

SUN'YI INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING ZAMONAVIY FARMATSEVTIKADA — DORI VOSITALARINI YARATISH VA RIVOJLANTIRISHDAGI TATBIQI

Omonova Sevinch Oybek qizi

**Toshkent Farmatsevtika instituti, Sanoat farmatsiyasi, fakulteti Sanoat farmatsiyasi
yo'nalishi 2-bosqich talabasi**

Sattorova Marjona Matxiddin qizi

**Toshkent Farmatsevtika instituti, Farmatsiya fakulteti,
Farmatsiya yo'nalishi 2-bosqich talabasi**

Maxmudxonova Naimaxon Saidakrom qizi

**Sanoat farmatsiyasi fakulteti,
Farmatsevtik biotexnologiya yo'nalishi 3-bosqich talabasi**

Nusratova Nozima Narzullayevna

**Dori vositalarining sanoat texnologiyasi kafedrasi asissenti
O'zbekiston, Toshkent**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.22097053>

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada sun'iy intellekt (AI) texnologiyalarining zamonaviy farmatsevtika sohasidagi, xususan yangi dori vositalarini kashf etish, ularni ishlab chiqish, klinik sinovlarni optimallashtirish va shaxsiylashtirilgan davolash strategiyalarini shakllantirishdagi o'rni tahlil qilingan. 2025–2026-yillarda e'lon qilingan xalqaro ilmiy nashrlar va sohaviy tahliliy hisobotlar asosida AI texnologiyalarining farmatsevtik R&D (tadqiqot va ishlanma) jarayonini qanday tezlashtirayotgani, shu bilan birga tibbiy-huquqiy tartibga solish (regulyatsiya) sohasida yuzaga kelayotgan yangi talablar yoritilgan. Maqolada shuningdek O'zbekiston farmatsevtika ta'limi va sanoatida ushbu texnologiyalarni joriy etishning istiqbollari, yosh mutaxassislar uchun raqamli ko'nikmalarning ahamiyati bo'yicha fikr-mulohazalar keltirilgan.

Kalit so'zlar: sun'iy intellekt, mashinali o'qitish, dori vositalarini kashf etish, generativ AI, raqamli farmatsevtika, klinik sinovlar, shaxsiylashtirilgan tibbiyot, farmatsevtika ta'limi.

KIRISH

So'nggi o'n yillikda sun'iy intellekt texnologiyalari deyarli barcha sohalarida, jumladan farmatsevtika va tibbiyotda ham tub o'zgarishlarga sabab bo'lmoqda. An'anaviy usulda yangi dori vositasini ilk konsepsiyadan bozorga chiqarishgacha 10–20 yil vaqt va milliardlab dollar mablag' talab etiladi, bunda klinik sinovlar bosqichi eng ko'p resurs talab qiladigan qism hisoblanadi. Mashinali o'qitish, chuqur o'rganish va tabiiy tilni qayta ishlash (NLP) kabi yondashuvlarning rivojlanishi endi nishon molekulani aniqlash, yetakchi birikmalarni topish va optimallashtirish, hamda dori vositalarini qayta profillashtirish (repurposing) jarayonlarini avvalgiga nisbatan ancha tezroq va aniqroq amalga oshirish imkonini bermiqda.

2026-yilga oid tahliliy hisobotlarga ko'ra, AI asosidagi dori kashfiyoti bozori 2025-yildagi taxminan 5–7 milliard dollardan 2026-yilda 8–10 milliard dollargacha o'sishi kutilmoqda, generativ sun'iy intellekt esa farmatsevtika sanoatiga kelajakda o'nlab milliard dollarlik qo'shimcha qiymat olib kelishi mumkinligi taxmin qilinmoqda. Shu bilan birga, mutaxassislar AI loyihalarining muvaffaqiyatsizlikka uchrashining asosiy sababi sifatida ma'lumotlar sifati va boshqaruvidagi kamchiliklarni ko'rsatmoqda — texnologik yetakchilarning aksariyati buni tan

olgan. Ushbu maqolaning maqsadi — sun’iy intellektning zamonaviy farmatsevtikadagi asosiy tatbiq yo’nalishlarini tizimli tahlil qilish, mavjud imkoniyat va cheklovlarni ochib berish, hamda O’zbekiston farmatsevtika ta’limi va amaliyoti uchun ushbu yo’nalishning ahamiyatini asoslashdan iborat.

ASOSIY QISM

1. Dori vositalarini kashf etishda sun’iy intellekt

Zamonaviy AI platformalari katta hajmdagi biologik va kimyoviy ma’lumotlarni tahlil qilish, dori-nishon o’zaro ta’sirlarini bashorat qilish, molekulalar xatti-harakatini simulyatsiya qilish va yangi birikmalarni loyihalashtirish orqali butun dori ishlab chiqish zanjirini qayta shakllantirmoqda. Generativ sun’iy intellekt modellari, jumladan GENTRL kabi tizimlar, optimal farmakokinetik xususiyatlar, biosinshuvchanlik va xavfsizlik profiliga ega molekulalarni loyihalashtirish imkonini bermoqda. Bunday yondashuvlar tufayli ba’zi kompaniyalar sun’iy intellekt yordamida loyihalashtirilgan dastlabki dori vositalarini inson ishtirokidagi klinik sinovlar bosqichiga olib chiqishga muvaffaq bo’lmoqda, bu esa an’anaviy uslubga nisbatan sezilarli darajada qisqaroq muddatni anglatadi.

AI texnologiyalari, shuningdek, toksiklik va farmakokinetik xususiyatlarni erta bosqichda bashorat qilish orqali keyingi bosqichlardagi muvaffaqiyatsizlik xavfini kamaytirishga xizmat qiladi. Bu, o’z navbatida, resurslarni tejash va yangi vositalarni bemorlarga tezroq yetkazish imkonini beradi. Biroq mutaxassislarning ta’kidlashicha, tuzilmani bashorat qilish (structure prediction) o’zi yetarli bo’lmay, dori kashfiyotining muvaffaqiyati uchun sifatli va izchil kurallangan ma’lumotlar bazasi, shuningdek biologik va klinik jihatdan asoslangan izohlar zarur.

2. Shaxsiylashtirilgan tibbiyot va dori yetkazish tizimlari

Sun’iy intellekt texnologiyalari shaxsiylashtirilgan tibbiyot yo’nalishida ham muhim rol o’ynamoqda — bemorning genetik, fiziologik va klinik ma’lumotlariga asoslanib, unga eng mos dori vositasi va dozalash sxemasini tanlashga yordam beruvchi algoritmlar ishlab chiqilmoqda. Bundan tashqari, AI dori shakllarini (formulyatsiyalarni) loyihalashtirishda, jumladan nanotexnologik dori yetkazish tizimlarini optimallashtirishda ham qo’llanilmoqda, bu esa dori vositasining biosinshuvchanligi va terapevtik samaradorligini oshirishga xizmat qiladi. Bunday yondashuvlar an’anaviy "barcha bemorlar uchun bir xil" davolash modelidan individuallashtirilgan davolash strategiyasiga o’tishni ta’minlaydi.

3. Tartibga solish (regulyatsiya) va axloqiy-huquqiy jihatlar

AI texnologiyalarining tez sur’atlar bilan tatbiq etilishi tartibga soluvchi organlar oldida yangi vazifalarni qo’ymoqda. Xususan, AQSh Oziq-ovqat va dori-darmon boshqarmasi (FDA) 2026-yilda yuqori xavfli sun’iy intellekt tatbiqlari uchun ishonchlilikni baholash rejalarini talab qiluvchi qo’llanmani yakunlashi kutilmoqda. Yevropa Ittifoqining sun’iy intellekt to’g’risidagi qonuni (EU AI Act) doirasidagi yuqori xavfli tizimlarga oid qoidalar 2026-yil 2-avgustdan kuchga kiradi, bu esa dori vositalarini ishlab chiqishda AI’dan foydalanuvchi farmatsevtika kompaniyalari uchun yangi muvofiqlik talablarini keltirib chiqaradi. Shu bilan birga, mazkur qoidalarning aniq tasniflash mezonlari hali to’liq belgilanmaganligi sababli, past xavfli erta bosqich tadqiqot vositalari bilan yuqori xavfli, tartibga solish qarorlariga bevosita ta’sir ko’rsatuvchi tatbiqlar o’rtasidagi chegara masalasi ochiq qolmoqda.

Tushuntirib bo’ladigan sun’iy intellekt (Explainable AI, XAI) yo’nalishi ham so’nggi yillarda alohida ahamiyat kasb etmoqda — chunki tibbiyot va farmatsevtika kabi yuqori

mas’uliyatli sohalarda algoritm qabul qilgan qarorning mantig’ini tushunish va asoslash imkoniyati bo’lishi shart. Bu, ayniqsa, dori vositalarini qayta profillashtirish va noyob kasalliklar uchun davo izlash kabi vazifalarda AI qarorlariga ishonchni oshirishda muhim rol o’ynaydi.

4. O‘zbekiston farmatsevtika ta’limi va sanoati uchun istiqbollar

O‘zbekistonda farmatsevtika sohasi jadal rivojlanayotgan bir paytda, sun’iy intellekt texnologiyalarini ta’lim jarayoniga va amaliy faoliyatga bosqichma-bosqich joriy etish muhim strategik ahamiyat kasb etadi. Talabalar va yosh mutaxassislarning ma’lumotlarni tahlil qilish, raqamli vositalardan foydalanish va AI-asoslangan tadqiqot metodologiyalari bilan tanishishi ularning kelajakdagi ilmiy va amaliy faoliyatida raqobatbardoshligini oshiradi. Xususan, marketing tadqiqotlari, iste’molchilar xulq-atvorini tahlil qilish, dori vositalarining bozordagi holatini bashorat qilish kabi yo’nalishlarda ham AI vositalaridan foydalanish farmatsevtika kompaniyalari uchun qaror qabul qilish sifatini sezilarli darajada oshirishi mumkin.

Shu bilan birga, ushbu yo’nalishni rivojlantirishda bir qator cheklovlarga ham e’tibor qaratish zarur: mahalliy tilda va mintaqaviy xususiyatlarga moslashtirilgan ma’lumotlar bazasining yetishmasligi, malakali AI-mutaxassislar tanqisligi, hamda ma’lumotlar maxfiyligi va xavfsizligi masalalari. Shu sababli universitet, sanoat va davlat tartibga soluvchi organlari o’rtasidagi hamkorlikni mustahkamlash, shuningdek yosh tadqiqotchilarni ushbu sohadagi xalqaro tajribalar bilan tanishtirish maqsadga muvofiqdir.

XULOSA

O’tkazilgan tahlil sun’iy intellekt texnologiyalarining zamonaviy farmatsevtika sohasini tub ma’noda o’zgartirib yuborayotganidan dalolat beradi. Dori vositalarini kashf etish va rivojlantirishning deyarli barcha bosqichlarida — nishon molekulani aniqlashdan tortib, klinik sinovlarni optimallashtirish va shaxsiylashtirilgan davolashgacha — AI texnologiyalari samaradorlik, tezlik va aniqlikni sezilarli darajada oshirmoqda.

Shu bilan birga, texnologiyaning tez sur’atlarda rivojlanishi tartibga solish, ma’lumotlar sifati va axloqiy-huquqiy masalalar bo’yicha yangi chaqiriqlarni ham keltirib chiqarmoqda, bu esa sohaning barqaror rivojlanishi uchun mutanosib va o’ylangan yondashuvni talab etadi. O‘zbekiston farmatsevtika ta’limi va sanoati uchun bu tendensiyalarni o’z vaqtida o’rganish va joriy etish, kelajak avlod mutaxassislari raqamli ko’nikmalar bilan qurollantirish milliy farmatsevtika sohasining xalqaro raqobatbardoshligini ta’minlashning muhim omillaridan biriga aylanadi. Yosh tadqiqotchilarning ushbu yo’nalishdagi izlanishlari kelajakda O‘zbekiston farmatsevtika ilmi va sanoatini yangi bosqichga olib chiqishga xizmat qiladi, deb ishonch bildirish mumkin.

Adabiyotlar, References, Литературы:

1. Ali T., Alqahtani T., Shmrany H.A. va boshq. Artificial Intelligence in Drug Discovery and Development: Transforming Pharmaceutical Innovation // Drug Development Research, 2026, vol. 87, e70281.
2. Dey M., Amour A. Applications of Artificial Intelligence in Drug Discovery // Emerging Topics in Life Sciences, 2025.
3. From Algorithm to Medicine: AI in the Discovery and Development of New Drugs // Pharmaceuticals (MDPI), 2026, vol. 7, no. 1, art. 26.

4. Serrano D.R., Luciano F.C., Anaya B.J. va boshq. Artificial Intelligence (AI) Applications in Drug Discovery and Drug Delivery: Revolutionizing Personalized Medicine // *Pharmaceutics*, 2024, vol. 16, no. 10, art. 1328.
5. AI in Drug Discovery: Predictions for 2026 // *Drug Target Review*, 2026-yil aprel tahlili.
6. The Future of AI and Innovation in Pharma in 2026 and Beyond // *Eularis*, sohamiy tahliliy hisobot, 2025.
7. Top 20 AI Drug Discovery Companies in 2026 — Ranked by Impact // *PharmaNow*, sohamiy sharh, 2026.
8. European Union. Artificial Intelligence Act — High-risk Provisions, kuchga kirish sanasi: 2-avgust, 2026.
9. U.S. Food and Drug Administration. Draft Guidance on the Use of Artificial Intelligence in Regulatory Decision-Making for Drugs, 2026.
10. Explainable Artificial Intelligence for Drug Discovery and Development — A Comprehensive Survey // *arXiv*, 2023 (2026-yilgacha yangilangan tahlillar bilan).