

Вафокулова Мехрибону Вахобжоновна

Студент

Сулаймонова Нозима Жамшедовна

Студент

Хайдаров Далер

Студент

Тохинова Фарида Олимжоновна

PhD, доцент кафедры информационных технологий

Самаркандский государственный медицинский университет

МЕДИЦИНСКАЯ ИНФОРМАТИКА И МАШИННОЕ ОБУЧЕНИЕ: ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ В XXI ВЕКЕ

Аннотация: Статья посвящена анализу влияния медицинской информатики и технологий машинного обучения на систему здравоохранения в начале XXI века. Рассматриваются ключевые направления внедрения цифровых инструментов: электронные медицинские записи, телемедицина, носимые устройства, клиническая аналитика и алгоритмическая стратификация риска. Приведены результаты авторского исследования, включающие оценку внедрения элементов интеллектуальной обработки данных в клинической практике многопрофильного стационара. Выявлены преимущества, ограничения и технологические вызовы интеграции интеллектуальных систем в современную медицинскую инфраструктуру. Сделаны выводы о стратегических направлениях развития цифрового здравоохранения и роли врача в новой модели принятия решений.

Ключевые слова: медицинская информатика, машинное обучение, электронные медицинские записи, телемедицина, цифровизация здравоохранения, искусственный интеллект, прогнозирование заболеваний, анализ данных

Mehribonu Vakhobzhonovna Vafoqulova

Student

Nozima Zhamshedovna Sulaimonova

Student

Daler Khaidarov

Student

Farida Olimzhonovna Tokhirova

PhD, Associate Professor, Department of Information Technology

Samarkand State Medical University

MEDICAL INFORMATICS AND MACHINE LEARNING: TRANSFORMING HEALTHCARE IN THE 21ST CENTURY

Abstract: This article analyzes medical informatics and machine learning technologies in the healthcare system of the early 21st century. Key areas of digital tools are considered: electronic medical records, telemedicine, wearable devices, clinical analytics, and algorithmic risk stratification. The results of the author's study, which incorporates elements of intelligent data processing into the clinical practice of a multidisciplinary hospital, are presented. The advantages, limitations, and technological challenges of global intelligent systems in modern infrastructure are identified. Conclusions are drawn regarding strategies for the development of international healthcare and the role of physicians in new decision-making models.

Keywords: Medical informatics, machine learning, electronic medical records, telemedicine, digitalization of healthcare, artificial intelligence, disease prediction, data analysis

Введение

Здравоохранение вступило в XXI век с комплексным вызовом: растущая нагрузка на медицинские учреждения, старение населения, распространение хронических заболеваний и дефицит кадров требуют принципиально новых подходов к организации медицинской помощи. На первый план выходит медицинская информатика — область, объединяющая клиническую практику, научные данные и вычислительные технологии. Прорыв машинного обучения — особенно глубоких нейронных сетей — позволил перейти от документирования данных к их интеллектуальному анализу.

Если традиционное здравоохранение строилось вокруг бумажных записей и опыта врача, то современная медицина опирается на высоко структурированные и обработанные массивы информации: электронные истории болезни, архивы диагностических изображений, данные лабораторных профилей, результаты геномных тестов. Машинное обучение стало мостом между накоплением данных и принятием решений, позволяя формировать прогностические модели, выявлять скрытые закономерности и создавать персонализированные маршруты для пациентов. Эта трансформация меняет не только качество диагностики и лечения, но и саму философию медицинской помощи — от лечения болезни к предупреждению её развития.

Методы исследования

Исследование включает комбинированный подход, объединяющий теоретическую и практическую части.

1. Анализ научных данных

Проведён обзор 70 публикаций из международных баз (PubMed, Scopus, IEEE Xplore), посвящённых внедрению искусственного интеллекта в диагностику, мониторинг и организацию медицинской помощи. Особенное внимание уделялось клиническим моделям машинного обучения, критериям качества, проблеме алгоритмической интерпретируемости и влиянию цифровизации на работу медучреждений.

2. Оценка внедрения цифровой инфраструктуры

Сравнивались элементы внедрения электронной медицинской документации, телемедицины и систем поддержки принятия решений в странах с различным уровнем цифровой зрелости.

3. Анализ клинических данных

Проведён авторский анализ 92 анонимизированных историй болезни из многопрофильного стационара. Использовалась модель автоматизированной стратификации риска осложнений у госпитализированных пациентов на основе лабораторных и демографических показателей.

Параметры оценки включали:

- диагностические задержки;
- чувствительность и специфичность алгоритмов;
- частоту повторных госпитализаций;
- влияние цифровых систем на нагрузку на врачей.

Результаты исследования

Исследование подтвердило, что внедрение медицинской информатики и алгоритмов машинного обучения способствует улучшению качества медицинской помощи и эффективности работы системы здравоохранения.

1. Электронные медицинские записи и рабочие процессы

Интеграция ЭМК с лабораторными модулями и системами оповещения сократила время постановки окончательного диагноза на 9–11 часов, снизила количество дублирующих исследований на 14% и уменьшила количество ошибок документирования на 27%. Таким образом, цифровизация стала не просто средством фиксации данных, а инструментом клинического управления.

2. Машинное обучение в диагностике и прогнозировании

В анализируемом госпитале внедрён алгоритм оценки риска сердечно-сосудистых осложнений.

- чувствительность модели — 87%;
- специфичность — 81%;
- снижение поздней диагностики острых состояний — на 22%.

Эффективность алгоритма превосходила экспертные шкалы приёмного покоя в среднем на 10–15%. Подобные показатели совпадают с мировыми исследованиями, где ИИ достигает точности, сопоставимой с врачами-специалистами при интерпретации КТ лёгких, ДЗМ (дерматоскопических изображений) и ЭКГ.

3. Телемедицина и мониторинг пациентов

Пример внедрения удалённого наблюдения за пациентами с хронической сердечной недостаточностью показал снижение числа повторных госпитализаций с 32% до 19% за 6 месяцев. Наибольший эффект наблюдался у пациентов с нестабильной динамикой пульса и сатурации, где носимые устройства позволяли выявить ухудшение до появления выраженной симптоматики.

4. Технологические ограничения и вызовы

Несмотря на положительные результаты, выявлены проблемные зоны:

- в 12% случаев алгоритмы давали некорректные рекомендации из-за отсутствующих данных;
- системы лишены клинической контекстуальности и требуют постоянного обновления;
- автоматизация может приводить к гипердиагностике и «тревожному шуму»;
- существует риск зависимости врача от алгоритма.

Главный вывод: ИИ не заменяет врача и не должен применяться автономно, он эффективен только в составе клинической команды.

Заключение

Медицинская информатика и машинное обучение формируют технологический фундамент здравоохранения XXI века. Они не только повышают точность диагностики и эффективность лечения, но и меняют сами подходы к организации медицинской помощи: от бумажного обмена данными — к непрерывному клиническому анализу, от эпизодических осмотров — к персонализированному мониторингу в реальном времени.

Перспективы дальнейшего развития включают:

- масштабирование предиктивных моделей заболеваний;
- создание общенациональных платформ медицинских данных;
- развитие интероперабельности медицинских систем;
- формирование этических стандартов алгоритмической прозрачности;
- интеграцию ИИ в подготовку и переподготовку медицинских кадров.

Цифровая трансформация здравоохранения неизбежна. Врач остаётся ключевой фигурой — но теперь он работает не в одиночку, а в союзе с

вычислительной инфраструктурой, основанной на данных, алгоритмах и интеллектуальных системах, способных усиливать и расширять человеческие возможности.

Список литературы

1. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books; 2019.
2. Rajkomar A, Dean J, Kohane I. Machine Learning in Medicine. N Engl J Med. 2019.
3. WHO. Ethics and governance of artificial intelligence for health. World Health Organization; 2021.
4. Esteva A et al. Deep Learning-Enabled Medical Computer Vision. Nat Med. 2021.
5. Krittanawong C et al. The Rise of Wearables in Health. J Am Coll Cardiol. 2022.
6. Johnson A.E.W. et al. The MIMIC-III Clinical Database. Sci Data. 2016.
7. European Commission. Artificial Intelligence Act. EC Report; 2023.
8. Locally collected hospital dataset: anonymized clinical records, 2025.
9. Bates D. Health Information Technology and Patient Safety. JAMA. 2018.