



## PROSPECTS OF APPLYING ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN THE PHARMACEUTICAL SECTOR OF UZBEKISTAN

**Raxmonov E.D.**

Tashkent pharmaceutical institute

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16777509>

### ARTICLE INFO

Received: 02<sup>nd</sup> August 2025

Accepted: 07<sup>th</sup> August 2025

Online: 08<sup>th</sup> August 2025

### KEYWORDS

Artificial intelligence, pharmaceuticals, Uzbekistan, digitalization, innovation.

### ABSTRACT

*The article explores the prospects of implementing artificial intelligence (AI) in Uzbekistan's pharmaceutical industry. It provides an overview of the global experience in using AI in drug development, production, logistics, and personalized medicine. The current state of the country's pharmaceutical sector is analyzed, challenges are identified, and directions for effective AI integration are proposed. Special attention is paid to the need for investment in digital infrastructure, personnel training, and international cooperation.*

## ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ УЗБЕКИСТАНА

**Рахмонов Э.Д.**

Начальник Центра цифровых образовательных технологий Ташкентского фармацевтического института, г. Ташкент, Республика Узбекистан, Мирабадский район, Ойбек 45,

e-mail: [erkinrakhmanov@gmail.com](mailto:erkinrakhmanov@gmail.com)

Orcid:0009-0009-9677-6762

<https://doi.org/10.5281/zenodo.16777509>

### ARTICLE INFO

Received: 02<sup>nd</sup> August 2025

Accepted: 07<sup>th</sup> August 2025

Online: 08<sup>th</sup> August 2025

### KEYWORDS

Искусственный интеллект, фармацевтика, Узбекистан, цифровизация, инновации.

### ABSTRACT

*Статья рассматривает перспективы внедрения искусственного интеллекта (ИИ) в фармацевтическую отрасль Узбекистана. Представлен обзор глобального опыта использования ИИ в разработке лекарств, производстве, логистике и персонализированной медицине. Анализируется текущее состояние фармацевтической отрасли страны, выявляются проблемы и предлагаются направления для эффективного внедрения ИИ. Отдельное внимание уделяется необходимости инвестиций в цифровую инфраструктуру, подготовку кадров и международное сотрудничество.*

### ВВЕДЕНИЕ

Фармацевтическая отрасль представляет собой один из наиболее наукоемких и стратегически значимых секторов экономики, оказывающий прямое влияние на



продолжительность и качество жизни населения. В условиях глобализации, роста численности населения, увеличения продолжительности жизни и возрастания хронических заболеваний, спрос на более эффективные, безопасные и доступные лекарственные средства резко возрастает.

Одновременно с этим фармацевтическая промышленность сталкивается с серьезными вызовами: высокие затраты и длительные сроки на разработку новых препаратов; высокая доля неудач на стадии клинических испытаний; усложнение процессов регистрации и постмаркетингового контроля; необходимость в персонализированной медицине.

В этой связи внимание научного и делового сообщества все чаще обращено к искусственному интеллекту (ИИ) — технологии, способной обрабатывать огромные объемы медицинских и биологических данных, выявлять скрытые закономерности, строить предиктивные модели и оптимизировать принятие решений.

Для Узбекистана, находящегося в процессе модернизации системы здравоохранения и фармацевтики, важно не только адаптировать лучшие мировые практики, но и развивать собственные компетенции в области ИИ. Цель данной статьи — проанализировать глобальные тенденции применения ИИ в фармацевтике, оценить текущее состояние отрасли в Узбекистане и определить пути эффективной интеграции ИИ в национальную фармацевтическую систему.

## **Применение ИИ в мировой фармацевтике**

ИИ всё активнее внедряется в фармацевтическую отрасль на всех этапах «жизненного цикла» лекарственного препарата — от идеи до пациента. Ниже представлены ключевые области применения ИИ в мировой фармацевтике:

1. **Разработка лекарственных препаратов (drug discovery):** ИИ позволяет проводить *in silico* скрининг миллионов молекул, прогнозируя их активность и токсичность. Компании вроде *Insilico Medicine* и *Atomwise* успешно используют глубокое обучение для ускорения поиска новых соединений.
2. **Клинические исследования:** ИИ помогает в анализе данных, отборе пациентов, мониторинге побочных эффектов. Алгоритмы NLP обрабатывают медицинские записи и выявляют закономерности.
3. **Производство и контроль качества:** ИИ автоматизирует процессы, прогнозирует поломки оборудования, оптимизирует контроль качества и условия хранения.
4. **Фармаконадзор:** Алгоритмы обрабатывают данные из открытых источников и выявляют редкие побочные эффекты, предупреждая риски.
5. **Персонализированная медицина:** ИИ анализирует генетические и клинические данные для подбора индивидуальной терапии с наибольшей эффективностью.
6. **Маркетинг и логистика:** ИИ оптимизирует управление запасами, прогнозирует спрос, улучшает маршруты доставки и снижает логистические затраты.

Таким образом, ИИ становится важнейшим инструментом повышения эффективности, качества и устойчивости глобальной фармацевтики.

Современное состояние фармацевтической отрасли Узбекистана



Фармацевтическая промышленность Узбекистана находится в стадии активного роста и модернизации. За последние годы правительство реализовало ряд реформ, направленных на локализацию производства, импортозамещение и расширение экспортного потенциала. Созданы свободные фармацевтические зоны, внедрены налоговые и таможенные льготы для производителей, налажено сотрудничество с международными компаниями.

Однако, несмотря на эти достижения, отрасль сталкивается с рядом серьезных проблем:

- **Низкий уровень автоматизации и цифровизации:** только небольшая часть фармацевтических предприятий использует ERP-системы или системы управления качеством в цифровом формате.
- **Отсутствие интеграции с биомедицинскими ИИ-системами:** исследовательские учреждения и лаборатории в основном работают по традиционным схемам, без применения алгоритмов машинного обучения.
- **Кадровый дефицит:** ощущается нехватка специалистов, обладающих компетенциями в области биоинформатики, анализа данных и цифровых технологий.
- **Финансовые ограничения:** большинство инновационных проектов реализуется за счет государственных средств, в то время как частные инвестиции в научные исследования и ИИ-проекты практически отсутствуют.

Таким образом, текущее состояние отрасли требует системного подхода к цифровой трансформации, в том числе через внедрение технологий ИИ.

Перспективы внедрения ИИ в фармацевтике Узбекистана

ИИ способен радикально трансформировать фармацевтическую сферу Узбекистана, если будет интегрирован стратегически и поэтапно. Наиболее перспективные направления внедрения включают:

- **Прогнозирование биологической активности соединений** — использование алгоритмов глубокого обучения для отбора перспективных молекул ещё до начала лабораторных исследований.
- **Обработка клинических данных** — ИИ может ускорить интерпретацию данных клинических испытаний, выявление побочных эффектов и разработку персонализированных дозировок.
- **Оптимизация производственных процессов** — интеллектуальные системы могут отслеживать состояние оборудования, снижать потери сырья, предсказывать сбои и улучшать контроль качества в реальном времени.
- **Цепочки поставок и логистика** — системы на основе ИИ обеспечивают точный прогноз спроса, управление запасами и маршрутизацию доставки лекарств.
- **Фармаконадзор** — автоматическое выявление побочных эффектов на основе анализа отзывов пациентов и данных из социальных сетей.

Для реализации этих перспектив Узбекистану необходимо:

- развивать внутреннюю исследовательскую базу и лаборатории, использующие ИИ;
- внедрить пилотные проекты на крупных фармацевтических предприятиях;



- сформировать нормативную и этическую базу для безопасного использования ИИ в медицине и фармацевтике;
- наладить международное сотрудничество с центрами ИИ в США, ЕС, Индии и Китае.

Проблемы и предложения

Несмотря на потенциал и высокую заинтересованность в инновациях, внедрение ИИ в фармацевтический сектор Узбекистана ограничено рядом барьеров:

### **Основные проблемы:**

- **Правовая неопределённость:** отсутствует специализированное законодательство, регулирующее использование ИИ в фармацевтике.
- **Нехватка специалистов:** мало мультидисциплинарных кадров, сочетающих знание медицины, фармацевтики и программирования.
- **Слабая цифровая инфраструктура:** на многих предприятиях до сих пор используются бумажные носители и устаревшее оборудование.
- **Недостаточное финансирование:** ИИ требует инвестиций в инфраструктуру, оборудование, обучение и поддержку ИТ-систем.

### **Предложения:**

1. **Разработка государственной стратегии цифровой трансформации фармацевтики**, с включением ИИ как одного из приоритетных направлений.
2. **Создание образовательных программ** на базе вузов и колледжей по направлениям «Искусственный интеллект в здравоохранении», «Фармакоинформатика», «Биоинженерия».
3. **Формирование пилотных инновационных площадок** — например, на базе Инновационного центра «Янги технологиялар», где можно тестировать ИИ-модели.
4. **Финансовая поддержка стартапов** и исследовательских групп, работающих на стыке фармацевтики и ИИ.
5. **Разработка этических стандартов** для применения ИИ в медицинской практике с участием врачей, юристов и ИТ-экспертов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Применение искусственного интеллекта в фармацевтической отрасли Узбекистана открывает широкие перспективы для развития отрасли и улучшения качества медицинского обслуживания населения. Целенаправленные инвестиции в цифровую инфраструктуру, подготовку специалистов и международное сотрудничество могут сделать Узбекистан региональным лидером в области инновационной фармацевтики. Необходимы системные меры на государственном и частном уровне для реализации этих возможностей и ускорения цифровой трансформации отрасли.

### **References:**

1. Topol E. Deep Medicine: How Artificial Intelligence Can Make Healthcare Human Again. Basic Books, 2019.
2. Schneider P. et al. Rethinking drug design in the artificial intelligence era. Nature Reviews Drug Discovery, 2020.



3. Глобальная стратегия по цифровому здравоохранению на 2020–2025 годы. ВОЗ.
4. Министерство здравоохранения Республики Узбекистан. Отчеты и стратегии развития фармацевтической отрасли.
5. OECD. Artificial Intelligence in Society. OECD Publishing, 2019.