

3/2022,
may-iyun
(№ 00059)



СУНЪИЙ ИНТЕЛЛЕКТНИ РИВОЖЛАНТИРИШНИНГ ХОРИЖИЙ СТРАТЕГИЯЛАРИ ВА УЛАРДАН АМАЛИЁТДА ФОЙДАЛАНИШ ЙЎНАЛИШЛАРИ

Беркинов Бозорбой Беркинович

Тошкент давлат иқтисодиёт университети "Макроиқтисодий таҳлил ва прогнозлаштириш" кафедраси профессори, и.ф.д., Халқаро ахборотлаштириш академияси Академиги. Тошкент, Ўзбекистон.
berkinovbozorboy@gmail.com

Қодиров Зоҳиджон Эралиевич

Андижон машинасозлик институти таянч докторанти
zohidjonmatematik@mail.ru

DOI: https://doi.org/10.55439/EIT/vol10_iss3/a32

Аннотация

Мақолада сунъий интеллект технологиялари ва механизмларини ривожлантириш бўйича хорижий давлатларда режалаштирилган ҳамда амалиётда қўлланилаётган натижалар таҳлил қилинган. Ўзбекистонда ушбу йўналишда белгиланган стратегик вазифалар баҳоланган. Ижтимоий-иқтисодий тизимнинг муҳим қисми сифатида сунъий интеллект технологияларидан аграр соҳада фойдаланиш йўналишлари таклиф этилди.

Калит сўзлар: сунъий интеллект, рақамли иқтисодиёт, ахборот технологиялари, қишлоқ хўжалиги, норавшан тўпламлар, компьютер орқали таниб олиш, прогнозлаш.

Аннотация

В статье анализируются перспективные и практические результаты развития технологий и механизмов искусственного интеллекта в зарубежных странах. Дана оценка стратегическим задачам, поставленным в этом направлении в Узбекистане. В качестве важной части социально-экономической системы предложено использование технологий искусственного интеллекта в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: искусственный интеллект, цифровая экономика, информационные технологии, сельское хозяйство, множества неопределенностей, компьютерное распознавание, прогнозирование.

Abstract

The article analyzes the promising and practical results of the development of technologies and mechanisms of artificial intelligence in foreign countries. An assessment is given to the strategic tasks set in this direction in Uzbekistan. As an important part of the socio-economic system, the use of artificial intelligence technologies in agriculture is proposed.

Keywords: artificial intelligence, digital economy, information technology, agriculture, uncertainty sets, computer recognition, forecasting.

Кириш

Аҳоли сонининг ўсиши ва ҳудудлар ер ресурсларининг чегараланганлиги шароитида аҳоли истеъмоли учун тайёр маҳсулотларнинг етишмаслиги, шунингдек, истеъмоличилар учун унинг юқори сифатини таъминлаш муаммоси янада кучаймоқда. Ушбу муаммони ҳал қилишда сунъий интеллектнинг замонавий технологиялари муваффақиятли ёрдам бериши мумкин. Ҳозирги вақтда ушбу восита иқтисодийнинг барча соҳаларида кенг қўлланилмоқда. Сунъий интеллект технологияларини қишлоқ хўжалигида ва у билан туташ бўлган соҳаларда ҳам қўллаш учун алоҳида тўсиқлар мавжуд эмас.

Ушбу технология ишлаб чиқариш ва бошқариш жараёнларини автоматлаштиришга имкон беради, шунингдек, катта ҳажмли тузилмага эга бўлмаган маълумотларда яширин боғлиқликларни аниқлаш имконини беради.

Сунъий интеллект атамаси 1956-йилда Стэнфорд университети (АҚШ) томонидан таклиф қилинган. Интеллект – бу мақсадга эришишда зарур бўладиган омиллар ва усуллар тўпламидан иборат. Мақсадга эришиш – бу омилларга зарурий қоидаларни қўллашдан иборат. Сунъий интеллект (СИ) – бу дастурий муҳитнинг шундай тизимики, унда инсон тафаккури компьютер жараёнига имитацияланган.

Инсон ақлига хос ва ўхшаш нарсани яратиш ва ундан мураккаб ишларда фойдаланиш фикри қадимдан кишиларни ўйлантириб келган. XIV асрда яшаган олим Р.Луллий тушунчалар малакасига асосланиб машина яратишга ҳаракат қилган. XVIII асрда яшаган Г.Лейбниц ва Р.Декарт бир-биридан мустақил ҳолда ҳамма фанлар бўйича универсал тил таклиф этишган. Ушбу таклиф сунъий интеллект ривожига асос бўлган.

Сунъий интеллектнинг фан йўналиши сифатида ривожланиши ЭҲМ пайдо бўлганидан сўнг мумкин бўлган. Бу нарса 20 асрнинг 40-йилларига тўғри келади. Шу пайтда Н.Винер янги фан кибернетикага асос солган.

Сунъий интеллект тан олингандан кўп ўтмасдан у икки асосий йўналишга ажралди: "Нейрокибернетика" ва "қора яшиқ" кибернетикаси. Факат ҳозирги пайтга келиб бу икки йўналиш яна қўшилиш тенденциясига йўл тутмоқда.

"Нейрокибернетика" йўналишини қуйидагича изоҳлаш мумкин: Ўйлаши ва фикр қилиши мумкин бўлган бирдан-бир объект бу-инсон миясидир. Шунинг учун бошқа яратиладиган фикрловчи қурилма унинг тузилишини акс эттириши керак.

Шундай қилиб нейрокибернетика инсон миясига ўхшаш тузилмаларни моделлаштиришга қаратилган. Физиологлар томонидан инсон миясида ўзаро боғланган ва ўзаро амал қилувчи 10^{21} тадан кўп нерв тўқималари - нейронлар борлиги олдиндан аниқланган. Шунинг учун нейрокибернетика мақсади нейронларга ўхшаш унсурларни яратиш ва улардан амал қилувчи бирикмалар тузиш эди. Бу бирикмаларни нейрон тармоқлари (нейросет) деб қабул қилинган. Сўнгги 20 йилликда жаҳон мамлакатлари ўртасида илм-фаннинг жадал ва шиддат билан ривожланиши ва сунъий интеллект асосида юқори техник ва технологик "қуролланиш" ортиб бормоқда.

Тадқиқот ишида сунъий интеллект технологиялари муваффақиятли қўлланилаётган замонавий агросаноат технологиялари тўғрисида илмий билимлар тизимлаштиради. Уларни амалиётга жорий қилиш ва тарқатишдан олинадиган ижобий самаралар кетма-кетлиги шакллантирилган. Ушбу тадқиқот аграр соҳадаги мутахассислар, шунингдек, компьютерли дастурлаш ва сунъий интеллект тизимларни

моделлаштириш масалалари ва муаммолари билан шуғулланадиган олимлар ва тадқиқотчилар учун амалий аҳамиятга эга.

Тадқиқот ишининг асосий мақсади – сунъий интеллектнинг истиқболли технологиялари тўғрисидаги билимларни умумлаштириш ва тизимлаштиришдан иборат бўлиб, улар аҳолини сифатли озиқ-овқат билан таъминлаш, шунингдек уларни амалиётга жорий этадиган корхоналарга тегишли рақобатдош афзалликларни танлаш имконини беради.

Мавзуга оид адабиётлар таҳлили

Сунъий интеллект технологияларининг ривожланиш босқичларига ва уларни амалиётга жорий этиш муаммоларига кўплаб хорижий давлатлар олимларининг илмий тадқиқот ишлари бағишланган. Улар қаторига Бостром Н. [1], Люгер Д.Ф. [2], Росс А. [3], Сигель Э. [4], Шваб К.М. [5], Деннинг П.Ж., Левис Т.Ж. [6], Николенко С., Кадурин А. [7] ва бошқа тадқиқотчиларнинг ишларини [8-15] киритиш мумкин. Ушбу муаллифлар тадқиқотларида сунъий интеллект технологияларини ривожланиш йўналишлари, стратегиялари, уларни келажакда такомиллаштириш йўллари ва механизмлари асослаб берилган.

Ўзбекистонда сунъий интеллект муаммолари, шунингдек, рақамли иқтисодиёт ва ахборот технологияларини амалиётга жорий этишнинг моделлари ҳамда усуллари қатор илмий ишларда амалга оширилган. ЎзР ФА Академиги С.С.Ғуломов [16] раҳбарлигида Рақамли иқтисодиётда блокчейн технологиялари ва ундан фойдаланиш йўллари ишлаб чиқилган.

ЎзР ФА академиклари М.М.Комилов, Т.Ф.Бекмуродов, т.ф.д., проф. Д.Т.Мухамедиеваларнинг [17-22] тадқиқотларида сунъий интеллектнинг истиқболли технологиялари ҳамда бошқариш қарорлари қабул қилиш тизимини интеллектуаллаштириш модель ва алгоритмлари, норавшан ахборот тўпламларини моделлаштириш усуллари ва йўналишлари асосланган.

Профессор Б.А.Бегалов ҳамда И.Е.Жуковскаялар тадқиқотларида [25] Ахборот-коммуникация технологияларидан статистик фаолиятни самарали ташкил этишда фойдаланиш усуллари тавсия қилинган.

Профессор А.Абдугафаров [24] тадқиқотларида иқтисодиётни рақамлаштиришнинг дастлабки босқичлари ва унинг ҳозирги ривожланиш йўналишларида амалга оширилаётган ўзига хос хусусиятлар ҳамда жорий этилган натижалар кенг ўрин олган.

Тадқиқот методологияси

Сунъий интеллектнинг истиқболли технологиялари тўғрисидаги билимларни умумлаштириш ва тизимлаштиришдан иборат бўлиб, улар аҳолини сифатли озиқ-овқат билан таъминлаш, шунингдек уларни амалиётга жорий этадиган корхоналарга тегишли рақобатдош афзалликларни танлаш имконини беради. Математик ва дастурий таъминотни асослаш мақсадида сунъий интеллектнинг турли хил технологиялари ва усулларини батафсил ўрганиш ва қишлоқ хўжалигида ҳамда у билан туташ бўлган соҳаларга ҳам қўллашдан иборат.

Таҳлил ва натижалар

Тадқиқотлар ва таҳлилий маълумотлар ахборот технологиялар ва сунъий интеллект яқин йилларда глобал иқтисодий ўсишни ҳаракатга келтирувчи асосий куч ва дунё ЯИМнинг асосий қисмини ташкил этишини кўрсатмоқда.

Маълумки, ҳозирда технологик жиҳатдан тараққий этган давлатлар иқтисодий жиҳатдан ҳам юқори кўрсаткичларга эришган, ҳозирда тўртинчи саноат инқилобига ўтиш арафасида бундай тараққиёт ривожланаётган ва ривожланишдан ортда қолган давлатларга ўз имкониятлари таъсирини ўтказишга кенг имкониятлар яратиб беради. Айниқса, бу ҳолат илм-фан ва технологиялар янада ривожланаётган тўртинчи Ренессанс инқилобига қадам қўйилаётган босқичларда янада сезиларли таъсир кўрсатади. Қолаверса, кейинги 10 йилликда ахборот технологиялари ва сунъий интеллект иқтисодий, геосиёсий ва муҳофаа соҳаларида кўплаб давлатлар ривожининг асосий омиллари бўлиб қолмоқда.

Инсоният сунъий интеллект орқали XXI аср глобал муаммоларига илм-фанда янги имкониятларни кашф этиши орқали ижобий ечимлар топиши билан бир қаторда ҳаёт тарзининг тиббиёт, таълим ва бошқа барча соҳаларида сифатли хизмат кўрсатиш имкониятларига эришади.

Ўзбекистон Республикаси Президенти томонидан 2020 йилнинг “Илм, маърифат ва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш” йили деб номланиши республикамизда рақамли иқтисодиётга ўтиш, ахборот технологияларни ва сунъий интеллектни ривожлантиришга алоҳида эътибор қаратилаётганидан далолат беради. Албатта бу халқимиз манфаати йўлидаги ижобий инқилобий бурилишдир.

Республикада ахборот технологияларидан кенг фойдаланишни рағбатлантириш орқали рақамли иқтисодиётни ривожлантириш, ҳар бир соҳага инновацияларни жорий этиш, мавжуд институционал-ҳуқуқий, маъмурий ҳамда бошқа мавжуд тўсиқларни бартараф этиш мақсадида 2017 - 2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича Ҳаракатлар стратегияси доирасида бир қатор муҳим қонунчилик ҳужжатлари ишлаб чиқилди.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 2 мартдаги ПФ-5953-сон “2017–2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини ривожлантиришнинг бешта устувор йўналиши бўйича ҳаракатлар стратегиясини «Илм, маърифат ва рақамли иқтисодиётни ривожлантириш йили»да амалга оширишга оид давлат дастури тўғрисида”ги Фармони;

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 13 декабрдаги ПФ-5598-сон “Ўзбекистон Республикаси давлат бошқарувига рақамли иқтисодиёт, электрон ҳукумат ҳамда ахборот тизимларини жорий этиш бўйича қўшимча чора-тадбирлар тўғрисида”ги қарори;

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 7 майдаги ПҚ-4708-сон “Математика соҳасидаги таълим сифатини ошириш ва илмий-тадқиқотларни ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги қарори;

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2020 йил 28 апрелдаги ПҚ-4699-сон “Рақамли иқтисодиёт ва электрон ҳукуматни кенг жорий этиш чора-тадбирлари тўғрисида” қарори ва бошқаларни киритиш мумкин.

Эътиборли жиҳати шундаки, сунъий интеллектни ривожлантиришда олий таълим муассасаларининг ўрни йилдан-йилга ортиб бормоқда. Олий таълим ва илмий тадқиқот муассасалари ичида дунёда Хитой Халқ Республикаси ҳозирги кунда етакчилик қилмоқда.¹ Жаҳон Интеллектуал Мулк Ташкилотининг 2019 йил ҳисоботида етакчилик қилаётган олий таълим муассасалари ва илмий тадқиқот институтлари

ичида биринчи 10 тасининг барчаси Хитой давлатига тегишли. Ундан сўнг Корея, АҚШ, Япония ва Европа давлатлари етакчилик қилмоқда.

Дунёнинг 120 дан ортиқ мамлакатларида стратегик лойиҳалаштириш, ахборот-рақамли технологиялар ва бошқа кўплаб соҳаларда консалтинг хизматларини кўрсатувчи Ирландиянинг Accenture компанияси олиб борган таҳлилларга асосан, G20 рўйхатдаги давлатларда (АҚШ, Буюк Британия, Германия, Франция, Япония ва Корея Республикаси) сунъий интеллектнинг ўсиш суръатлари 2035 йилга қадар 2 маротабага ошириш салоҳиятига эга эканлигини кўрсатди. Бу албатта, ушбу давлатлар учун сунъий интеллектни иқтисодий ривожланиш ва давлат бошқарувини такомиллаштиришдаги асосий воситаларидан бири эканлигини эътироф этмоқда².

Маълумки, бугунги кунга қадар жаҳон саҳнасида сунъий интеллектни ривожлантириш бўйича 7 та халқаро даражадаги ҳамкорлик келишувлар ва 50 дан ортиқ миллий стратегиялар қабул қилинди³. 2017 йилга нисбатан Сунъий интеллектни ривожлантириш стратегияларини эълон қилган мамлакатлар сони 2020 йил бошига келиб 8 маротаба ортиди. 2017 йилларда Канада, Сингапур, Бирлашган Араб Амирликлари, Финландия, Япония ва Хитой давлатларида Сунъий интеллект стратегиялари ишлаб чиқилган бўлса, 2019 йилда бу рўйхатдан кўплаб бошқа давлатлар ҳам ўрин эгаллади. Хусусан, Италия, Тунис, Буюк Британия, АҚШ, Швеция, Мексика, Европа иттифоқи, Кения, Дания, Франция, Австралия, Корея Республикаси, Ҳиндистон ва Германия давлатларини мисол тариқасида келтириш мумкин.

Европа давлатларида СИни ривожлантириш стратегиялари бор бўлишига қарамай, мавжуд куч ва имкониятларни бирлаштириш ва жаҳон ҳамжамиятида юқори натижаларни қўлга киритиш мақсадида 2018 йилнинг 10 апрель санасида 25 та Европа давлатлари Сунъий интеллектни ривожлантиришдаги ҳамкорлик Декларациясини имзолади⁴. Унда Европанинг сунъий интеллект технологияларидаги салоҳиятини ошириш, СИни ўзлаштириш, ижтимоий-иқтисодий глобал чақирувларга ҳамкорликда СИ технологиялари асосида изчил курашиш ва СИ доирасида ҳуқуқий ва ахлоқий асосларни ишлаб чиқиш ва СИ ютуқларини давлат бошқарувида йўналтириш асосий мақсад қилинган.

Сунъий интеллектнинг инсоният равнақи учун хизматини ошириш ва ривожлантириш мақсадида 2018 йил май ойида 10 та давлат иштирокида Шимолий Болтиқ Ҳудудида Сунъий Интеллект Декларацияси имзоланди⁵. Декларацияда сунъий интеллект истиқболларидан бизнес ва давлат бошқарувида фойдаланиш имкониятларини кенгайтириш мақсадида билим, кўникма ва маҳоратни ошириш; ҳудудларда бизнес ва давлат хизматлари учун намунавий хизматларни ташкил этиш мақсадида СИда қўлланиладиган маълумотлар очиқлигини таъминлаш; СИНинг қўлланилиш соҳалар ва меъёрларини белгиловчи ахлоқий ва шаффоф кўрсатмалар, стандартлар ва низомларни ишлаб чиқиш; СИда фойдаланиладиган барча инфратузилмаларнинг, жумладан зарурий ускуна ва қурилмалар, дастурий таъминотлар ҳамда маълумотларнинг ишончилигини, хавфсизлигини ва дахлсизлигини таъминлаш белгиланган.

² AI research how AI boosts industry profits and innovation

³ HolonIQ and source government strategy and policy papers.

⁴ <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/eu-member-states-sign-cooperate-artificial-intelligence>

⁵ <https://www.norden.org/en/declaration/ai-nordic-baltic-region>

Бирлашган Миллатлар Ташкилотининг 2019 йил “Бирлашган Миллатларнинг Сунъий Интеллектдаги фаолиятлари” янгиланган тўплами эълон қилинди⁶. Унда очарчиликни енгиш, озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш, иқлим ўзгаришини юмшатиш, соғлиқни сақлаш тизимида юқори натижаларга эришиш ва бошқа кўплаб соҳаларда СИни қўллаш ва ривожлантириш кўрсатмалари ва ҳамкорлик масалалари кўрсатиб ўтилган. 2018 йил июль ойида Ҳиндистон ва Бирлашган Араб Амирликлари ўртасида “Ҳиндистон-БАА Сунъий Интеллект Кўприги” битими имзоланди⁷.

Шунингдек, битим доирасида СИ технологиялари ва хизматларини илмий тадқиқот ва стартап лойиҳаларини ҳамкорликда молиялаштириш орқали ривожлантириш ва қўллаб-қувватлашга келишилган.

Инсоният фаровонлиги йўлида янги имкониятларни яратиш мақсадида 2018 йил июнь ойида Франция ва Канада давлатларининг Сунъий интеллектда Халқаро экспертлар қўшма декларацияси имзоланди⁸.

G20 давлатларининг Японияда 2019 йил июль ойида бўлиб ўтган учрашувида “G20 Сунъий Интеллект тамойиллари” сунъий интеллектдан фойдаланишнинг тамойиллари бўйича келишув имзоланди⁹. Келишув сунъий интеллектдан фойдаланишда адолат ва шаффофлик тамойилларига таянилиши шунингдек, қонун устуворлиги, шахсий қадриятлар, тенглик ва халқаро меҳнат ҳуқуқларини ҳурмат қилишга чақиради. Шу билан бир қаторда, сунъий интеллект асосида яратилган янги иш ўринларига ўтиш даврида ишчиларга турли малака ошириш ва қайта тайёрлаш дастурлари тақдим этиш илгари сурилади.

Сунъий интеллектни ривожлантиришда G7 давлат раҳбарларининг Сунъий Интеллект келажаги учун Шарлевуа умумий мақсадлари ҳамкорликлари йўлга қўйилган¹⁰.

Россия Федерацияси 2019 йил октябрь ойида Сунъий интеллектни ривожлантириш ва қўллашда халқаро етакчиликни қўлга киритиш мақсадида 2030 йилгача Сунъий интеллектни ривожлантиришнинг миллий стратегиясини ишлаб чиқди¹¹. Ушбу стратегиянинг асосий мақсадлари аҳоли фаровонлиги ва турмуш даражасини янада ошириш ҳисобланади.

Хитой Халқ Республикаси 2017 йилда амалга оширилиши 3 босқичдан иборат бўлган «Кейинги авлод сунъий интеллект режаси»ни ишлаб чиқди¹². Бу Хитойнинг бугунга қадар илгари сурган сунъий интеллект соҳасидаги 7 та сиёсий ташаббусларидан биридир. Режалар илмий тадқиқот ва ривожлантириш марказлари, мамлакатни саноатлаштириш, илмий-техник салоҳиятни ошириш, янги истеъдод вакилларини тайёрлаш, таълимда сифат ва маҳоратни ошириш, стандарт талабларни яратиш, ахлоқий муносабатлар ва хавфсизликни таъминлаш масалалари учун ташаббус ва мақсадларни қамраб олади.

«Кейинги авлод сунъий интеллект режаси»нинг мақсадлари 3 босқичдан иборат:

⁶ https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/gen/S-GEN-UNACT-2019-1-PDF-E.pdf

⁷ <https://www.thenational.ae/uae/uae-india-artificial-intelligence-bridge-formed-1.754872>

⁸ https://www.diplomatie.gouv.fr/IMG/pdf/declaration_franco-canadienne_surl_intelligence_artificielle_cle4a12cb.pdf

⁹ https://www.g20-insights.org/related_literature/g20-japan-ai-principles/

¹⁰ <https://oecd-opsi.org/wp-content/uploads/2019/11/AI-Report-Online.pdf>

¹¹ <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201910110003?index=0&rangeSize=1>

¹² <http://fi.china-embassy.org/eng/kxjs/P020171025789108009001.pdf>

1-босқич: 2020 йилга қадар Хитой СИ саноатини рақобатчилар қаторига олиб чиқиш;

2-босқич: 2025 йилга қадар баъзи СИ соҳаларида дунё етакчилигини қўлга киритиш;

3-босқич: 2030 йилга қадар Хитойни СИ инновацияларининг етакчи марказига айлантириш.

Ҳиндистон 2018 йилда соғлиқни сақлаш, қишлоқ хўжалиги, таълим, ақлли шаҳар ва инфратузилма ҳамда транспорт хизматларини асосий йўналишлар этиб кўрсатган ҳолда Миллий сунъий интеллект стратегиясини ишлаб чиқди¹³. Ҳиндистон Миллий сунъий интеллект стратегиясини сунъий интеллект соҳаларидаги муаммолар ва мамлакатнинг мавжуд имкониятларини инобатга олган ҳолда илмий тадқиқот фаолиятларини ривожлантириш, маълумотлар шаффофлиги ва хавфсизлигини таъминлаш, ахлоқий нормалар ва интеллектуал мулк ҳуқуқларини ҳимоя қилишга қаратди.

Япония 2019 йилда ўз давлати юз тутаётган муаммоларини тезкор ечимларига қаратилган ва бугунги куч-қудрати орқали келажак имкониятларини очишга қаратилган Сунъий интеллект стратегиясини ишлаб чиқди¹⁴. Стратегиянинг асосий мақсади – Сунъий интеллектни бешинчи жамият (Society 5.0) ривожланиш босқичини амалга ошириш орқали глобал муаммоларга қарши курашда ўз ҳиссасини қўшиш ва Япон жамияти дуч келаятган муаммоларни бартараф этишдан иборатдир.

Корея Республикаси 2020 йилдан “Ахборот технологиялар супер-қувватидан Сунъий интеллект супер-қувватига ўтиш” истиқболи билан ўзининг Миллий сунъий интеллект стратегиясини амалга ошира бошлади¹⁵.

Корея Республикаси миллий стратегиясининг асосий мақсадларини 2030 йилга қадар глобал рақамли рақобат майдонида дунё мамлакатлари ичида учинчи ўринни қўлга киритиш; сунъий интеллект орқали Корея иқтисодиётига қўшимча 455 триллион вон даромад келтириш; турмуш тарзи сифати бўйича илғор 10 талик давлатлар қаторидан ўрин эгаллаш.

Шунингдек Кореянинг 2018-2022 йиллар учун Сунъий интеллект илмий тадқиқот ва ривожлантириш марказлари стратегияси ҳам диққатга сазовордир. Унда мамлакатнинг сунъий интеллект технологияларида рақобатбардошлилигини ошириш мақсадида мамлакатдаги сунъий интеллект технологияларини, инсон ресурсларини ва инфратузилмаларнинг тўлиқ таҳлилини амалга ошириш ва сунъий интеллект илмий тадқиқот ва ривожлантириш марказларини кенгайтириш ва қўллаб-қувватлаш ташаббуси илгари сурилган. Бош мақсади эса — жаҳон андозасидаги сунъий интеллект технологиялари ва сунъий интеллект илмий-тадқиқот ва ривожлантириш марказлари экотизимини яратиш.

Сингапур сунъий интеллект соҳасида ўзига хос ва жадал сиёсий ташаббусларни амалга ошираётган (14 та) давлатлардан биридир¹⁶.

¹³ <https://niti.gov.in/sites/default/files/2019-01/NationalStrategy-for-AI-Discussion-Paper.pdf>

¹⁴ <https://www.kantei.go.jp/jp/singi/tougou-innovation/pdf/aisenryaku2019.pdf>

¹⁵ https://www.orfonline.org/wp-content/uploads/2018/11/Ai_Book.pdf

¹⁶ OECD.AI (2020), powered by EC/OECD (2020), STIP Compass database, accessed on 21/02/2020, <http://oecd.ai>.

2017 йил май ойида келажакда мазкур соҳада ўз куч-қудратига эга бўлиш ва рақамли иқтисодий қўллаб-қувватлаш учун сунъий интеллект имкониятларини ривожлантиришнинг “AI Singapore” миллий дастурини амалга ошириш бошланди¹⁷.

Миллий Дастур илмий тадқиқот муассасалари ва хусусий сектор ўртасидаги ҳамкорликни мустаҳкамлашга қаратилиб беш йил муддат учун 97,4 млн. евро миқдорида молиявий маблағларни қўйидаги учта асосий мақсадларни амалга ошириш учун сарфланади:

1. Жамият ва саноат юз тутаетган асосий муаммоларни СИ технологиялари орқали бартараф этиш;
2. Илмий инновацияларнинг кейинги ривожланиш тўлиқидан манфаатдорликни қўлга киритиш имконини берувчи воситаларга сармоя киритиш;
3. Саноат миқёсида сунъий интеллект технологияларини ўзлаштириш ва қўллашни кенгайтириш.

Германия Федератив Республикаси (ГФР) Сунъий интеллектни ривожлантириш эртанги кун имконият ва муваффақият эшиklarининг “олтин калити” эканлигига алоҳида урғу берган ва ҳозирги кунга қадар сунъий интеллект соҳасидаги 15 та сиёсий ташаббусларни кетма-кет амалга ошириб келмоқда¹⁸. 2018 йилда қабул қилган Сунъий интеллект стратегияси сунъий интеллектнинг кейинги босқичларини ривожлантириш ва қўллаш сиёсатини олиб боришнинг асоси ҳисобланади.

ГФРнинг Сунъий интеллект стратегиясининг асосий мақсадлари –Сини жамият ҳаёти фаровонлиги ва атроф-муҳитни ҳимоя этиш манфатлари йўлида қўллашни молиялаштириш; Сининг информацион жамиятнинг ажралмас қисми бўлишини таъминлашдир¹⁹.

Америка Қўшма Штатлари (АҚШ) 2019 йил июнь ойида Миллий сунъий интеллект илмий тадқиқот ва ривожлантириш стратегик режасини маъқуллади²⁰. АҚШда бугунги кунга қадар сунъий интеллект соҳасини ривожлантиришга қаратилган жами 36 та сиёсий ташаббуслар рўйхатга олинди.

АҚШнинг Миллий сунъий интеллект илмий тадқиқот ва ривожлантириш стратегик режаси 8 та қисмдан иборат бўлган қўйидаги стратегик йўналишлардан ташкил топган:

- узоқ муддатли сунъий интеллект илмий тадқиқот фаолиятларига инвестиция киритиш;
- инсон – сунъий интеллект ҳамкорлигининг самарали услубларини ишлаб чиқиш;
- сунъий интеллектнинг ахлоқий, ҳуқуқий ва ижтимоий оқибатларини англаш ва ўрганиш;
- сунъий интеллектнинг хавф ва таҳдидларидан ҳимояланишни таъминлаш;
- Сини ўргатиш ва синовларини амалга ошириш учун умумий маълумотлар базаси ва муҳитини шакллантириш;
- СИ технологияларини стандартлар ва меъзонлар орқали ўлчаш ва баҳолаш;

¹⁷ <https://www.aisingapore.org/>

¹⁸ OECD.AI (2020), powered by EC/OECD (2020), STIP Compass database, accessed on 21/02/2020, <http://oecd.ai>.

¹⁹ <https://www.ki-strategie-deutschland.de/home.html>

²⁰ <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2019/06/National-AI-Research-and-Development-Strategic-Plan-2019-Update-June-2019.pdf>

– миллий сунъий интеллект илмий тадқиқот ва ривожлантириш марказлари учун ишчи кучларининг заруратини тўлиқроқ англаш;

– сунъий интеллектда илғор ҳаракатланишни таъминлаш учун давлат ва хусусий шерикчилик алоқаларини кенгайтириш.

Юқорида изоҳлаб берилган хорижий тажрибаларнинг таҳлили, СИ соҳасида эришилаётган ютуқлар ва режалаштирилган барча чора-тадбирлар мамлакатларнинг СИ технологияларини ривожлантириш орқали ижтимоий, иқтисодий ва сиёсий соҳаларда миллий хавфсизлигини таъминлаш ва ҳимоялашга қаратилганлигини кўрсатади.

Ўзбекистон ҳам глобаллашув жараёнининг ажралмас бир қисми ва иштирокчиси ҳисобланади. 2019-2021 йилларда Ўзбекистон Республикасини инновацион ривожлантириш стратегиясида 2030 йилга қадар Ўзбекистоннинг жаҳон сахнасида илмий-техник ва инновацион тараққий этган дастлабки 50 та илғор давлатлар қаторидан ўрин эгаллаши асосий вазифалардан бири этиб белгиланган. Ушбу белгиланган вазифаларга эришиш мамлакатда ҳуқуқий, ижтимоий ва иқтисодий соҳаларда кескин ислоҳотларни талаб этади. Хусусан, иқтисодий рақамлаштиришда ахборот технологиялари ва сунъий интеллектни кенг қўлланилиши барча ислоҳотларнинг негизи бўлмоғи зарур. Ушбу қўйилган вазифаларни самарали ҳал этиш сунъий интеллект технологияларни илмий-услубий жиҳатларини ўрганишни талаб этади.

Сунъий интеллект технологиялари Н.Бостром ва Д.Люгер [1, 2] тадқиқотларида таъкидланганидек, оптималга яқин шароитларда кечадиган автоматлаштирилган жараёнлар ва ҳодисалар бўлиб, статистик маълумотларнинг энг кўп тўпланиши натижасида яхшиланиш имкониятига эга. Улар А.Росс, Э.Сигель, К.Шваблар фикрига кўра, катта ҳажмда ва катта тезликда иқтисодийнинг турли соҳалари(иқтисодий фаолият турлари)га кириб борадилар [3, 5].

Бу компьютер технологияларининг ҳисоблаш қувватининг экспоненциал ривожланиши ва одамлар томонидан мавжуд муаммоларни ҳал қилишга қодир бўлган энг яхши ечимларни излаб топиш билан изоҳланади [6]. Сунъий интеллект ўзини тўғри ва ишончли баҳолаш ва диагностика масалалари (молиявий хавфларни, табиий ва иқлимий ҳодисаларни баҳолаш, қишлоқ хўжалик маҳсулотларини ҳосилдорлигини прогноз қилиш)да энг аниқ ва самарали усул сифатида намоён қилди [4;7]. Ушбу технология маълумотларни қайта ишлаш ва таҳлил қилишнинг классик усуллари билан таққослаганда прогноз натижаларни яхшироқ намоиш этади. Ҳозирги вақтда сунъий интеллект тизимларининг жорий этилиши бошланғич бўсағада бўлсада, аммо бундай дастурларнинг муваффақияти технологиядаги камчиликларга қарамай (моделлаштирилган сунъий нейрон тармоқларининг оптимал архитектурасини аниқлаш, меҳнат талаб қиладиган ҳисоблаш алгоритмларини енгиб ўтиши мумкин бўлган компьютер ускуналарига эҳтиёж, зарур ахборот кутубхоналари ҳамда маълумотлар базасининг йўқлиги ва бошқалар), аввал ишлатилган усулларга қараганда яхшироқ натижаларни кўрсатмоқда [8]. СИ қўллаб-қувватлайдиган ҳисоблаш тизимлари аниқроқ, ишончли ва самарали натижаларни беради.

Фермер хўжалиги ва агросаноат мажмуи корхоналари ҳар қандай ижтимоий-иқтисодий тизимнинг муҳим қисмидир. Бунинг сабаби шундаки, ушбу тармоқлар ва бошқарув соҳалари мажмуи одамларни озиқ-овқат билан таъминлайди, бу эса ўз

навбатида инсон ҳаётининг муҳим шарти бўлиб, унинг асосий эҳтиёжларини таъминлайди [9]. Бундан ташқари, шуни таъкидлаш керакки, фермер хўжалиги юқори сифатли маҳсулотлари одамларнинг ҳозирги соғлиғи ва унинг давомийлиги билан бевосита боғлиқдир, чунки агросаноат мажмуаси фаолияти озиқ-овқат бўлиб, улар ўз навбатида инсон танаси учун қурилиш материали вазифасини бажаради [10]. Дунё аҳолисининг кўпайиши ва қонуний адолатга интилиш билан озиқ-овқат танқислиги муаммоси янада кескинлашади ва шу билан бирга уларнинг сифатини ошириш зарурати кучаяди [11]. Сунъий интеллект технологиялари ушбу вазифаларни ҳал қилишга кўп жиҳатдан ёрдам беради, бу эса иқтисодий ва бошқарув жараёнини, шу жумладан экиш ишларини оптималлаштириш, ўрим-йиғим, экин ўсадиган тупроқларнинг ҳолатини кузатиш, озуқа аралашмаларининг тўғри таркиби ва зараркурандаларни йўқ қилиш, ҳайвонларни озиқлантиришни автоматлаштириш ва бошқаларни автоматлаштиради. Юқорирда баён қилинганлар ушбу йўналишдаги тадқиқот ишларининг мақсадини асослаб беради. Бу фермер хўжалигида истиқболли сунъий интеллект технологиялари тўғрисидаги билимларни умумлаштириш ва тизимлаштиришдан иборат бўлиб, улардан агросаноат мажмуасининг асосий вазифалари учун (аҳолини сифатли озиқ-овқат билан таъминлаш) ва фермер хўжалигининг қисқа муддатли истиқболда бозордаги рақибларига нисбатан янги рақобатдош устунликларини олиш учун муваффақиятли фойдаланиш мумкин.

СИ технологияларидан фойдаланишнинг ва ҳозирги кунда уларни фермер хўжалигида ишлатишга уринишлар мавжуд истиқболли йўналишларидан бири - бу компьютерли таниб олиш асосида маълумотларни таҳлил қилиш ва қайта ишлашдир. Бу фанда норавшан тўпламлар ва сунъий нейрон тармоқлари деб аталадиган маълум бир математик моделларни шакллантиришга асосланган математик компьютер алгоритмларини ишлаб чиқишдан иборат (элементларнинг ўзаро таъсири тирик организмларнинг биологик нейрон тармоқларига ўхшаш) [7; 12]. Ушбу технология ўсимликлар ҳосилдорлигини прогнозлашни ўз ичига олган бир қатор вазифаларни муваффақиятли ҳал қилади, бу эса тўғри ва ўз вақтида вужудга келадиган муаммоларни ҳал этиш ва уларнинг пайдо бўлишини олдини олишга имкон беради. Бундай ҳодисаларни таҳлил қилиш учун материал (маълумот) микро ва макро даражада (ҳайвонлар кўпайиши, экин майдонлари) олинган маълумотлар бўлиши мумкин. Иккала ҳолатда ҳам прогрессив ўзгаришлар аниқланиши мумкин, бунинг асосида уларни йўқотиш учун зарур бўлган тезкор чоралар кўрилади.

Шунингдек, фермер хўжалигидаги объектларда ўрнатилган электрон компьютер сенсорлар асосида статистик маълумотларни тўплашни ўз ичига олиши керак, бу эса динамикада талаб қилинадиган кўрсаткичларнинг ўзгаришини кузатиб боради ва вазиятга тўғри йўлда аралаштириш ва ўзатиш учун менежерни белгиланган стандартлардан четга чиқиш тўғрисида хабардор қилади. Бугунги кунда бозорда аниқ қишлоқ хўжалигини амалга оширувчи ташкилот сифатида намойиш этиладиган Intelin Air ҳозирда шундай тадбирларни амалга оширмақда. Доимий қайд этиладиган кўрсаткичлар асосида бизнес юритиш ва уни оптималлаштириш деганда айнан шу тушунилади. Intelin Air ҳозирда Иллинойс, Аёва, Огаё ва Индиана штатидаги маккажўхори ва соя ишлаб чиқарувчиларини қўллаб-қувватлашга қаратилган.

Компьютерли таниб олишга асосланган маълумотларни таҳлил қилиш ва ишлов бериш соҳасидаги яна бир ташкилот - Канадалнинг Соскачеван университетиди

жойлашган ўсимликларни фототиплаш ва тасвирлаш тадқиқот маркази. Рақамли технологиялар ривожланиши билан турли хил агросаноат лойиҳаларида ва илмий-тадқиқот лойиҳаларида муваффақиятли ишлатилиши ва қўлланилиши мумкин бўлган турли хил қишлоқ хўжалик экинлари бўйича маълумотлар параметрларининг статистик кутубхоналари шакллантирилмоқда.

Инсоннинг кундалик фаолиятида электрон компьютерларнинг имкониятлари ривожланиши билан робототехника тобора кўпроқ жалб қилинмоқда, улар аста-секин қишлоқ хўжалигида пайдо бўла бошлади ва тарқала бошлади [13]. Ушбу технология тадқиқот учун қимматли вақтни бўшаттириб, ноанъанавий, аммо ҳал қилинмаган муаммоларни ҳал қилиш учун зарур бўлган ишланмалар, бизнес-жараёнларни автоматлаштириш имконини беради.

Шуни таъкидлаш керакки, ушбу технология олдинги йўналиш билан чамбарчас боғлиқ ва робот тизимларнинг ички жараёнларини оптималлаштириш учун ишлатилиши мумкин, шунингдек, қишлоқ хўжалиги ва агросаноат объектларидан керакли маълумотларни тўплаш учун платформа вазифасини бажаради. Prospere роботи қишлоқ хўжалигидаги инсон функцияларини тақлид қиладиган робот технологиясига мисолдир. У қўйидаги имкониятларга эга: экин учун ўра қазиш ва уни кейинчалик жойлаштириш, кузатиш ва йиғиб олишгача кўчатларни индивидуал равишда экиш. Компьютер тизимида ландшафтни аниқлаш алгоритмлари мавжуд бўлиб, уларнинг асосида керакли экинларни етиштириш учун идеал шароитлар танланган. Даниянинг Орхус университети олимлари ва тадқиқотчилари “Hortibot” роботини ишлаб чиқдилар [13, 14], у қишлоқ хўжалик экинларини таниб олиш ва шунга мувофиқ, бегона ўтларни механик таъсир ёки кимёвий реагентлар ёрдамида йўқ қилиш қобилиятига эга. Ушбу ривожланиш илмий дунёда муҳим ютуқ деб ҳисобланади, чунки илгари фойдали қишлоқ хўжалик экинларини бегона ўтлардан сифатли ажратиш имкони бўлмаган. Қишлоқ хўжалигидаги робототехника ва сунъий интеллект технологияларини қўллаб-қувватловчи тизимларни жорий этиш каби ноёб лойиҳаларга қўшимча равишда, ҳозирда қўйидагилар мавжуд [15, 16]:

фермер хўжалигидаги амалиётга ўсимликлар ва ҳайвонлар учун зарур бўлган ресурсларни маҳаллий етказиб бериш, инсон ҳаётига таҳдид солмайдиган хавfli кимёвий моддаларни ташиш, шунингдек, еомпютер тизимларида муваффақиятли ишлатилиши мумкин бўлган фотосуратларни олиш имкони бўлган узоқ масофага учадиган транспорт воситаларини (дронлар) жорий этиш;

тракторлар, комбайнлар, экскаваторлар кўринишидаги анча юқори технологияли ва мураккаб ускуналар бўлган автоматлаштирилган қишлоқ хўжалиги комплекслари, турли хил функцияларни бажаришга қодир экиш ва ўрим-йиғим, ўсимлик ва ҳайвонот экинларнинг ривожланишини назорат қилиш, зараркунандаларни ва табиий-иқлимий ҳодисаларнинг оқибатларини бартараф этиш.

Мавжуд амалиётга кўра, ҳозирги пайтда қишлоқ хўжалиги ҳайвонларида олиб борилаётган ва уларнинг соғлиғини баҳолаш учун ишлатиладиган амалиётлар ҳайвонларнинг ҳолатини оғирлаштирмоқда, уларни стрессга учрашига сабаб бўлмоқда, бу эса агросаноатнинг тайёр маҳсулотлар сифатига салбий таъсир кўрсатмоқда (маҳсулот яратишда ишлатиладиган ҳайвонларнинг фойдали вазнини йўқотиши). Ишлаб чиқувчилар томонидан режалаштирилган алгоритм гўшт маҳсулотлари вазнини аниқлашга имкон беради ва маҳсулот ишлаб чиқаришдан фақат

катта ҳажмдаги савдо-сотиқни олиш билан бирга бир вақтнинг ўзида уларнинг сифатини яхшилаш учун озуқа рационини тузиш бўйича тавсиялар беришга қодир [17-20].

СИ технологиялари жуда катта миқдордаги сонли маълумотларни автоматик таҳлил қилишга асосланган иқтисодиётни глобал рақамлаштириш билан боғлиқ. Хулоса қилиб шуни таъкидлаймизки, сунъий интеллект технологиялари миқдорий маълумотларни яхшироқ қайта ишлаш шароитида ўзини муваффақиятли намоён этади. Шу билан бирга, таҳлил қилинган маълумот тарқоқ ва норавшан кўринишда бўлиши мумкин. Шу муносабат билан ҳозирги пайтда СИ технологияси ҳамма жойда жорий этилмоқда. Фермер хўжалиги бундан мустасно эмас. Ушбу йўналишда СИ технологияларидан фойдаланиш, юқорида айтиб ўтилганидек, нафақат фермер хўжалиги маҳсулотларининг ҳажми ва сифатини оширишга, балки агросаноат мажмуи корхоналарига ўз фаолият соҳаларида етакчи бўлишга имкон беради. Амалга оширилган ишларнинг натижалари, мавжуд бўлган сунъий интеллект технологиялари тўғрисидаги билимларни тизимлаштирмоқда, улар турли даражада фермер хўжалигида ва агросаноатда муаммоларни ҳал қилишнинг муваффақиятли усуллари эканликларини исботладилар ва яқин 5-7 йил ичида ушбу йўналишда фаол тарқаладилар. Уларнинг ривожланиши энди хўжалик юритувчи субъектга тадқиқот ишида кўриб чиқилган технологияларнинг инновацияси туфайли устувор рақобатдош устунликларни ва тегишли иқтисодтранспортий самарани олиш имконини беради. Тадқиқотнинг кейинги босқичлари инсон ҳаётининг турли соҳаларида (қишлоқ хўжалигида ва агросаноатда) энг яхши фойдаланишни топиш, уларнинг бир-бири билан самарали ўзаро алмашишни аниқлаш ва энг мақбул ички тузилмани (математик ва дастурий таъминотни) асослаш мақсадида сунъий интеллектнинг турли хил технологиялари ва усуллари батафсил ўрганиш бўлади.

СИ технологияларидан фойдаланиш билан бевосита боғлиқ бўлган юқорида таъкидланган технологиялар энди тобора кўпроқ фермер хўжалигининг олдинги қаторига ўтади. Бунинг сабаби, фермер хўжалигини автоматлаштириш агросаноат мажмуасидаги мавжуд муаммоларни мақбул равишда ҳал қилади, бу эса тайёр маҳсулот сифатини пасайтириш хавфисиз керакли ҳажмдаги экинлар ва озиқ-овқат маҳсулотларини етиштириш жараёнини тезлаштириш имконини беради [20, 22] ва бу қўйидаги хулосаларга эътибор қаратиш лозимлигини кўрсатади.

Хулосалар ва таклифлар

1. Сунъий интеллект технологиялари дунё мамлакатлари иқтисодиётига юқори тезликда, катта харажатлар эвазига бўлса ҳам амалиётга кенг кириб бормоқда.

2. Ривожланган хорижий давлатлар 2018-2019 йиллардан бошлаб сунъий интеллектни ривожлантиришнинг 2030-2035 йилларга мўлжалланган миллий стратегияларни ишлаб чиқилган ва бу йўналишда улар келажак учун ҳамкорликда илмий тадқиқот ишларини кенгайтириш, янги истеъдод вакиллари тайёрлаш, таълим сифатини ошириш мақсадлари белгиланган.

3. Ўзбекистонда ахборот технологияларини кенг жорий этиш, рақамли иқтисодиётга ўтиш ва сунъий интеллектни ривожлантиришга ва 2030 йилга қадар мамлакатни инновациялари ривожланган 50 та давлатлар қаторига кириши стратегияси барча ислохотларнинг негизи бўлиши асосланган.

4. Хорижий давлатлар томонидан ишлаб чиқилган сунъий интеллектни ривожлантириш стратегиялари мақсадларининг таҳлиллари, уларнинг асоси қуйидаги йўналишларда эканлигини кўрсатади:

– илмий тадқиқот ва инновациялар орқали иқтисодий ривожланишни жадаллаштириш;

– СИ технологияларини ривожлантиришда давлат ва хусусий сектор инвестициялари улушларини ошириш;

– илмий тадқиқот фаолиятларини молиялаштириш ҳажмини ошириш;

– таълим дастурлари, малака ошириш ва қайта тайёрлаш орқали рақобатбардош ва юқори малака ва касбий кўникмага эга миллий кадрларни тайёрлаш;

– СИ технологияларни давлат бошқаруви трансформациясида инновациялар сифатида кенг жорий этиш. Бунда давлат ва хусусий шерикчилик ҳамда инновацион хаблар ва лабораторияларни ташкил этиш механизмлари қўлланилиши эътиборга олинганлигини билиш зарур.

5. Сунъий интеллект технологияларини қўллашда режалаштирилган кўрсаткичларга эришмаслик хавфини пасайтириш ёки уларни ўз вақтида белгилаш ва янги стандарт қийматларни асослаш лозим.

6. Мамлакатимизнинг ўсиб бораётган аҳолисини озиқ-овқат билан таъминлашга имкон берадиган қишлоқ хўжалиги экинлари ҳосилдорлигининг ўсиши ва чорва моллари маҳсулдорлиги ҳажмини кўпайишининг прогнозлаш тизимини СИ технологиялари асосида яратиш.

7. Вақт ўтиши билан малакали ишчи кучи танқислигини камайтириш ва сунъий интеллект технологиясини қўллаб-қувватлайдиган компьютер тизимларини ривожлантириш учун зарур бўлган юқори технологияли индивидуал иш жойларини яратиш.

8. Агросаноат мажмуасида СИ технологияларининг ўзига хос хусусиятларига қўшимча равишда, сунъий интеллект усулларида фойдаланиш мумкин бўлган фермер хўжалиги профилининг ўзига хос йўналишларини асослаш зарур.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Бостром Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016. 496 с.

2. Люгер Д.Ф. Искусственный интеллект. Стратегии и методы решения сложных проблем. М.: Вильямс, 2005. 864 с.

3. Росс А. Индустрии будущего. М.: АСТ, 2017. 288 с.

4. Сигель Э. Просчитать будущее. Кто кликнет, купит, совет или умрет. М.: Альпина Паблишер, 2018. 374 с.

5. Шваб К.М. Четвертая промышленная революция. М.: Эксмо, 2017. 288 с.

6. Denning P.J., Lewis T.G. Exponential Laws of Computing Growth. *Communications of the ACM*, 2017, vol. 60, no. 1, pp. 54–65.

7. Николенко С., Кадурина А., Архангельская Е.В. Глубокое обучение. Погружение в мир нейронных сетей. СПб.: Питер, 2018. 480 с.

8. Цветкова Л.А. Технологии искусственного интеллекта как фактор цифровизации экономики России и мира // Экономика науки. 2017. № 2. С. 126–144.

9. Ускова Т.В., Селименков Р.Ю., Чекавинский А.Н. Агропромышленный комплекс региона: состояние, тенденции, перспективы. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2013. 136 с.
10. Курцвейл Р., Гроссман Т. Transcend. Девять шагов на пути к вечной жизни. М.: Манн, Иванови Фербер, 2017. 384 с.
11. Фадеева О. Шанхайский синдром планеты Земля: когда нас будет слишком многои что из этого выйдет // NakedScience. 2019. № 41. URL: <https://naked-science.ru/article/nakedscience/shanhayskiy-sindrom-planety>
12. Форсайт Д.А., ПонсЖ. Компьютерное зрение. Современный подход. М.: Вильямс, 2004. 928 с.
13. Шаныгин С.В. Роботы как средство механизации сельского хозяйства // Изв. высш.учеб. заведений. Машиностроение. 2013. № 3. С. 39–42.
14. Труфляк Е.В. Интеллектуальные технические средства в сельском хозяйстве. Краснодар: КубГАУ, 2016. 42 с.
15. Петришин Л.П. Совершенствование информационной среды развития сельскохозяйственных предприятий // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарно ї медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького. 2017.Т. 19. № 81. С. 37–44.
16. Рунов Б.А., Новиков Н.Н. Анализ применения робототехнических средств в сельском хозяйстве // Вестн. ВНИИМЖ. 2017. № 2 (26). С. 113–117.
17. Ғуломов С.С., Аюпов Р.Ҳ., Абдуллаев О.М., Болтабоева Г.Р. Рақамли иқтисодийда блокчейн технологиялари// Тошкент, 2019.
18. Комилов М.М., Худойбердиев М.Х. Таниб олиш оператори устида идемпатент туташувга асосланган корректловчи процедураларни қуриш. 2021. mirzaakbarhh@g.mail.com
19. Абдугафаров А. Узбекистан на пути цифровизации: начало и нынешнее положение. 2021. abdugaffarov_abduhalil.ru
20. Мухамедиева Д.Т. Статистическое моделирование в сельском хозяйстве с применением теории нечетких множеств. -Ташкент: Институт кибернетики НТЦ «Современные информационные технологии». 2004. –200 с.
21. Мухамедиева Д.Т. Норавшан ахборотларни қайта ишлаш асосида сушт шаклланган жараёнларни башоратлаш ва муқобиллаштириш моделлари. «Фан ва технология» - Тошкент, 2012, 376 бет.
22. Мухамедиева Д.Т. Сушт шаклланган жараёнларни норавшан моделларини қуришнинг нокоррект масалаларини ечиш усул ва алгоритмлари. «Наврўз» нашриёти. Тошкент, 2018 й. 216 бет.
23. Бегалов Б.А., Жуковская И.Е. Информационно-коммуникационные технологии в эффективной организации статистической деятельности в условиях формирования инновационной экономики. «Фан» нашриёти, 2013 й.