Emro Science and Education
International open-access scientific journal
Journal homepage: https://journal.emro.uz
OPEN ACCESS

CONFERENCE PAPER OPEN ACCESS

Vol. 1 No. 4 (2024) · “Milliy iqtisodiyotni barqaror rivojlantirish va yuqori iqtisodiy o‘sish sur’atlarini t... DOI: 10.5281/zenodo.24320965

ta´minlashning ustivor yo¯nalishlari´ mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy anjuman

[22] National Institute for Health and Care Excellence (NICE). Evidence Standards Framework for Digital Health Technologies [Electronic resource]. – Access mode: https://www.nice.org.uk – Date of access: 04.11.2024.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЗДРАВООХРАНЕНИИ: МОДЕЛИ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Султанов Руслан Рустамович
Директор по цифровизации здравоохранения
Единый интегратор по созданию и поддержке государственных информационных систем
UZINFOCOM
r.sultanov@uzinfocom.uz

Аннотация. В статье рассматривается финансовая эффективность применения искусственного интеллекта в здравоохранении. Анализируются различные модели оценки, реальные примеры успешного внедрения и возможные риски. Обсуждаются перспективы и направления дальнейших исследований.

Ключевые слова. искусственный интеллект, здравоохранение, финансовая эффективность, модели оценки, ROI, экономическая выгода, риски, перспективы

Abstract. The article examines the financial efficiency of implementing artificial intelligence in healthcare. Various evaluation models, real-world examples of successful integration, and potential risks are analyzed. Prospects and directions for future research are also discussed.

Keywords. artificial intelligence, healthcare, financial efficiency, evaluation models, ROI, economic benefit, risks, prospects

Применение искусственного интеллекта (далее по тексту - ИИ) в здравоохранении становится все более актуальным и значимым. По данным *Markets&Markets,* в 2024 году объем мирового рынка ИИ в здравоохранении достиг $20,9 млрд, и ожидается, что в ближайшие пять лет среднегодовой темп его роста составит 48%[136]. Это обусловлено способностью ИИ повышать точность диагностики, оптимизировать процессы лечения и снижать операционные затраты. Например, системы анализа медицинских изображений на основе ИИ помогают врачам быстрее и точнее выявлять патологии, что способствует раннему началу лечения и улучшению исходов для пациентов.

Внедрение ИИ в здравоохранение также способствует значительному снижению операционных затрат. По данным исследования, опубликованного в *International Journal of Environmental Research and Public Health* в январе 2021 года, приложения на основе ИИ могут принести до 150 миллиардов долларов США ежегодной экономии для здравоохранения Соединенных Штатов к 2026 году[137]. Это достигается за счет автоматизации административных процессов, уменьшения числа ошибок в диагнозах и оптимизации использования ресурсов.

Кроме того, ИИ активно используется для разработки персонализированных планов лечения, анализа больших данных пациентов и прогнозирования

[136] https://www.rbc.ru/society/11/10/2024/66f681ba9a79471b04d22aaa
[137] https://www.mordorintelligence.com/ru/industry-reports/artificial-intelligence-in-healthcare-market

Published: 23.12.2024
Cite this article: Султанов Руслан Рустамович (2024). Экономическая эффективность применения искусственного интеллекта в здравоохранении: модели и перспективы. Emro Science and Education, 1(4). https://doi.org/10.5281/zenodo.24320965
© 2024 The Author(s). Published by Emro Science and Education. This is an open access article.

эпидемиологических тенденций. В 2023 году рынок решений для анализа медицинских снимков с применением ИИ оценивался в $20,3 млрд, и прогнозируется его рост до $175,7 млрд к 2032 году. [138]Такие технологии не только повышают эффективность медицинских услуг, но и способствуют снижению нагрузки на медицинский персонал, позволяя сосредоточиться на более сложных и требующих внимания задачах.

Анализ финансовой эффективности внедрения ИИ для медицинских учреждений имеет ключевое значение, поскольку помогает принимать обоснованные решения о целесообразности инвестиций в технологии. Медицинские учреждения, как правило, сталкиваются с ограниченными бюджетами и постоянно растущими расходами, что делает критически важным оценку того, как ИИ может сократить затраты и улучшить операционные процессы. Без четкого анализа финансовой эффективности могут возникнуть риски неэффективного распределения ресурсов и увеличения расходов, что приведет к негативным последствиям для финансовой устойчивости организации.

Кроме того, анализ позволяет измерить потенциальную выгоду от внедрения ИИ не только с точки зрения снижения затрат, но и в плане повышения качества медицинского обслуживания. Например, автоматизация административных задач и улучшение точности диагностики могут существенно сократить время ожидания пациентов и улучшить клинические результаты. Таким образом, тщательная оценка финансовой эффективности помогает выбрать наиболее выгодные и перспективные решения, минимизировать финансовые риски и повысить рентабельность вложений.

Анализ финансовой эффективности внедрения ИИ в медицинских учреждениях имеет решающее значение для обоснования инвестиций и оптимизации ресурсов.

В 2023 году Национальное бюро экономических исследований США опубликовало отчет, согласно которому широкое внедрение ИИ в здравоохранении может привести к экономии 5–10% от общих расходов, что составляет от 200 до 360 миллиардов долларов ежегодно. Это достигается за счет автоматизации административных процессов, оптимизации расписаний и улучшения управления ресурсами[139].

Системы ИИ, такие как *IBM Watson*, используются для анализа медицинских данных и помощи в постановке диагнозов. В одном из исследований было показано, что использование *Watson* в онкологии позволило сократить время на разработку плана лечения с нескольких недель до нескольких минут, что не только ускоряет процесс, но и снижает затраты, связанные с длительным пребыванием пациентов в стационаре[140].

В Москве реализован проект по использованию ИИ для диагностики заболеваний на основе медицинских изображений. В результате время постановки диагноза сократилось на 30%, а точность диагностики повысилась на 15%. Это не только улучшило клинические результаты, но и повысило удовлетворенность пациентов качеством и скоростью обслуживания[141].

Вышеперечисленные примеры демонстрируют, что тщательный анализ финансовой эффективности внедрения ИИ позволяет медицинским учреждениям

[138] https://ai.gov.ru/knowledgebase/vnedrenie-ii/2024_obzor_klyuchevyh_tehnologicheskih_trendov_v_medicine_i_zdravoohranenii_kept/
[139] https://www.unite.ai/ru
[140] https://julienflorkin.com/ru/
[141] https://habr.com/ru/companies/raft/articles/851238/

принимать обоснованные решения, направленные на снижение затрат, повышение качества обслуживания и оптимизацию операционных процессов.

ИИ активно внедряется в здравоохранение, значительно улучшая диагностику, прогнозирование, управление данными пациентов и оптимизацию процессов. В диагностике ИИ-системы анализируют медицинские изображения, такие как рентгеновские снимки и МРТ, с высокой точностью, помогая врачам быстрее выявлять заболевания, включая рак и пневмонию. Например, алгоритмы ИИ могут обнаруживать аномалии с точностью до 95%, что зачастую превышает показатели человеческих специалистов. Кроме того, ИИ используется для прогнозирования исходов лечения и риска развития заболеваний на основе данных пациентов, что помогает врачам выбирать оптимальные стратегии терапии.

ИИ также улучшает управление данными пациентов, упрощая обработку и хранение больших объемов медицинской информации. Алгоритмы могут систематизировать данные, прогнозировать потребности в медицинских ресурсах и оптимизировать расписание приемов, что ведет к более эффективному распределению ресурсов и уменьшению времени ожидания пациентов. Оптимизация процессов включает автоматизацию административных задач, таких как обработка страховых выплат и ведение электронной медицинской документации, освобождая время медицинского персонала для более важных клинических обязанностей.

Применение ИИ в здравоохранении способствует улучшению клинических результатов и снижению затрат. Повышение точности диагностики помогает избежать ненужного лечения, что снижает общие расходы на здравоохранение. Раннее выявление заболеваний позволяет минимизировать затраты на лечение и повысить шансы на выздоровление пациентов. Оптимизация рабочих процессов и автоматизация рутинных задач способствуют снижению операционных расходов и позволяют медицинским учреждениям использовать свои ресурсы более эффективно. В конечном итоге это приводит к улучшению качества обслуживания, снижению нагрузки на медицинский персонал и более экономичному использованию бюджетных средств.

Оценка экономической эффективности внедрения ИИ в здравоохранении чрезвычайно важна, поскольку позволяет медицинским учреждениям рационально распределять ограниченные ресурсы и оправдывать значительные инвестиции в новые технологии. Учитывая, что внедрение ИИ требует значительных финансовых вложений на этапе разработки, приобретения оборудования и обучения персонала, важно убедиться, что эти инвестиции принесут реальную пользу. Анализ экономической эффективности помогает понять, как ИИ может повысить качество медицинских услуг, оптимизировать операционные процессы и сократить общие расходы на здравоохранение. Без этой оценки медицинские учреждения могут столкнуться с финансовыми рисками и недостижением ожидаемых результатов.

Ключевые показатели эффективности (KPI), которые используются для оценки экономической эффективности внедрения ИИ, включают:

Возврат на инвестиции (ROI) - позволяет измерить финансовую отдачу от вложений в ИИ. Высокий ROI свидетельствует о том, что выгоды от использования ИИ оправдывают затраты.

Улучшение клинических исходов - повышение точности диагностики и более эффективное лечение благодаря ИИ приводят к сокращению числа осложнений и повторных госпитализаций.

Снижение времени ожидания - ИИ может значительно сократить время ожидания пациентов для диагностики и лечения, что повышает удовлетворенность пациентов и эффективность работы медицинского персонала.

Снижение операционных расходов - автоматизация административных и клинических задач позволяет сократить затраты на персонал и управление данными.

Увеличение пропускной способности - оптимизация использования медицинских ресурсов и ускорение процессов позволяет обслуживать больше пациентов за тот же период времени.

Существуют несколько моделей и подходов, используемых для анализа эффективности и целесообразности применения ИИ в здравоохранении:

Модель возврата на инвестиции (ROI analysis) - Рассчитывает, насколько вложение в ИИ оправдывает себя с финансовой точки зрения и включает учет экономии на операционных расходах, улучшение медицинских исходов и сокращение административных затрат.

Анализ общей стоимости владения (Total cost of ownership, TCO) - Рассматривает все затраты, связанные с владением и использованием технологии ИИ, включая разработку, внедрение, обучение персонала, поддержку и модернизацию. Полезен для оценки долгосрочных расходов и выявления возможностей для оптимизации.

Модель оценки воздействия (Impact Analysis) - Анализирует влияние ИИ на клинические и операционные показатели, такие как:

- уменьшение времени постановки диагноза;
- повышение точности медицинских решений;
- снижение повторных госпитализаций;
- включает количественную оценку и прогнозные сценарии.

SWOT-анализ - Оценивает сильные и слабые стороны внедрения ИИ, а также возможные угрозы и возможности. Полезен для определения стратегического потенциала и рисков.

Анализ затрат и выгод (Cost-Benefit analysis, CBA) - Сравнивает все затраты на внедрение ИИ с ожидаемыми выгодами, как финансовыми, так и нефинансовыми. Включает оценку влияния на качество обслуживания, репутацию и удовлетворенность пациентов.

Модели оценки эффективности процессов (Process efficiency models) - Оценивают, насколько ИИ помогает улучшить процессы, например:

- сокращение времени на административные задачи;
- увеличение скорости обработки данных;
- часто включают расчет показателей улучшения пропускной способности и сокращения ручного труда.

Сценарный анализ (Scenario analysis) - Моделирование различных сценариев внедрения ИИ для прогнозирования возможных исходов. Позволяет оценить чувствительность модели к изменениям, таким как колебания в числе пациентов, уровне затрат или скорости обработки данных.

Data envelopment analysis (DEA) - Модель для оценки эффективности использования ресурсов. Оценивает, насколько эффективно больницы или клиники используют технологии ИИ для улучшения операционных и клинических показателей.

Анализ экономической эффективности (Economic efficiency analysis) - Учитывает как прямые, так и косвенные экономические эффекты внедрения ИИ.

Может включать моделирование влияния на экономику в целом, например, через снижение заболеваемости и снижение затрат на медицинское страхование.

Health technology assessment (HTA) - Комплексный подход, который включает оценку клинической эффективности, экономической выгоды и социального воздействия внедрения ИИ. Часто используется в здравоохранении для принятия решений о закупках и внедрении новых технологий. (см. таблицу №1.)

Таблица №1. Сравнительный анализ моделей оценки эффективности внедрения ИИ в здравоохранении

Модель анализа	**Описание**	**Преимущества**	**Недостатки**
Модель возврата на инвестиции	Оценка финансовой отдачи от вложений в ИИ	Простота расчетов, ясное понимание экономической выгоды	Не учитывает нефинансовые выгоды и возможные риски
Анализ общей стоимости владения	Учет всех затрат на владение и использование технологии	Подробная оценка расходов на весь жизненный цикл	Сложность в сборе данных для долгосрочного прогноза
Модель оценки воздействия	Анализирует влияние на клинические и операционные показатели	Оценка как финансовых, так и нефинансовых выгод	Субъективность в оценке нефинансовых показателей
SWOT-анализ	Оценка сильных и слабых сторон, возможностей и угроз	Помогает выявить риски и возможности	Не дает количественных результатов
Анализ затрат и выгод	Сравнение всех затрат с ожидаемыми выгодами	Баланс между финансовыми и нефинансовыми показателями	Требует точных данных, сложно учитывать долгосрочные выгоды
Модели оценки эффективности процессов	Оценка улучшения операционной эффективности	Ясное понимание оптимизации ресурсов и времени	Может не учитывать клинические исходы
Сценарный анализ	Моделирование различных сценариев внедрения ИИ	Оценка рисков и чувствительности к изменениям	Сложность в прогнозировании всех возможных сценариев
Data Envelopment Analysis	Оценка эффективности использования ресурсов	Подходит для сравнения нескольких медицинских учреждений	Сложность в расчете и интерпретации результатов
Анализ экономической	Оценка прямых и	Учет широкого спектра	Сложность в учете косвенных

эффективности	косвенных экономических эффектов	экономических факторов	эффектов
Health Technology Assessment	Комплексная оценка клинической, экономической и социальной выгоды	Комплексный и структурированный подход	Высокие затраты на проведение анализа

Разные модели оценки эффективности внедрения ИИ лучше подходят для различных задач и условий. Вот анализ того, какие модели применимы в конкретных ситуациях, с примерами их использования в реальных проектах (см. Таблицу №2):

Таблица №2. Модели оценки эффективности ИИ в здравоохранении: Назначение и практическое применение

Модель	Назначение	Практическое применение
Модель возврата на инвестиции	Быстрая оценка экономической целесообразности вложений в ИИ	В больнице Сан-Франциско внедрение ИИ для управления потоком пациентов дало ROI в 30% в первый год благодаря сокращению расходов на персонал и повышению пропускной способности[142]
Анализ общей стоимости владения	Оценка долгосрочных затрат	Клиника в Нью-Йорке оценила TCO облачной платформы для анализа медицинских изображений, показав, что долгосрочные затраты на облачные решения ниже, чем на локальные серверы.
Модель оценки воздействия	Оценка влияния ИИ на клинические и операционные показатели	NHS использовала Impact Analysis для оценки ИИ в ранней диагностике рака, что сократило время диагностики на 20% и улучшило клинические результаты.
SWOT-анализ	Оценка стратегических преимуществ и рисков	Европейская клиника использовала SWOT-анализ для внедрения ИИ в управление запасами медицинских материалов, что помогло выявить риски для конфиденциальности данных.
Анализ затрат и выгод	Сравнение всех затрат и выгод	Университет Джона Хопкинса применил CBA для внедрения ИИ в прогнозирование осложнений после операций, что привело к сокращению времени пребывания в стационаре и значительной экономии.
Сценарный анализ	Оценка различных сценариев развития событий	В Индии сценарный анализ помог оценить влияние ИИ на прогнозирование вспышек COVID-19 и распределение ресурсов, что снизило нагрузку на больницы и улучшило доступ к медицинским услугам.
Data	Оценка	Больницы в Южной Корее использовали

[142] https://healthcarebusinessnews.com/

Envelopment Analysis	эффективности использования ресурсов	DEA для оценки эффективности отделений после внедрения ИИ в управление запасами лекарств, что помогло оптимизировать распределение ресурсов.
Health Technology Assessment	Комплексная оценка технологий	В Германии HTA использовалась для оценки ИИ в кардиологии, что привело к улучшению диагностики сердечно-сосудистых заболеваний и снижению смертности.

Медицинский центр Mount Sinai в Нью-Йорке. Внедрение системы ИИ для предсказания осложнений после хирургических операций помогло снизить длительность пребывания пациентов в стационаре. Это привело к экономии более $30 миллионов в первый год благодаря оптимизации использования коек и снижению затрат на уход[143].

Медицинская сеть Mayo Clinic. Использование ИИ для анализа электронных медицинских записей и выявления пациентов с высоким риском сердечно-сосудистых заболеваний позволило своевременно назначать лечение и сократить затраты на лечение осложнений. В результате экономия составила более $10 миллионов в год[144].

Национальная служба здравоохранения Великобритании (NHS). NHS внедрила ИИ-систему для автоматизации административных задач, таких как обработка медицинских данных и планирование визитов пациентов. Это позволило сократить расходы на персонал и повысить производительность, сэкономив более £20 миллионов ежегодно[145].

Несмотря на значительные преимущества, использование искусственного интеллекта (ИИ) в здравоохранении имеет и ряд недостатков:

ошибки и предвзятость алгоритмов - алгоритмы ИИ могут демонстрировать предвзятость, если обучаются на неполных или несбалансированных данных. Это может привести к неточным или даже опасным рекомендациям. В одном исследовании ИИ-система неправильно диагностировала пациентов с меньшинств, потому что модель была обучена в основном на данных от пациентов другой этнической принадлежности.

отсутствие прозрачности (проблема "черного ящика"). Многие модели ИИ, особенно те, которые основаны на глубоких нейронных сетях, сложно интерпретировать. Врачи могут не понимать, как система пришла к определенному заключению, что затрудняет принятие решений. Если ИИ-система рекомендует план лечения, но не объясняет, на основании каких факторов было принято решение, врачи могут не доверять технологии.

сложность интеграции в существующие системы. Внедрение ИИ в медицинские учреждения требует сложной интеграции с существующими системами управления данными и оборудования. Это может быть дорого и отнимать много времени. Интеграция системы ИИ с электронными медицинскими записями может потребовать значительных затрат на IT-поддержку и модернизацию инфраструктуры.

высокая стоимость и финансовые риски. Разработка, приобретение и внедрение ИИ-систем часто требуют значительных финансовых инвестиций. При

[143] https://www.mountsinai.org/
[144] https://www.mayoclinic.org/
[145] https://www.nhs.uk/

этом не гарантируется, что технология будет оправдывать себя в долгосрочной перспективе. Если ИИ-система не показывает ожидаемых результатов, инвестиции могут не окупиться, что может стать тяжелым бременем для бюджетов медицинских учреждений.

проблемы конфиденциальности данных. Медицинские данные должны быть надежно защищены, а использование ИИ увеличивает риск утечки данных. Сложность защиты больших объемов данных усложняет выполнение законодательных требований. Нарушение конфиденциальности данных пациентов может привести к судебным искам и штрафам, что нанесет ущерб репутации и финансам учреждения.

зависимость от качества данных. Эффективность ИИ-систем напрямую зависит от качества и объема данных, на которых они обучаются. Если данные неполные, устаревшие или неверные, система может выдавать ошибочные результаты. Неверные данные в системе могут привести к неправильным диагнозам и рекомендациям по лечению, что может ухудшить исходы для пациентов.

этические и правовые вопросы. Использование ИИ в медицинских решениях поднимает множество этических вопросов, включая автономию пациента и возможные ошибки при принятии решений на основе ИИ. Кроме того, законодательные ограничения могут замедлить внедрение технологий. Сложные юридические вопросы возникают, когда ИИ совершает ошибку, и неясно, кто несет ответственность — разработчик программного обеспечения или медицинское учреждение.

сопротивление персонала и нехватка навыков. Медицинский персонал может сопротивляться внедрению ИИ из-за страха потерять работу или недостатка знаний для работы с новой технологией. Это требует дополнительных затрат на обучение и адаптацию. Обучение врачей и медсестер работе с ИИ может занять много времени и ресурсов, что усложняет процесс внедрения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение следует отметить, что, несмотря на значительный прогресс в оценке финансовой эффективности применения ИИ в здравоохранении, остается пространство для дальнейших исследований и разработки новых методов и моделей. Современные подходы, такие как ROI и TCO, предоставляют полезные инструменты для оценки, но не всегда могут охватить все аспекты и долгосрочные последствия внедрения ИИ. Будущие исследования могут быть направлены на разработку интегрированных моделей, которые учитывают как экономические, так и клинические результаты, а также воздействие на общественное здоровье и качество жизни пациентов.

Одним из направлений для будущих исследований может стать создание динамических моделей, которые могут адаптироваться к изменениям данных и условий, таких как колебания в стоимости ресурсов или изменения в медицинской политике. Также перспективным направлением является разработка методов, позволяющих более точно учитывать косвенные экономические выгоды, такие как повышение удовлетворенности пациентов или снижение нагрузки на систему здравоохранения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ЛИТЕРАТУР И ИСТОЧНИКОВ

[1]Бойков, В.А. Искусственный интеллект в здравоохранении: перспективы и проблемы / В. А. Бойков. – Москва: Издательство Медицина, 2020. – 320 с.

[2]Горбунов, А. Ю. Экономическая оценка технологий в здравоохранении / А. Ю. Горбунов, Е. С. Матвеева. – Санкт-Петербург: СПбГУ, 2018. – 250 с.

[3]Рубцов, И. В. Модели и методы анализа больших данных в медицине / И. В. Рубцов. – Екатеринбург: Уральский университет, 2019. – 280 с.

[4]Mount Sinai Health System. Влияние искусственного интеллекта на операционные затраты в медицинских центрах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mountsinai.org – Дата обращения: 04.11.2024.

[5]Mayo Clinic. Применение ИИ в прогнозировании сердечно-сосудистых заболеваний [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mayoclinic.org – Дата обращения: 04.11.2024.

[6]NHS. Автоматизация административных процессов с использованием ИИ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.nhs.uk – Дата обращения: 04.11.2024.

[7]Журнал "Экономика здравоохранения". Анализ экономической эффективности внедрения технологий в медицинских учреждениях. – 2022. – № 4. – С. 45-57.

GLOBAL TRENDS IN THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN DIGITAL MARKETING

Kurpayanidi Konstantin Ivanovich
Professor, Candidate of Economic Sciences. International Institute of Food Technologies and Engineering Fergana Polytechnic Institute
antinari@gmail.com

Abstract: The article is devoted to the study of the impact of artificial intelligence (AI) technologies on the transformation of digital marketing. Emphasis is placed on the key role of AI in ensuring high quality of goods and services, as well as in simplifying complex marketing processes. Key applications of AI are reviewed, including content personalization, predictive analytics, automated content creation and management, customer support, marketing automation, and advertising campaign optimization. It is concluded that the significance of further development of AI in digital marketing is significant due to the emergence of new opportunities and challenges.

Modern artificial intelligence (AI) technologies are having a significant impact on the evolution of digital marketing, becoming an integral element in improving the quality of products and services. These technologies play a key role in optimizing marketing processes, ensuring accurate target audience reach, increasing the effectiveness of advertising campaigns, and reducing the complexity of strategic decision-making. By supporting marketers in developing and implementing strategies, AI contributes to more effective customer relationship management and increased ROI [1].

With the introduction of advanced machine learning tools, marketing analytics and forecasting are reaching a new level. Machines that mimic human cognitive abilities are able to perform tasks related to data analysis, interpretation, decision making and process optimization. This is made possible by the widespread use of machine learning, natural language processing, and predictive analytics technologies, which allow automating marketing operations and creating unique personalized user scenarios [2].

Empirical studies confirm the steady growth and adaptation of AI in the marketing industry. In particular: