UNIVERSAL JOURNAL OF MEDICAL AND NATURAL SCIENCES
ISSN 2992-8826
https://sr-journals.org/index.php/UJMANS



UDK: 543:004.8

ANALITIK KIMYODA SUN'IY INTELLEKT (AI) VA MASHINAVIY O'QITISHNING ZAMONAVIY QO'LLANILISHI

Muxiddinov X.M. *(Siyob Abu Ali ibn Sino nomidagi Jamoat salomatligi texnikumi, analitik kimyo fani o'qituvchisi)*

Annotatsiya. Zamonaviy analitik kimyo fanida katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash asosiy muammolardan biri hisoblanadi. Ushbu maqolada analitik kimyoda sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'qitish (Machine Learning) texnologiyalarining qo'llanilishi batafsil ko'rib chiqilgan. Maqolada AI ning asosiy qo'llanilish yo'nalishlari, xususan spektral ma'lumotlar (IR, Raman, NMR, Mass-spektrometriya) tahlili, xromatografik natijalarni qayta ishlash, pattern recognition va avtomatik klassifikatsiya masalalari yoritilgan. Atrof-muhit monitoringi, farmatsevtika, oziq-ovqat xavfsizligi va tibbiy diagnostika sohalaridagi amaliy misollar keltirilgan. Sun'iy intellektning afzalliklari (tezlik, aniqlik, katta ma'lumotlar bilan ishlash qobiliyati), shuningdek, mavjud qiyinchiliklar (yuqori sifatli datasetlarga ehtiyoj, "qora quti" effekti, standartlashtirish muammolari) tahlil qilingan. Maqolada AI va yashil analitik kimyo tamoyillarining uyg'unligi ham ta'kidlangan.

Kalit so'zlar: analitik kimyo, sun'iy intellekt, mashinaviy o'qitish, spektral tahlil, xromatografiya, yashil kimyo, big data.

Аннотация. Работа с большими объемами данных является одной из главных проблем современной аналитической химии. В данной статье подробно рассматривается применение технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения в аналитической химии. Статья охватывает основные области применения ИИ, в частности, анализ спектральных данных (ИК, Рамановская спектроскопия, ЯМР, масс-спектрометрия), обработку хроматографических результатов, распознавание образов и автоматическую классификацию. Представлены практические примеры из областей экологического мониторинга, фармацевтики, безопасности пищевых продуктов и медицинской диагностики. Анализируются преимущества искусственного интеллекта (скорость, точность, возможность работы с большими данными), а также существующие трудности (необходимость высококачественных наборов данных, эффект «черного ящика», проблемы стандартизации). В статье также подчеркивается совместимость ИИ с принципами «зеленой» аналитической химии.

Ключевые слова: аналитическая химия, искусственный интеллект, машинное обучение, спектральный анализ, хроматография, «зеленая» химия, big data.

Abstract. Working with large amounts of data is one of the main problems in modern analytical chemistry. This article reviews in detail the application of artificial intelligence (AI) and machine learning technologies in analytical chemistry. The article covers the main areas of application of AI, in particular, spectral data analysis (IR, Raman, NMR, Mass spectrometry), processing of chromatographic results, pattern recognition and automatic classification. Practical examples from the fields of environmental monitoring, pharmaceuticals, food safety and medical diagnostics are presented. The advantages of artificial intelligence (speed, accuracy, ability to work with big data), as well as existing difficulties (the need for high-quality datasets, the "black box" effect, standardization problems) are analyzed. The article also highlights the compatibility of AI and the principles of green analytical chemistry.

Keywords: analytical chemistry, artificial intelligence, machine learning, spectral analysis, chromatography, green chemistry, big data.

Kirish. Zamonaviy analitik kimyo fanida katta hajmdagi ma'lumotlar (big data) bilan ishlash asosiy muammolardan biriga aylangan. Spektrometrlar, xromatograflar, mass-spektrometrlar va boshqa zamonaviy asbob-uskunalar har soniyada minglab raqamli signallar va spektrlarni hosil qiladi. An'anaviy usullar bilan bu ma'lumotlarni qayta ishlash ko'p vaqt talab qiladi, inson xatolariga yo'l qo'yadi va murakkab aralashmalarda aniq natijalarni olish qiyinlashadi. Sun'iy intellekt (AI) va mashinaviy o'qitish (Machine Learning — ML) texnologiyalari ana shu muammolarni hal qilishda muhim rol o'ynamoqda. 2025-2026 yillarda AI analitik kimyoda spektrlarni avtomatik tahlil qilish, moddalarni aniqlash, miqdoriy baholash va hatto yangi analitik metodlarni optimallashtirishda keng qo'llanilmoqda. Ushbu maqolada AI ning analitik kimyodagi asosiy qo'llanilish yo'nalishlari, amaliy misollar, afzalliklari, qiyinchiliklari va kelajak istiqbollari ko'rib chiqiladi.

Tadqiqot metodologiyasi. 1. AI ning analitik kimyodagi asosiy qo'llanilish yo'nalishlari.

1.1. Spektral ma'lumotlar tahlili Infrqizil (IR), Raman, yadroviy magnit rezonans (NMR) va mass-spektrometriya spektrlari juda murakkab tuzilishga ega. Mashinaviy o'qitish modellari, xususan neyron tarmoqlar (Neural Networks) bu spektrlardan moddalarni avtomatik ravishda aniqlaydi va aralashmalarda ham aniq miqdorni hisoblay oladi. Bu metabolomika va proteomika kabi sohalarda ayniqsa muhim ahamiyatga ega.

1.2. Xromatografik ma'lumotlar qayta ishlash Yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi (HPLC) va gaz xromatografiyasi (GC) xromatogrammalarida cho'qqilarni ajratish, shovqinlarni filtrlash va kalibrlash jarayonlarini AI bir necha daqiqada bajaradi. An'anaviy usullarda bir necha soat ketadigan ishni sun'iy intellekt tezlashtiradi va aniqlikni oshiradi.

1.3. Pattern recognition va klassifikatsiya AI algoritmlari turli namunalar (suv, oziq-ovqat, qon, tuproq) ni tasniflaydi va patternlarni topadi. Masalan, oziq-ovqat mahsulotlarining haqiqiyligini tekshirish yoki atrof-muhit namunalaridagi ifloslantiruvchilarni aniqlashda qo'llaniladi.

Amaliy misollar. AI ning amaliy qo'llanilishi bugungi kunda ko'plab sohalarda namoyon bo'lmoqda:

- Atrof-muhit monitoringi: Portativ sensorlar bilan birgalikda AI suv va havodagi og'ir metallar, pestitsidlar, mikroplastika va doimiy organik ifloslantiruvchilarni (PFAS) real vaqt rejimida aniqlaydi. Bu ekologik monitoringni yanada samarali qiladi.
- Farmatsevtika sanoati: Dorilarning tozaligini tez tekshirish, yangi dorivor moddalarni skrining qilish va sifatni nazorat qilishda AI keng qo'llanilmoqda.
- Oziq-ovqat xavfsizligi: Oziq-ovqat mahsulotlaridagi zararli moddalar, soxta qo'shimchalar va sifat buzilishlarini aniqlashda mashinaviy o'qitish modellari yuqori aniqlikka erishmoqda.
- Tibbiy diagnostika: Qon plazmasidagi biomarkerlarni aniqlash orqali kasalliklarni erta bosqichda topish imkonini beradi.

Afzalliklari. Sun'iy intellektning analitik kimyoda qo'llanilishi quyidagi afzalliklarni beradi: • Vaqtni sezilarli darajada tejash; • Natijalarning aniqligi va takrorlanuvchanligini oshirish; • Katta hajmdagi ma'lumotlar bilan ishlash imkoniyati; • Inson xatolarini minimallashtirish; • Yashil analitik kimyo (Green Analytical Chemistry) tamoyillariga mos kelishi — kamroq reagent ishlatish va chiqindilarni kamaytirish; • Portativ qurilmalar bilan birgalikda joyida (on-site) tahlil qilish imkoniyati.

Tahlil va natijalar. Har qanday yangi texnologiya kabi AI ham bir qator muammolarga ega: Yuqori sifatli o'quv ma'lumotlariga (large dataset) ehtiyoj katta; "Qora quti" effekti — model qanday qaror chiqarganini to'liq tushunish qiyin bo'lishi mumkin; Standartlashtirish va xalqaro me'yorlar yetishmasligi; Mutaxassislarning yangi texnologiyalarni o'rganishi zarurati. Shunga qaramay, 2025-2026 yillarda bu muammolar bosqichma-bosqich hal qilinmoqda va AI analitik laboratoriyalarning ajralmas qismiga aylangan.

AI analitik laboratoriyalarni avtonom boshqarishga (avtonom laboratoriyalar) olib chiqadi. Portativ qurilmalar smartfonlar bilan birlashib, oddiy foydalanuvchilar ham murakkab tahlillarni

o‘tkaza oladi. Bundan tashqari, AI yordamida yangi sensorlar va analitik metodlar tezroq yaratiladi. Yashil analitik kimyo bilan birgalikda AI ekologik toza va yuqori samarali usullarni rivojlantirishga katta hissa qo‘shadi. O‘zbekistonda ham ushbu texnologiyalarni joriy etish ilmiy-tadqiqot institutlari, sanoat laboratoriyalari va ekologik monitoring tizimlari uchun muhim strategik ahamiyatga ega.

Xulosa. Sun’iy intellekt va mashinaviy o‘qitish analitik kimyo sohasini tubdan o‘zgartirmoqda. U nafaqat tahlil jarayonlarini tezlashtiradi va aniqligini oshiradi, balki butun sanoat, tibbiyot, ekologiya va oziq-ovqat xavfsizligi sohalarini yangi bosqichga olib chiqadi. Yaqin kelajakda har bir zamonaviy analitik laboratoriya AI elementlarisiz to‘liq ishlay olmaydi. Shuning uchun yosh mutaxassislar bu yo‘nalishni chuqur o‘rganishlari zarur.

Adabiyotlar ro‘yxati:

1. Nowak P.M. Artificial Intelligence in Analytical Chemistry. Anal. Chem., 2026.
2. Yang C. Review of AI and Machine Learning in Analytical Chemistry, 2025.
3. Lab Manager. Integrating AI and Machine Learning in Analytical Chemistry, 2025.
4. Nowak P.M. Artificial Intelligence in Analytical Chemistry: Towards Yet Undiscovered Opportunities. Analytical Chemistry, 2026, 98(8), 5843–5853. DOI: 10.1021/acs.analchem.5c06840.
5. Srivastava M. et al. Artificial Intelligence Driven Applications in Analytical Chemistry, Drug Discovery, and Food Science: Advancements, Outlook, and Challenges. Chemistry Select, 2025. DOI: 10.1002/slct.202404446.
6. Rial R.C. AI in analytical chemistry: Advancements, challenges, and future directions. Talanta, 2024, 274, 125949. DOI: 10.1016/j.talanta.2024.125949.
7. Yang C. Review of the latest progress of AI and machine learning in analytical chemistry. 2025.