

ИИ-ТЕХНОЛОГИИ В МЕДИЦИНЕ. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ТОЧНОСТЬ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И КАЧЕСТВО МЕДИЦИНСКИХ УСЛУГ.

Нормаматов Сардор Фахриддинович,

Рахимов Бобур Тургунович.

*Преподаватель кафедры биомедицинской инженерии,
информатики и биофизики Ташкентского государственного
медицинского университета.*

Ахматова Рисолат Бобир қизи,

Кенжаева Шахризода Бахтиёр қизи

*Студент 1-го лечебного факультета Ташкентского
государственного медицинского университета.*

Аннотация. Искусственный интеллект (ИИ) в медицине применяется для диагностики, прогнозирования рисков, поддержки клинических решений, анализа медицинских изображений, автоматизации документации и оптимизации процессов здравоохранения. Систематические обзоры показывают, что ИИ в реальных клинических сценариях визуализации способен повышать эффективность и менять организацию рабочих потоков. При этом клиническая интерпретация результатов моделей глубокого обучения требует строгой оценки качества данных, валидности и воспроизводимости, а также корректного чтения доказательной базы. Внедрение ИИ-систем ограничивается барьерами организационного и человеческого факторов (доверие, принятие, ответственность), а также рисками смещения данных и недостаточной переносимости между учреждениями; эти детерминанты подробно описаны в обзорах по AI-CDSS. Для генеративного ИИ и больших мультимодальных моделей ключевыми остаются вопросы этики, безопасности, конфиденциальности и управления, что отражено в рекомендациях ВОЗ.

Ключевые слова: искусственный интеллект; здравоохранение; поддержка клинических решений; медицинская визуализация; глубокое обучение; генеративный ИИ; большие языковые модели; этика; безопасность данных.

Annotatsiya. Sun'iy intellekt (SI) tibbiyotda diagnostika, prognozlash, klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash, tibbiy tasvirlarni tahlil qilish, hujjatlashtirish va sog'liqni saqlash jarayonlarini optimallashtirishda qo'llanilmoqda. So'nggi dalillar SI echimlari, ayniqsa klinik tasvirlashda (radiologiya va boshqa yo'nalishlar) ish samaradorligini oshirishi va ish oqimlarini qayta tashkil etishga yordam berishini ko'rsatadi. Shuningdek, chuqur o'rganish (deep learning) asosidagi tibbiy tasvir tahlili klinik amaliyotda baholash mezonlari va "ishonchli dalil" talablarini kuchaytirishni taqozo etadi. Biroq SI tizimlarini joriy etishda ma'lumotlar sifati, umumlashuvchanlik,

tarafkashlik (bias), tushuntiriluvchanlik, klinik xavfsizlik va javobgarlik masalalari markaziy o'rinda qolmoqda; SI asosidagi klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash vositalarini amaliyotga tatbiq etish omillari (to'siqlar va fasilitatorlar) bo'yicha tizimli sharhlar buni tasdiqlaydi. Generativ SI va katta (multi-modal) modellardan foydalanishda esa etik boshqaruv, maxfiylik va nazorat mexanizmlari bo'yicha xalqaro tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt; sog'liqni saqlash; klinik qarorlarni qo'llab-quvvatlash; tibbiy tasvir tahlili; chuqur o'rganish; generativ SI; katta til modellari; etik boshqaruv; ma'lumotlar xavfsizligi.

Abstract. Artificial intelligence (AI) in medicine is increasingly used for diagnosis, risk prediction, clinical decision support, medical imaging analysis, documentation automation, and workflow optimization. Evidence from real-world clinical imaging indicates that AI can improve efficiency and reshape worklists and decision pathways. However, deep learning-based image analysis demands rigorous evaluation of data quality, validity, and interpretability, alongside evidence-aware reading and reporting practices for clinicians. Implementation remains constrained by organizational, human-factor, and governance challenges, including data bias, limited generalizability across sites, and accountability—commonly reported in reviews of AI-based clinical decision support systems. For generative AI and large multimodal models, ethical governance, privacy safeguards, and oversight requirements are emphasized by international guidance, including the WHO recommendations.

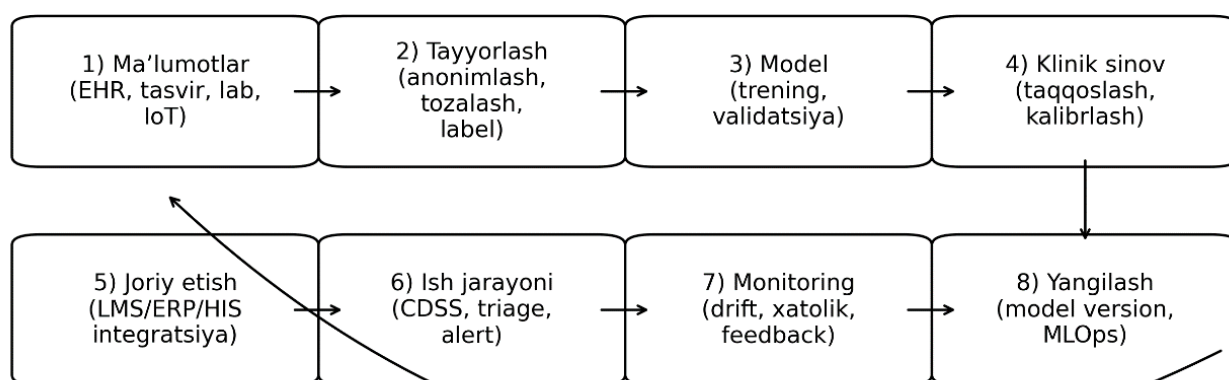
Keywords: artificial intelligence; healthcare; clinical decision support; medical imaging; deep learning; generative AI; large language models; ethics; data governance.

Искусственный интеллект — это одно из научных направлений, изучающее и анализирующее методы решения сложных задач, которые человек способен выполнять, но не всегда может эффективно решить. Его основная цель заключается в том, чтобы решать множество трудных задач и выполнять различные операции с помощью искусственных устройств и вычислительных систем.

Проблема создания «искусственного интеллекта», являющаяся одной из ключевых идей современного научно-технического прогресса, уже давно вызывает большой интерес и привлекает внимание, поскольку способна коренным образом изменить жизнь человечества и общества, а также привести к революционным изменениям в развитии техники. Искусственный интеллект встречается практически на каждом шагу. Сегодня им оснащаются устройства от смартфонов до автомобилей. Многие известные мировые компании ведут исследования в направлении создания «умных машин». В качестве примера можно привести Microsoft, Apple, Facebook, IBM, Google и другие компании.

За последние 35 лет предпринималось множество попыток создать «мыслящие» компьютеры. В результате были достигнуты заметные успехи и получены важные результаты. Например, компания Facebook в своей социальной сети использует искусственный интеллект для разработки программ, которые помогают людям с нарушением зрения: изображения описываются с помощью голосового сопровождения. Кроме того, с применением технологий искусственного интеллекта компания планирует создать систему, способную автоматически выявлять и удалять в социальной сети материалы, распространяющие разрушительные идеи и боевые/экстремистские видеоролики.

Жизненный цикл ИИ-решения.



Sxema 1. Tibbiyotda SI yechimining hayotiy sikli (konseptual)

Tibbiyotda SI qo'llanish yo'nalishlari (amaliy xarita)

Yo'nalish	Asosiy vazifa	Ma'lumot turi	Modellar (namuna)	Natija	Baholash mezonlari
Radiologiya	Tasvirdan aniqlash/segmentatsiya	CT/MRI/Rentgen	CNN, U-Net, ViT	Topilma/Masla	AUC, Dice, Sens/Spec
Patologiya	Histologik tasvir tahlili	WSI	MIL, CNN	Klass/grad	AUC, F1
Kardiologiya	EKG tahlili, aritmiya	Signal	CNN/RNN/Transformer	Tashxis/riski	F1, AUROC
Reanimatsiya	Sepsis/yuqori xavfni prognozlash	EHR (tabular/time)	XGBoost, RNN	Risk ball	AUROC, kalibrlash

Yo'nalish	Asosiy vazifa	Ma'lumot turi	Modellar (namuna)	Natija	Baholash mezonlari
Farmakologiya	Dori reaksiyasi/nojo'ya ta'sir	Retsept+EHR	ML/LLM	Signal/ogohl antirish	PPV, NPV
Hujjatlashtirish	Klinik yozuvlarni avtomatlashtirish	Matn	LLM	Konspekt/ICD	QA audit, xatolik %

Созданная компанией Apple программа искусственного интеллекта **Siri** способна распознавать своего пользователя по голосу и одновременно выполнять команды, полученные через голосовой ввод, а также отвечать на различные вопросы. В связи с этим возникает вопрос: можно ли на основании достигнутых успехов сделать вывод, что компьютер способен мыслить? Современный уровень возможностей компьютеров действительно достаточно высок, однако утверждать, что у компьютеров имеется полноценная способность к мышлению, нельзя.

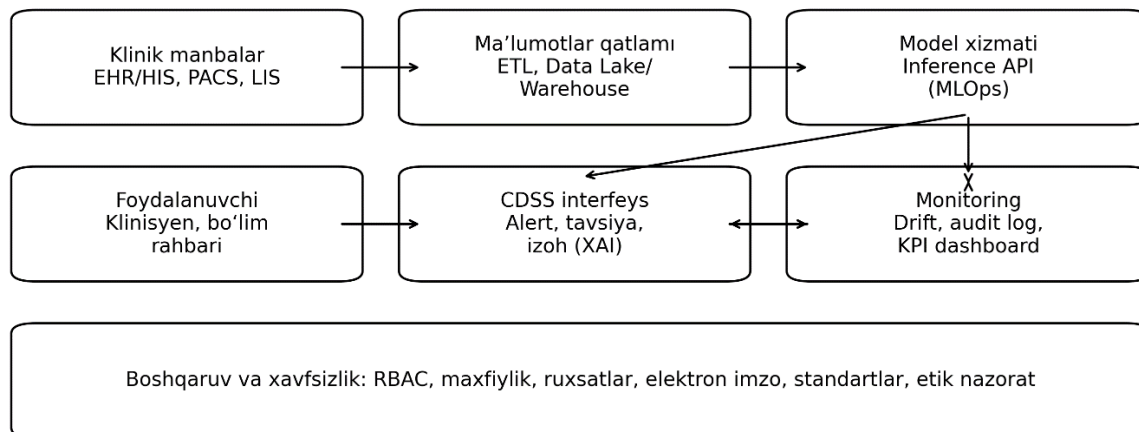
По данному вопросу среди специалистов, проводивших научные исследования, сформировались две взаимоисключающие позиции: согласно первой, компьютеры способны мыслить; согласно второй, компьютер не рассуждает, а лишь действует по заранее заданным алгоритмам [5].

Американский философ **Дж. Р. Сёрл** в своей статье подчёркивал, что компьютерная программа никогда не достигнет уровня понимания и мышления, сопоставимого с человеческим. В свою очередь, другой американский философ **П. С. Черчленд** пришёл к выводу, что создать искусственный интеллект возможно посредством электронных схем, построенных по принципам, соответствующим структуре функционирования мозга. В основе этой дискуссии лежит вопрос: **что такое мышление как таковое?** Принцип работы компьютера пока не достиг уровня, который можно было бы назвать мышлением, однако в ближайшем будущем такая возможность теоретически не исключается.

В эпоху современных технологий достигнут ряд результатов, которые ранее считались невозможными. В качестве примера можно привести то, что за последние 30 лет размеры микропроцессоров уменьшились примерно в 17 раз, а размеры транзисторов — примерно в 18 тысяч раз. В марте этого года корпорация Microsoft разместила в Twitter модель искусственного интеллекта, способную обучаться в процессе общения, — чат-бота по имени **Тей**, позиционируемого как 19-летняя девушка. В ходе диалогов программа почти не отличалась от общения с человеком, однако из-за злоупотреблений со стороны

пользователей её «обучение» было направлено в негативное русло, и в результате работу бота пришлось остановить [9].

Архитектура CDSS на основе искусственного интеллекта.



Risklar va kamaytirish choralari (monitoring reja)

Risk kategoriyasi	Muammo	Sabab	Kamaytirish (mitigatsiya)	Monitoring indikatori
Bias/adolatsizlik	Guruhlar bo'yicha farq	Notekis dataset	Stratifikatsiya, fairness test	Subguruh AUROC/F1
Umumlashuvchanlik	Boshqa shifoxonada ishlamasligi	Domain shift	Multi-site validatsiya	Drift ko'rsatkichlari
Tushuntiriluvchanlik	Ishonchsizlik	"Black box"	XAI (SHAP/GradCAM)	Klinisyen qabul qilishi
Xavfsizlik/maxfiylik	Ma'lumot sizishi	Noto'g'ri ruxsat	RBAC, audit log, shifrlash	Audit log, incident rate
Klinik xavfsizlik	Noto'g'ri tavsiya	Noto'g'ri threshold	Human-in-the-loop	"Override" ulushi
Regulyativ/etik	Rozilik va javobgarlik	Governance yo'q	Etik komissiya, SOP	Compliance checklist

Если рассматривать общий результат, то это нельзя назвать плохим показателем. В качестве ещё одного примера можно привести разработку, созданную в одном из национальных университетов Японии: программа искусственного интеллекта на вступительных экзаменах в японский университет набрала **511 баллов из 950** и показала, что примерно в **80% случаев** могла бы поступить, тогда как средний результат абитуриентов составлял **416 баллов** [10].

Искусственный интеллект является одной из революционных тенденций развития науки и техники. Первые представления об искусственном интеллекте и реальные дискуссии по этой теме возникли с появлением электронных вычислительных машин.

Серьёзные научные исследования о том, могут ли компьютеры обладать интеллектом, связаны с именем **Алана Тьюринга**, одного из основателей современной информатики. Для определения того, существует ли у компьютеров интеллект, Тьюринг предложил тест, получивший название **тест Тьюринга**. По мнению Тьюринга, для выявления искусственного интеллекта не требуется множество сложных требований: достаточно, если компьютер невозможно отличить от человека, обладающего интеллектом. Для этого компьютер должен успешно пройти тест Тьюринга.

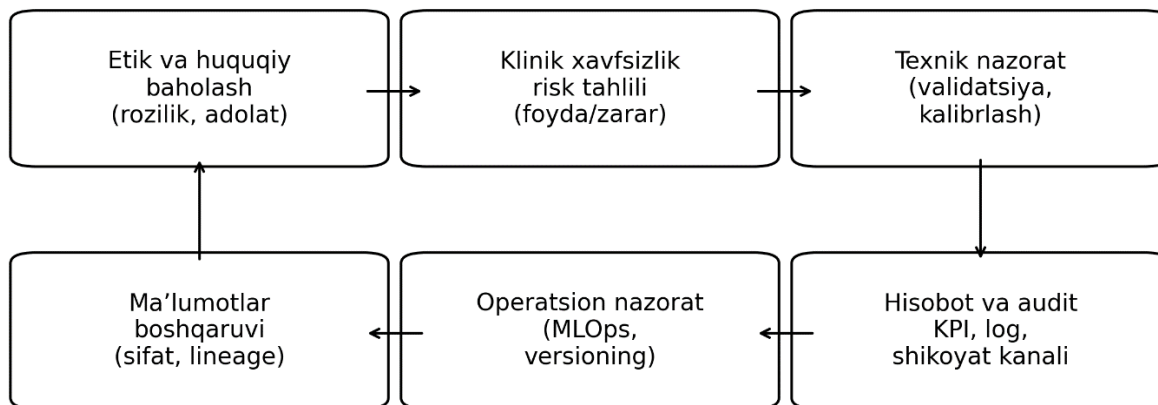
В тесте Тьюринга человек и компьютер находятся в разных комнатах и ведут письменный диалог. При этом человек не знает, что общается с компьютером. Если по завершении беседы он не сомневается и приходит к выводу, что собеседник — человек, то считается, что компьютер прошёл тест Тьюринга [4].

Предложенный Тьюрингом в **1950 году** тест вызвал множество споров. Одно из основных возражений критиков заключалось в том, что даже если компьютер отвечает на вопросы правильно и точно, это ещё не означает, что он действительно обладает интеллектом. Сам Тьюринг полагал, что когда-нибудь компьютеры всё же смогут успешно пройти данный тест.

Он предполагал, что к **2000 году** компьютер сможет в течение **пяти минут** беседы обмануть около **30% судей**, однако эти ожидания не оправдались. До настоящего времени ни одна программа не смогла полноценно пройти тест Тьюринга. Тем не менее были созданы различные системы и предпринято множество попыток. Например, программа **ELIZA** иногда могла убедить людей, что они общаются не с компьютером, а с человеком.

На ежегодном конкурсе программ, способных вести диалог «как человек», даже система **A.L.I.C.E.**, которая трижды становилась лауреатом **премии Лёбнера**, также не смогла пройти тест Тьюринга [3].

SI uchun governance (boshqaruv) sikli



Joriy etish “yo‘l xaritasi” (OTM / klinika uchun)

Bosqich	Ishlar	Mas’ul	Chiqish (deliverable)
1. Muammo	Klinik muammo + KPI	Bo‘lim + IT	Texnik topshiriq
2. Data	Sifat, anonimlash, labeling	Data team	Dataset + data dictionary
3. Model	Trening, validatsiya	ML team	Model v1 + report
4. Klinik baho	Pilot, threshold, kalibrlash	Klinisyen	Klinik protokol
5. Integratsiya	HIS/EHR, API, RBAC	IT/InfSec	Ishlaydigan modul
6. Monitoring	Drift, audit, feedback	MLOps	Dashboard + alert
7. Skalalash	Boshqa bo‘limlar	Rahbariyat	Rollout rejasi

Joriy etish “yo‘l xaritasi” (OTM/klinika uchun)

В настоящее время компьютеры, решая за короткое время задачи, которые на протяжении веков не удавалось решить даже самым выдающимся математикам, стали причиной ещё большего усиления дискуссий о существовании искусственной формы интеллекта. В качестве примера можно привести доказательство отсутствия проективной плоскости 10-го порядка, полученное в сравнительно короткий срок — примерно за 50 дней [7].

Ещё одной причиной крупных споров стали интеллектуальные соревнования между человеком и машиной, требующие высокого уровня мыслительной деятельности, например шахматные матчи между компьютерами и гроссмейстерами.

Так, в 1996 году состоялся матч между чемпионом мира Гарри Каспаровым и суперкомпьютером **Deep Blue**, запрограммированным на анализ до 100 миллионов ходов в секунду. В этом противостоянии компьютер проиграл Каспарову в 4 партиях из 6.

Даже если компьютер выигрывает в шахматы, это не означает, что он «умеет мыслить». В подобных случаях машина, не обладая пониманием ситуации в человеческом смысле, выполняет очень сложные математические алгоритмы, анализирует все возможные варианты положения, выбирает оптимальный результат и выдаёт ответ. Исходя из сказанного возникает закономерный вопрос: может ли компьютер рассуждать вместо нас? [2]

Проблема автоматизации мыслительного процесса также тесно связана с искусственным интеллектом. На сегодняшний день возможности искусственного интеллекта у компьютеров, которые принято называть «интеллектуальными», ещё не достигают уровня человеческого мышления. Достигнутые результаты пока в основном ограничиваются анализом и решением сложных, длительных по времени задач на основе математических теорем и формальных методов. Невозможного как такового не существует — вопрос лишь во времени.

В ближайшем будущем вероятность создания компьютеров, способных к рассуждению, достаточно высока, и если это будет реализовано, то в развитии техники может произойти коренной перелом.

Фойдаланилган адабиётлар:

1. М Арипов, Б Бегалов ва бошқалар Ахборот технологиялари Ношир Тошкент 2019
2. Ғуломов С.С., Алимов Р.Х ва бошқалар. Ахботор тизимлари ва технологиялари. -Т.: Шарқ нашриёти, 2020 й.
3. MI Bazarbayev, BT Rakhimov, ZR Jurayeva. The importance of digital technologies in teaching biophysics in medical universities. Central Asian Journal of Medicine, 6-14
4. BT Rakhimov. Methodology of teaching biophysics in higher medical education institutions. central asian journal of medicine, 20-25
5. B Muratali, R Bobur, J Ziyoda. The importance of digital technologies in teaching biophysics in medical universities. Central Asian Journal of Medicine
6. B Raximov. Methodology of teaching biophysics in higher medical education institutions. Edelweiss Applied Science and Technology
7. RB Turgunovich, JZ Ravshanovna. Teaching of fundamental sciences in medical institutions of higher education. web of teachers: inderscience research 2 (10), 150-157
8. BT Rakhimov. Advantages of Applying Modern Pedagogical Technologies in Teaching Biophysics to Medical Students. Patient-Centered Approaches to Medical Intervention 1 (16), 47-49
9. B.T. Rakhimov S.F. Normamatov Z.R. Juraeva. The role of information technology in medicine and biomedical engineering in training future specialists during the period of digital transformation in education. Web of Agriculture: Journal of agricultural and biological sciences 2 (1), 1-8
10. АЗ Собиржонов, БТ Рахимов, ФШ Тухтаходжаева. Роль физики в медицинском образовании. Chelyabinsk, Russia. Innovative achievements in science 2022.