваний, ведение медицинской документации и управление здоровьем пациентов. Основываясь на этих кейсах, подчеркивается важность нейронных сетей для улучшения качества медицинской помощи.

**Ключевые слова.** Нейронные сети, медицина.

Нейронная сеть (нейросеть) – это серия алгоритмов, которые пытаются распознать основные взаимосвязи в наборе данных с помощью процесса, имитирующего работу человеческого мозга. Она является подвидом машинного обучения и состоит из нескольких слоев искусственных нейронов, которые обрабатывают информацию. Основное отличие нейросети от стандартных алгоритмов программирования заключается в ее способности к обучению на протяжении всего своего функционирования, которое основано на нахождении коэффициентов связей между нейронами, отражающих значимость информации. Нейросеть анализирует входные данные, находит взаимосвязи и обобщает информацию. Соответственно, от количества входных данных, обработанных нейросетью, зависит качество финального анализа.

Входной слой получает информацию и посредством синапсов передает ее скрытым слоям. Между нейронами скрытого слоя существуют связи, а информация, прошедшая через один нейрон, передается и через связанные с ним, аналогично распространению сигналов в мозге. Выходной слой формирует окончательный результат анализа.

Так же, как и в нервной системе человека, нейроны в нейронных сетях имеют аналог порога возбуждения. Этот процесс реализуется с помощью весовых коэффициентов, которые определяют, насколько важен каждый входной сигнал для активации нейрона и передачи сигнала следующему нейрону.

Нейронные сети стали эффективным средством в медицинской практике благодаря их возможности анализировать и обрабатывать большой объем информации, а также выявлять в ней сложные закономерности. Это стало возможным ввиду накопления достаточного количества актуальных и верифицированных данных в цифровом виде, а также достижению внушительного технического прогресса в области глубокого обучения нейросетей.

Одним из быстро развивающихся направлений в статистическом анализе является глубокое обучение нейронных сетей. Этот принцип основан на двух ключевых понятиях: знании и опыте. База знаний нейронных сетей содержит большой объем статистической информации, внесенной врачами-исследователями и специалистами в области информатики, занимающимися анализом, обработкой и представлением данных в цифровом формате (Data Science). Опыт нейронных сетей, в свою очередь, основан на анализе имеющейся базы данных и сопоставлении ее с новой информацией, поступающей на сервер после запуска алгоритма. Для нейронных сетей знаниями могут служить различные данные - от клинических рекомендаций и научных публикаций до статистических данных, собранных для изучения взаимосвязи множества показателей одновременно.

В отличие от людей, нейронные сети способны быстрее и точнее обрабатывать большие объемы информации. Таким образом, нейронные сети могут использовать накопленный опыт о пациентах для своих вычислений, что позволяет им выполнять сложные вычисления за короткие сроки. Программные алгоритмы могут помочь нейронным сетям формировать этот опыт, что недоступно для человека за всю его жизнь [1]. Именно поэтому за последнее десятилетие они достигли впечатляющих результатов в различных областях медицины.

Постановка правильного диагноза часто сводится к распознаванию образов по определенному алгоритму. Врач собирает данные о пациенте, анализирует их и сравнивает с известными категориями (симптомами). В случае совпадения клинической картины и результатов исследований с данными о заболевании врач относит случай к этой категории и делает заключение. Очевидно, что этот процесс диагностики может быть автоматизирован с помощью специализированного искусственного интеллекта, и такие решения уже существуют [2].

Нейронные сети могут автоматически выделять области интереса на изображениях, помогая врачам обнаруживать опухоли, аномалии или другие патологии при компьютерной томографии (КТ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Область искусственного интеллекта, которое занимается работой с изображениями и видеопотоком, получило название компьютерное зрение. Это направление является наиболее перспективным в медицинской диагностике и скрининге патологий, так как нейросеть обрабатывает каждый пиксель изображения с целью верификации и последующего анализа всего изображения. Сервисы с применением технологии компьютерного зрения разрабатываются по всему миру и помогают врачам выявлять признаки различных заболеваний, в том числе онкологии.

Меланома – это опасное онкологическое заболевание кожи, которое возникает из клеток, производящих темный пигмент. Характерной особенностью меланомы является быстрое распространение на другие органы и ткани, если она не обнаружена на ранней стадии. Поэтому своевременное выявление имеет решающее значение для успешного лечения этого заболевания. В 2017 году группа учёных из Стэнфордского университета научила нейросеть различать безопасные родинки от опасных меланом [3].

Применение нейронных сетей в медицине для прогнозирования эпидемиологических трендов и различных заболеваний является важным направлением исследований. История показывает, что информация о вспышках инфекционных заболеваний поступает из эпицентров недостаточно быстро. Несмотря на существующие протоколы информирования о болезнях, управляемые международными организациями, такими как ВОЗ, их соблюдение оставляет желать лучшего. Правительствам стран, где произошли вспышки, требуется время для оценки воздействия и серьезных экономических последствий. Поэтому необходимы альтернативные системы отслеживания. Нейронные сети анализируют разнообразные медицинские данные, включая клинические записи, результаты лабораторных исследований, генетическую информацию и другие факторы риска с целью предсказания вероятности развития заболеваний, прогрессирования и результатов лечения. Это помогает врачам в раннем обнаружении, профилактике и персонализации лечения для каждого пациента.

В конце декабря 2021 года эпидемиологический искусственный интеллект BlueDot предсказал вспышку коронавируса в Китае на основе сводки новостей и постов в соцсетях на неделю раньше, чем о ней сообщила ВОЗ, а до этого – вспышку вируса Зика во Флориде в 2016 году, за шесть месяцев до того, как это произошло. Еще раньше BlueDot предсказал вспышку лихорадки Эбола в 2014 году и ее распространение за пределами Африки [4].

Нейронные сети нашли широкое применение в сфере роботизированной хирургии, обеспечив возможность выполнять сложные операции с высокой точностью и эффективностью. Компания Intuitive основанная в 1995 году, является пионером в этой области и производителем хирургических систем Da Vinci. В настоящее время компания продолжает разрабатывать и совершенствовать роботизированные системы, предоставляя хирургам дополнительные преимущества технологий, которые помогают расширить их возможности. С помощью системы Da Vinci российские хирурги успешно удалили грыжу межпозвоночного диска. Хотя операция и была сложной, но благодаря Da Vinci она завершилась успешно [5].

В 2018 году группа ученых создала алгоритм на основе искусственного интеллекта, который может предсказать падение артериального давления пациента во время хирургической операции с точностью 84% за 15 минут до события. Понижение артериального давления представляет опасность из-за уменьшения кровотока к важным органам, таким как мозг и сердце, что может вызвать серьезные проблемы, включая гипоксию и даже остановку сердца. Поэтому необходимо строго контролировать и поддерживать артериальное давление на безопасном уровне во время хирургических процедур [6].

Обычно требуется до десяти лет для разработки и внедрения нового лекарственного средства в массовое производство. Этот процесс связан с финансовыми затратами на исследовательские группы и проведение клинических испытаний. Однако лишь 12% всех разработанных лекарственных препаратов получают патент и разрешение на производство, остальные вынуждены начинать процесс заново. Предварительные оценки показывают, что использование машинного обучения и нейронных сетей в разработке лекарственных препаратов позволит сократить инвестиции в четыре раза и время разработки в два раза. В настоящее время существует около 30 крупных проектов, где искусственный интеллект применяется для работы в этой области. Нейронные сети обладают способностью глубже понять механизмы развития болезней и определить потенциальные терапевтические цели, что позволяет снизить риски возникновения нежелательных побочных эффектов.

Первым лекарством, созданным с помощью искусственного интеллекта и вышедшим на этап клинических испытаний, стал препарат в настоящее время обозначаемый как INS018\_055. Он разработан компанией Insilico Medicine и предназначен для лечения фиброза. Компания объявила, что препарат перешел на вторую фазу клинических испытаний в Китае и США, и первая доза была успешно введена человеку [7].

Ученым часто бывает трудно отличить небольшие мутации от случайных ошибок, особенно в повторяющихся участках генома. Исследователями из компании Google Brain и Verily был разработан инструмент DeepVariant для анализа генетической информации. Команда проекта "Genome in a Bottle" (GIAB) собрала миллионы записей с высокой пропускной способностью и полностью секвенированных геномов. Эти данные были загружены в систему глубокого обучения, где параметры модели были тщательно настроены, чтобы она могла интерпретировать секвенированные данные с высокой точностью. DeepVariant является последним примером применения машинного обучения в области геномики [8].

Использование нейросетей в области психологии и даже психотерапии способно улучшить качество помощи, сделать ее более доступной. Экспертная система диагностики психического здоровья использует

передовые технологии для кодирования экспертных знаний о психических расстройствах, которые затем используются для постановки диагноза и предложения методов лечения. Искусственный интеллект использует комбинацию, основанную на логике понимания потребностей пациентов, согласования планов лечения, которые соответствуют их бюджету и подходят наряду с другими состояниями здоровья [9].

Нейронные сети успешно применяются для автоматического сопоставления и анализа медицинских записей и документации, таких как истории болезни, результаты обследований и отчеты о лечении. Врачи тратят большую часть своего рабочего времени на анализ медицинских карт и ведение записей. Поэтому роль искусственного интеллекта в медицинской документации становится все более важной, и идея внедрения этой технологии набирает популярность. Искусственный интеллект Watson for Oncology от компании IBM мог моментально выдать лечащему врачу историю болезни пациента, членов его семьи, структурировать генетическую предрасположенность к тем или иным патологиям, а также предложить свои рекомендации по лечению заболеваний [10].

В медицинском центре UPMC в Питтсбурге уже используются технологии автоматического распознавания речи. Совместно с Microsoft здесь разрабатывается искусственный интеллект, способный отслеживать разговоры пациентов с врачами и автоматически вносить соответствующие заметки в медицинскую документацию. После приема врач сможет проверить и утвердить или изменить записи, сделанные искусственным интеллектом в истории болезни пациента [11].

Применение нейронных сетей в медицине имеет множество успешных кейсов, подтверждающих их потенциал для трансформации и улучшения медицинской практики. С помощью современных технологий можно спасти множество жизней. Однако необходимо продолжать исследования и разработки в этой области, чтобы максимально использовать возможности нейронных сетей и преодолеть вызовы, такие как защита конфиденциальности данных и этические вопросы. Важно понимать, что нейронные сети не обладают профессиональными навыками, эмпатией и морально-этическими качествами, присущими медицинскому персоналу. Поэтому их внедрение следует рассматривать как дополнительный инструмент, который расширяет возможности в медицине и помогает врачам в их работе.

#### **Список использованных источников:**

1. *Data Science – глубокое обучение нейросетей и их применение в здравоохранении* / И. О. Грицков [и др.] // *Здоровье мегаполиса*, 2021. – Т. 2. – № 2. – С. 109-115.
2. *Diprose, W. Artificial intelligence in medicine: Humans need not apply?* / W. Diprose, N. Buist // *The New Zealand medical journal*, 2016. – Vol. 129. – № 1434. – P. 73–76.
3. *Dermatologist-level classification of skin cancer with deep neural networks* / A. Esteva [et al]. // *Nature* 542. – 2017 – P.115-118.
4. *How this Canadian start-up spotted coronavirus before everyone else knew about it* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2020/03/03/bluedot-used-artificial-intelligence-to-predict-coronavirus-spread.html>
5. *Колыгин, А. В. Использование роботического комплекса Da Vinci в хирургии грыж. Опыт клиники* / А. В. Колыгин, М. И. Выборный, Д. И. Петров // *Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова*, 2024. – № 3. – С. 14-20.
6. *Machine-learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis* / Feras Hatib [et al]. // *Anesthesiology*, 2018. – Vol. 129. – P. 663–674.
7. *The first fully A.I.-generated drug enters clinical trials in human patients* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.cnbc.com/2023/06/29/ai-generated-drug-begins-clinical-trials-in-human-patients.html>
8. *DePristo, M., Poplin, R. DeepVariant: Highly Accurate Genomes With Deep Neural Networks* [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://research.google/blog/deepvariant-highly-accurate-genomes-with-deep-neural-networks/>
9. *International conference on computer & information science (ICICIS), 2012. Employing artificial intelligence techniques in mental health diagnostic expert system* / R. Y. Masri, Mat Jani H. – Vol. 1. – P. 495–499.
10. *Jie, Z., Zhiying Z., Li L. A meta-analysis of Watson for Oncology in clinical application* / Z. Jie, Z. Zhiying, L. Li // *Scientific Reports*, 2021.
11. *Experience With Voice Recognition in Surgical Pathology at a Large Academic Multi-Institutional Center* / Hyunseok Peter Kang [et al]. // *American Journal of Clinical Pathology*, 2010. – Vol. 133. – Issue 1. – P. 156-159.