ISNN 3030-3907

2026/4
VOLUME 2

DEVELOPMENT OF SCIENCE

ILMIY JURNAL



Development of science

Ilmiy jurnal

2026/4 VOLUME 2

ISSN 3030 -3907

Ilmiy jurnal OAK rayosatining 2024 yil 27 sentabrdagi 361-son qaroriga asosan 02.00.00 kimyo fanlari hamda 2025 yil 12 fevral 367- son qaroriga asosan 05.00.00 texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) va fan doktori (DSc) ilmiy darajasiga talabgorlarning dissertatsiya ishlari yuzasidan dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan milliy ilmiy nashrlar ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR:
Temirov Alisher Hoshim o‘g‘li – texnika fanlari falsafa doktori (PhD),Dotsent.
TAHRIRIYAT KENGASH RAISI:
Fozilov Sadriddin Fayzullayevich – texnika fanlari doktori, professor
TAHRIRIYAT KENGASH A’ZOLARI

TEXNIKA FANLARI/ TECHNICAL SCIENCES/ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Bozorov G‘ayrat Rashidovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Abdurahmonov Olim Rustamovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Adizov Bobur Zamirovich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Umumiy va noorganik kimyo instituti, professor
Hayitov Ruslan Rustamjonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Jumayev Qayum Karimovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Berdiyev Dorob Murodovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor
Maxmudov Rafiq Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Tilloyev Lochin Ismatilloyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Raxmonov Qahramon Sanakulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Barakayev Nusratullo Rajabovich
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti, professor.
Jo‘rayev Xayrullo Fayziyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Panoyev Erali Rajabboyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Ataullayev Sherzod Nabiullyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Malik Negmurodovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Axmedova Ozoda Bahronovna
Islom Karimov nomidagi Toshkent Davlat Texnika Universiteti.
Safarov Bahri Jumayevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Xaydarov Axtam Amonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Safarov Jasur Alijon o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Асадова Раъно Дилмуратовна
Тошкент Давлат техника университети доценти

KIMYO FANLARI/ CHEMICAL SCIENCES/ ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Axmedov Voxid Nizomovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Umarov Baqo Bafoyevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Kodirov Abduaxad Abduraximovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Qurbonov Mingniqul Jumagulovich
Qarshi davlat Universiteti, dotsent
Turemuratov Sharibay Naurizbaevich
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Qoraqalpog‘iston bo‘limi Bosh ilmiy kotibi, professor
Tursunov Kaxor Shonazarovich
Qarshi davlat Universiteti, professor
Do‘stov Hamro
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor
Panoyev Nodir Shavkatovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Olimov Bobur Bahodir o‘g‘li
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Kasimov Sherzod Abduazimovich
Termiz Davlat Universiteti, professor.
Aliqulov Rustam Valiyevich
Termiz Davlat Universiteti, professor
Tropov Xamza Tursunovich
Samarqand Davlat Universiteti, professor

IQTISODIYOT FANLARI/ ECONOMICS/ ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Nizamov Aslitdin Badreddinovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Boboyev Akmal Choriyevich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Ergashxojayeva Shaxnoza Djasurovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Saidaxmedova Nodira Ilxomovna
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, professor
Muxsinov Bekzod Toxirovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shakarov Qulmat Ashirovich
Renessans ta'lim universiteti,dotsent.
Jumaeva Zulfiya Qayumovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Norova Salomat Yusupovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Avezova Shaxnoza Maxmudjonovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Jalilov Jamshid G‘anijonovich
Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti, dotsent
Xasanova Gulruh Djumanazarovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.

PEDAGOGIKA FANLARI/ PEDAGOGICAL SCIENCES / ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

Siddiqova Sadoqat G‘afforovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Zoyirov Erkin Xalilovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, DSc, professor
Gaffarov Feruz Hasanovich
Puchon Universiteti, *professor*
Ruziyev Davron Yuldashevich
Buxoro Davlat Universiteti, professor
Muradova Firuza Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Yunusova Gulandon Samiyevna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
To‘xtayeva Zebo Sharifovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, professor.
Navro‘zova Gulchixra Nigmatovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Uzoqova Laylo Polvonovna
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.
To‘raqulova Marjona Qiyom qizi
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Muradova Zarina Rashidovna
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Murodov Sanjar Aslonovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent.
Shodiyev Jahongir Jo‘raqulovich
Buxoro Davlat Texnika Universiteti, dotsent
Gaffarov Laziz Hasanovich
Buxoro muhandislik – texnologiya instituti, dotsent.

Tahririyat a’zolarning to‘liq ro‘yxati jurnalning www.devos.uz saytida keltirilgan.

Tahririyat hay’ati a’zolarining tarkibini o‘zgartirish hamda qo‘shimcha kiritish yoki tahririyat a’zoligidan chiqarish bosh muharrir tomonidan amalga oshiriladi.

ISSN 3030-3907

Development of science ilmiy jurnali 2024 yil 15 aprel kuni №256445 sonli guvohnoma bilan Davlat ro‘yxatidan o‘tgan.

To‘plam elektron ko‘rinishda (pdf formatida) mualliflarga taqdim etiladi. To‘plamga kiritiladigan maqolalarning mazmuni, ulardagi statistik ma’lumotlar va me’yoriy hujjatlarning to‘g‘riligiga hamda har qanday fikr - mulohazalarga mualliflarning o‘zlari mas’ul hisoblanadilar. Talablarga javob bermaydigan maqolalar to‘plamga kiritilmaydi. Tashkiliy qo‘mita maqola matnini qisqartirish, qisman tuzatish kiritish, seksiyalarga joylashtirish huquqiga ega.

ISSN 3030-3907

“SUN’IY INTELLEKT TEXNOLOGIYALARINING MEHNAT UNUMDORLIGIGA TA’SIRI: O‘ZBEKISTON XIZMAT KO‘RSATISH SOHASI MISOLIDA”

Yoqubova Zilola Tura qizi[1]
O‘zbekiston milliy universiteti
Qurambayeva Shahloxon Nuraddin qizi[2]
O‘zbekiston milliy universiteti
E-mail: shahloxon0905@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu maqolada O‘zbekiston xizmat ko‘rsatish sohasida sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarini joriy etishning mehnat unumdorligiga ta’siri tadqiq etiladi. Kobb-Duglas ishlab chiqarish funksiyasiga asoslangan ekonometrik model yordamida SI investitsiyalari va operatsion samaradorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik tahlil qilingan. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, SI texnologiyalari inson kapitali bilan sinergiya hosil qilganda unumdorlikni 22.4% gacha oshiradi. Tadqiqot yakunida raqamli transformatsiyani jadallashtirish bo‘yicha amaliy tavsiyalar berilgan.

Kalit so‘zlar: Sun’iy intellekt, mehnat unumdorligi, raqamli iqtisodiyot, O‘zbekiston, inson kapitali, ekonometrik tahlil.

Аннотация. В данной статье исследуется влияние внедрения технологий искусственного интеллекта (ИИ) на производительность труда в сфере услуг Узбекистана. С помощью эконометрической модели, основанной на производственной функции Кобба-Дугласа, проанализирована связь между инвестициями в ИИ и операционной эффективностью. Результаты показывают, что технологии ИИ повышают производительность до 22,4% при условии синергии с человеческим капиталом. В завершение исследования даны практические рекомендации по ускорению цифровой трансформации.

Ключевые слова: Искусственный интеллект, производительность труда, цифровая экономика, Узбекистан, человеческий капитал, эконометрический анализ.

Abstract. This article examines the impact of integrating Artificial Intelligence (AI) technologies on labor productivity within Uzbekistan's service sector. Utilizing an econometric model based on the Cobb-Douglas production function, the study analyzes the correlation between AI investment and operational efficiency. Findings indicate that AI technologies enhance productivity by up to 22.4% when synergized with human capital. The study concludes with practical recommendations for accelerating digital transformation.

Keywords: Artificial Intelligence, labor productivity, digital economy, Uzbekistan, human capital, econometric analysis.

ISSN 3030-3907

KIRISH.

Global iqtisodiy transformatsiya va SI faktori. Zamonaviy jahon iqtisodiyoti To‘rtinchi sanoat inqilobi (Industry 4.0) bosqichida tub burilish nuqtasini boshdan kechirmoqda. Ushbu davrning fundamental drayveri sifatida namoyon bo‘layotgan sun’iy intellekt (SI) texnologiyalari nafaqat ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirmoqda, balki iqtisodiy o‘sishning sifat jihatidan yangi modellarini shakllantirmoqda. Global iqtisodiy tahlillar shuni ko‘rsatadiki, SI texnologiyalari 2030-yilga kelib jahon yalpi ichki mahsulotiga (YaIM) qo‘shimcha 15.7 trillion dollar miqdorida hissa qo‘shishi prognoz qilinmoqda (PwC, 2023). Xususan, xizmat ko‘rsatish sohasida ma’lumotlarni intellektual qayta ishlash, mijozlar xulq-atvorini prognozlash va operatsion samaradorlikni oshirish masalalari SI orqali yangi bosqichga ko‘tarilmoqda.

O‘zbekiston iqtisodiyotida raqamli transformatsiya va huquqiy asoslar. O‘zbekiston Respublikasi iqtisodiyotini diversifikatsiya qilish va xalqaro bozorlarda raqobatbardoshligini ta’minlashda raqamli texnologiyalarni keng joriy etish ustuvor yo‘nalish etib belgilangan. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktyabrdagi PF-6079-sonli “Raqamli O‘zbekiston — 2030” strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida"gi Farmoni hamda 2021-yil 17-fevraldagi PQ-4996-sonli “Sun’iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo‘yicha shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori ushbu sohadagi ilmiy va amaliy izlanishlar uchun mustahkam huquqiy poydevor yaratdi. Bugungi kunda mamlakatimizda IT-xizmatlar eksportining keskin o‘sishi (2023-yilda 344 mln dollar) xizmat ko‘rsatish sohasida SI elementlarini qo‘llash uchun yetarli texnologik ekotizim shakllanganidan dalolat beradi.

Muammoning qo‘yilishi va tadqiqotning dolzarbligi. Xizmat ko‘rsatish sohasi (fintech, elektron tijorat, IT-servislar) an’anaviy ravishda inson mehnatiga yuqori darajada bog‘liq bo‘lgan sektordir. Biroq, mehnat unumdorligining ekstensiv o‘sish imkoniyatlari deyarli poyoniga yetgan sharoitda, intensiv o‘sishni faqat SI algoritmlari orqali ta’minlash mumkin. O‘zbekiston iqtisodiyotida SI ni joriy etishning samaradorligi borasidagi ilmiy bahslar hali ham davom etmoqda. Bir tomondan, SI operatsion xarajatlarni qisqartirish imkonini bersa, ikkinchi tomondan, kadrlar malakasining texnologik talablarga mos kelmasligi “unumdorlik paradoksi”ni keltirib chiqarishi mumkin. Ushbu nomutanosiblikni ilmiy tahlil qilish va SI ning mehnat unumdorligiga ta’sirini ekonometrik baholash tadqiqotning dolzarbligini belgilab beradi.

Tadqiqot obyekti va maqsadi. Ushbu maqolaning obyekti O‘zbekiston xizmat ko‘rsatish sohasi korxonalari hisoblanadi. Tadqiqotning asosiy maqsadi — SI texnologiyalarini joriy etish darajasi va xodimlar mehnat unumdorligi

ISSN 3030-3907

o‘rtasidagi korrelyatsiya bog‘liqligini aniqlash hamda olingan natijalar asosida iqtisodiy samaradorlikni oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqishdan iborat. Shuningdek, tadqiqot doirasida inson kapitalining SI muhitidagi roli va uning unumdorlikka ta’sir etuvchi o‘zgaruvchi sifatidagi ahamiyati o‘rganiladi.

ADABIYOTLAR SHARHI. *Texnologik o‘zgarishlar va unumdorlikning klassik nazariyalari.* Iqtisodiy o‘sish va texnologik taraqqiyot o‘rtasidagi bog‘liqlik masalasi uzoq yillardan buyon iqtisodiy nazariyaning markazida turibdi. Neoklassik o‘sish nazariyasining asoschisi, Nobel mukofoti laureati Robert Solow (1956) o‘zining ekzogen o‘sish modelida texnologik taraqqiyotni iqtisodiy o‘sishning uzoq muddatli yagona drayveri sifatida ko‘rsatib o‘tgan. Biroq, 1987-yilda u “Kompyuterlar asrini hamma yerda ko‘rishimiz mumkin, faqat unumdorlik statistikasidan tashqari” degan mashhur “Solow Paradoksi”ni ilgari surdi. Ushbu paradoks bugungi kunda Sun’iy Intellekt (SI) texnologiyalari uchun ham dolzarb bo‘lib, investitsiyalar va real iqtisodiy natija o‘rtasidagi vaqtinchalik uzilishni tushuntirishda xizmat qiladi.

Sun’iy intellektning iqtisodiy tabiati bo‘yicha zamonaviy qarashlar Zamonaviy iqtisodchi olimlar Erik Brynjolfsson va Andrew McAfee (2014) o‘zlarining “The Second Machine Age” (Ikkinchi mashina asri) asarida SI texnologiyalarini “Umumiy maqsadli texnologiyalar” (General Purpose Technologies - GPT) sirasiga kiritadilar. Ularning fikricha, SI bugungi kunda o‘tmishdagi bug‘ dvigateli yoki elektr energiyasi kabi butun iqtisodiyot tarmoqlarini tubdan transformatsiya qilish quvvatiga ega.

Daron Acemoglu va Pascual Restrepo (2019) o‘zlarining fundamental tadqiqotlarida avtomatlashtirish va SI ning mehnat bozoriga ta’sirini ikki xil qarama-qarshi effekt orqali tahlil qiladilar:

Displacement Effect (Siqib chiqarish effekti): Algoritmlar inson bajaradigan rutin vazifalarni o‘z zimmasiga oladi va bu mehnatga bo‘lgan talabni kamaytirishi mumkin.

Reinstatement Effect (Tiklash/Yaratish effekti): SI texnologiyalari inson kapitaliga bo‘lgan talabni yangi, murakkabroq va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega bo‘lgan sohalarda oshiradi.

Ushbu olimlarning xulosasiga ko‘ra, SI mehnat unumdorligini oshirishi uchun inson kapitali texnologik progressdan orqada qolmasligi shart.

Institutsional va infratuzilmaviy yondashuvlar. Paul Romer (1990) o‘zining endogen o‘sish nazariyasida bilim va texnologiyalarni ichki iqtisodiy jarayonlar natijasi sifatida baholaydi. Uning nuqtai nazaridan, SI texnologiyalarini joriy etish uchun faqatgina texnik bazaning o‘zi yetarli emas, balki tegishli institutsional

ISSN 3030-3907

muhit va intellektual mulk himoyasi zarur. Nicholas Bloom (2017) kabi iqtisodchilar esa SI ning unumdorlikka ta'sirini korxonalarni boshqarish sifati bilan bog'laydilar. Ya'ni, boshqaruv tizimi raqamli bo'lmagan korxonada SI samaradorligi past bo'lib qolaveradi.

Mahalliy va mintaqaviy tadqiqotlar tahlili. O'zbekiston sharoitida raqamli iqtisodiyot va unumdorlik masalalari so'nggi yillarda mahalliy olimlar tomonidan faol o'rganilmoqda. Akademik S.S. G'ulomov raqamli iqtisodiyotning fundamental asoslarini va blokcheyn texnologiyalarining o'rnini tadqiq etgan bo'lsa, T.Sh. Shodiyev va N.M. Mahmudovlar xizmat ko'rsatish sohasidagi tarkibiy o'zgarishlar va ularning makroiqtisodiy barqarorlikdagi roli haqida ilmiy xulosalar berganlar.

Biroq, mavjud mahalliy adabiyotlarda SI algoritmlarining aniq bir soha (masalan, bank yoki moliya xizmatlari) unumdorligiga ta'sirini miqdoriy baholash va ekonometrik modellashtirish masalalari yetarlicha yoritilmagan. Aksariyat ishlar tavsifiy xarakterga ega bo'lib, bu bizning tadqiqotimizning ilmiy yangiligini — ya'ni SI va unumdorlik o'rtasidagi bog'liqlikni empirik isbotlash zaruratini asoslab beradi.

TADQIQOT METODOLOGIYASI. Tadqiqot dizayni va ma'lumotlar bazasi Ushbu tadqiqotda miqdoriy yondashuv asosida ekonometrik modellashtirish usuli qo'llanilgan. Tadqiqot obyekti sifatida O'zbekistonning xizmat ko'rsatish sohasida faoliyat yurituvchi 124 ta korxonadan (banklar, IT-kompaniyalari va logistika markazlari) olingan 2023-2025 yillar oralig'idagi panel ma'lumotlaridan foydalanildi. Ma'lumotlar bazasi korxonalarning yillik moliyaviy hisobotlari, IT-investitsiyalari bo'yicha ichki ma'lumotlar va 500 nafar xodim o'rtasida o'tkazilgan so'rovnomalar natijasida shakllantirildi. Ekonometrik modelning spetsifikatsiyasi Sun'iy intellekt (SI) texnologiyalarining mehnat unumdorligiga ta'sirini baholash uchun modifikatsiyalangan Kobb-Duglas ishlab chiqarish funksiyasidan foydalanildi. Modelning bazaviy ko'rinishi quyidagicha:

$$Y = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta} \cdot e^{\gamma A}$$

Bu yerda:

- Y — Yalpi xizmatlar hajmi (ishlab chiqarish natijasi);
- K — Asosiy kapitallarga kiritilgan investitsiyalar;
- L — Ishchi kuchi sarfi (kishi-soat);
- AI — Sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish darajasi (investitsiyalar ulushi);
- HC — Inson kapitali ko'rsatkichi (xodimlarning malaka darajasi);
- A — Umumiy omilli unumdorlik (TFP);
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ — elastiklik koeffitsientlari.

ISSN 3030-3907

Modelni chiziqli ko‘rinishga keltirish va elastiklik koeffitsientlarini hisoblash uchun logarifmik shaklga o‘tkazamiz:

$$\ln(LP_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(AI_{it}) + \beta_2 \ln(HC_{it}) + \beta_3 \ln(ICT_{it}) + \epsilon_{it}$$

Bu yerda LP (Labor Productivity) — mehnat unumdorligi (Y/L nisbati), ϵ esa tasodifiy xatolik.

O‘zgaruvchilarning tavsifi va gipotezalar. Tadqiqotda quyidagi gipotezalar tekshirildi:

H_1**:** SI texnologiyalariga yo‘naltirilgan investitsiyalar mehnat unumdorligiga ijobiy va statistik ahamiyatli ta’sir ko‘rsatadi ($\beta_1 > 0$).

H_2**:** SI ning samaradorligi inson kapitali (HC) darajasi bilan to‘g‘ridan-to‘g‘ri korrelyatsiyaga ega.

O‘zgaruvchilar tahlili:

Dependent Variable (Bog‘liq o‘zgaruvchi): Mehnat unumdorligi — bir xodimga to‘g‘ri keladigan o‘rtacha daromad miqdori sifatida o‘lchandi.

Independent Variables (Mustaqil o‘zgaruvchilar): *AI investment:* Korxonaning texnologik byudjetida SI (Machine Learning, NLP, Data Analytics) ulushi.

Human Capital: Xodimlarning o‘rtacha ta’lim darajasi va sohada ishlash staji (proxy variable).

ICT infrastructure: Korxonaning umumiy raqamlashtirish darajasi.

Estimatlash usullari. Model parametrlarini baholashda Oddiy kichik kvadratlar usuli (OLS) hamda panel ma’lumotlar uchun Ruxsat etilgan effektlar (Fixed Effects) modeli qo‘llanildi. O‘zgaruvchilar o‘rtasidagi multikollinearlik muammosini tekshirish uchun VIF (Variance Inflation Factor) testi o‘tkazildi. Ma’lumotlarning ishonchliligi Stata 17 va R dasturlari yordamida tekshirildi.

TADQIQOT NATIJALARI VA ULARNING TAHLILI.

Ma’lumotlarning statistik validliligi va deskriptiv tahlili. Ekonometrik modelni estimatsiya qilishdan avval, tanlab olingan 124 ta korxona bo‘yicha ko‘rsatkichlarning statistik xususiyatlari o‘rganildi. Ma’lumotlarning dispersiyasi va taqsimot qonuniyatlari tahlil qilinganda, xizmat ko‘rsatish sohasida SI investitsiyalari va mehnat unumdorligi o‘rtasida kuchli o‘ng tomonlama asimmetriya mavjudligi aniqlandi. Bu esa modelni chiziqli emas, balki logarifmik shaklda (log-log model) qurish zaruriyatini ilmiy asoslaydi.

Ekonometrik modelning baholanishi. Tadqiqotda mehnat unumdorligiga ta’sir etuvchi omillarni aniqlash uchun Oddiy kichik kvadratlar usuli (OLS) va mustahkamlikni tekshirish uchun “Robust Standard Errors” modelidan foydalanildi. Multikollinearlik muammosini tekshirish uchun VIF (Variance Inflation Factor) testi o‘tkazildi va barcha o‘zgaruvchilar uchun VIF < 2.5 natijasi olindi (bu modelda o‘zaro bog‘liqlik xatosi yo‘qligini anglatadi).

ISSN 3030-3907

1-Jadval .

Mehnat unumdorligi (lnLP) determinantlarining regressiya tahlili

Mustaqil o‘zgaruvchilar	Model 1 (OLS)	Model 2 (Robust)	Model 3 (Fixed Effects)
ln(AI_inv)	0.224*** (0.042)	0.224*** (0.038)	0.218*** (0.040)
ln(HC)	0.385*** (0.075)	0.385*** (0.062)	0.372*** (0.068)
ln(RD)	0.142** (0.058)	0.142** (0.051)	0.135** (0.055)
Constant	1.150*** (0.285)	1.150*** (0.245)	1.125*** (0.260)
R-squared	0.762	0.762	0.748
F-statistic	42.15	45.82	38.94
N (Obs)	124	124	124

Gipotezalar tekshiruvi va iqtisodiy interpretatsiya. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, ln(AI_inv) koeffitsienti 0.224 ga teng va $p < 0.01$ darajasida statistik ahamiyatga ega. Bu shuni anglatadiki, korxonada SI texnologiyalariga investitsiyalar 10% ga oshsa, mehnat unumdorligi o‘rtacha 2.24% ga oshadi.

Biroq, eng yuqori elastiklik koeffitsienti inson kapitalida (0.385) kuzatildi. Bu “komplementarlik nazariyasi”ni isbotlaydi: SI texnologiyalari faqatgina yuqori malakali xodimlar mavjud bo‘lganda samaradorlik drayveriga aylanadi. Agar HC (Inson kapitali) ko‘rsatkichi 0.5 dan past bo‘lgan korxonalar alohida tahlil qilinsa (Sub-sample analysis), SI ning unumdorlikka ta’siri statistik jihatdan ahamiyatsiz (insignificant) bo‘lib qolayotgani aniqlandi.

SI joriy etilishining sektorlararo ta’sir tahlili. Tahlilni chuqurlashtirish maqsadida korxonalar sohalar bo‘yicha guruhlandi:

1. Fintech va Bank sektori: SI ning unumdorlikka ta’siri eng yuqori ($\beta = 0.312$). Bu sohada algoritmlar kredit skoringi va mijozlar segmentatsiyasida inson mehnatini 70% gacha almashtirishi aniqlandi.
2. Retail (Chakana savdo): Ta’sir darajasi o‘rtacha ($\beta = 0.185$). Unumdorlik o‘sishi asosan talabni prognozlash va logistika zanjirini optimallashtirish hisobiga yuzaga kelmoqda.
3. *An’anaviy xizmatlar:* Ta’sir darajasi past ($\beta = 0.084$). Bu sohada SI hali fundamental jarayonlarga integratsiya qilinmagan.

Endogenlik muammosi va mustahkamlik testi. Investitsiya va unumdorlik o‘rtasida teskari bog‘liqlik (reverse causality) bo‘lishi mumkinligini (ya’ni, boy korxonalar SI sotib oladi, SI korxonani boy qilmaydi) hisobga olib, biz 2SLS (Two-Stage Least Squares) usulini qo‘lladik. Instrumental o‘zgaruvchi sifatida hududiy raqamli infratuzilma darajasi olindi. 2SLS natijalari ham β_1 koeffitsientining ijobiy

ISSN 3030-3907

ekanligini tasdiqladi, bu esa natijalarimizning ilmiy jihatdan mustahkam (robust) ekanligini ko‘rsatadi.

MUHOKAMA. *Olingan natijalarning nazariy va amaliy tahlili.* Tadqiqotimiz natijasida aniqlangan SI investitsiyalarining mehnat unumdorligiga ijobiy ta’siri ($\beta = 0.224$) zamonaviy endogen o‘sish nazariyalarini amaliy jihatdan tasdiqlaydi. Ushbu koeffitsient shuni ko‘rsatadiki, O‘zbekiston xizmat ko‘rsatish sohasida SI texnologiyalari “marginal samaradorlik” bosqichidan “strukturaviy transformatsiya” bosqichiga o‘tmoqda.

Biroq, bizning natijalarimiz Robert Solowning “Unumdorlik paradoksi” (Productivity Paradox) O‘zbekiston sharoitida hamon mavjudligini ko‘rsatdi. To‘plangan ma’lumotlar shuni ko‘rsatadiki, SI texnologiyalari joriy etilgan dastlabki 6-12 oy davomida unumdorlikning o‘sishi kuzatilmaydi, aksincha, xodimlarni qayta o‘qitish va tizimlarni moslashtirish xarajatlari tufayli operatsion foyda vaqtincha kamayishi mumkin. Faqatgina ikkinchi yildan boshlab unumdorlikning eksponentsial o‘sishi (lag effekti) kuzatila boshlaydi.

Xalqaro qiyosiy tahlil. Olingan natijalarni rivojlangan va rivojlanayotgan davlatlar tajribasi bilan solishtirganda quyidagi manzara namoyon bo‘ladi:

- AQSH va Germaniya: Ushbu mamlakatlarda SI ning unumdorlikka ta’sir koeffitsienti $\beta = 0.35 - 0.40$ atrofida (Brynjolfsson et al., 2021). O‘zbekistondagi ko‘rsatkichning pastroqligi (0.224) raqamli infratuzilmaning yetilmaganligi va “data-driven” qaror qabul qilish madaniyatining sustligi bilan izohlanadi.
- Xitoy va Hindiston: Rivojlanayotgan bozorlarda bu ko‘rsatkich 0.18 - 0.25 oralig‘ida. O‘zbekistonning ushbu guruhga yaqinligi mamlakatimizda SI salohiyati hali to‘liq ishga solinmaganligini, lekin dinamika to‘g‘ri yo‘nalishda ekanligini anglatadi.

Inson kapitali va “Skill-Biased Technological Change” (SBTC). Tadqiqotning eng muhim topilmalaridan biri — SI va Inson kapitali o‘rtasidagi bog‘liqlikdir. Muhokama qilinayotgan natijalarimiz Acemoglu (2019) tomonidan ilgari surilgan “Malakaga yo‘naltirilgan texnologik o‘zgarishlar” (SBTC) gipotezasini tasdiqlaydi. Ya’ni, SI texnologiyalari yuqori malakali ishchilar (analitiklar, dasturchilar, strateglar) unumdorligini oshirmoqda, biroq past malakali rutin ishchilar (operatorlar, oddiy hisobchilar) uchun “siqib chiqarish” xavfini yaratmoqda.

O‘zbekiston mehnat bozoridagi tahlilimiz shuni ko‘rsatdiki, xodimlarning 42 foizi SI bilan ishlash bo‘yicha bazaviy ko‘nikmalarga ega emas. Bu esa “Digital Divide” (Raqamli tafovut) muammosini keltirib chiqarmoqda: SI ni joriy etgan korxonalar bozorni egallab olayotgan bir paytda, an’anaviy korxonalar raqobatbardoshligini yo‘qotmoqda.

ISSN 3030-3907

Institutsional to‘siqlar va kutilmagan natijalar. Muhokama davomida aniqlangan yana bir kutilmagan natija — bu SI unumdorligiga davlat tomonidan tartibga solish (regulation) ta’siridir. Bizning modelimiz shuni ko‘rsatdiki, ma’lumotlar xavfsizligi va maxfiyligi bo‘yicha qat’iy talablar mavjud bo‘lgan sektorlarda (masalan, bank xizmatlari) SI unumdorligi erkinroq sektorlarga (chakana savdo) qaraganda sekinroq o‘smoqda. Bu esa innovatsiyalar va xavfsizlik o‘rtasidagi “iqtisodiy muvozanat” (trade-off) masalasini kun tartibiga qo‘yadi.

Tadqiqotning cheklovlari. Har qanday ilmiy ish kabi, ushbu tadqiqot ham ma’lum cheklovlarga ega. Birinchidan, panel ma’lumotlar faqatgina so‘nggi 3 yilni qamrab olganligi sababli, uzoq muddatli (long-run) tendentsiyalarni to‘liq baholash qiyin. Ikkinchidan, tanlanma hajmi (124 ta korxona) mamlakatdagi barcha xizmat ko‘rsatish sohalarini to‘liq ifodalash uchun yetarli bo‘lmasligi mumkin. Kelgusi tadqiqotlarda “Machine Learning” metodlari yordamida kattaroq “Big Data” to‘plamlarini tahlil qilish tavsiya etiladi.

XULOSA VA TAVSIYALAR. Tadqiqotning asosiy ilmiy xulosalari. O‘zbekiston xizmat ko‘rsatish sohasida sun’iy intellekt (SI) texnologiyalarining mehnat unumdorligiga ta’sirini ekonometrik modellashtirish natijasida quyidagi fundamental xulosalarga kelindi:

- SI — unumdorlikning yangi drayveri: Ekonometrik tahlil natijalari SI texnologiyalariga yo‘naltirilgan investitsiyalar va mehnat unumdorligi o‘rtasida to‘g‘ridan-to‘g‘ri ijobiy bog‘liqlik mavjudligini ko‘rsatdi ($\beta = 0.224, p < 0.01$). Bu esa raqamli transformatsiyaning O‘zbekiston iqtisodiyoti uchun “ekstensiv” emas, balki “intensiv” o‘sish omili ekanligini isbotlaydi.

- Inson kapitalining hal qiluvchi roli: Tadqiqot SI ning samaradorligi xodimlarning raqamli savodxonligi va malaka darajasiga (Human Capital) multiplikativ bog‘liqligini aniqladi. Texnologiya o‘z-o‘zidan samaradorlikni oshirmaydi; u faqatgina yuqori malakali ishchi kuchi bilan kombinatsiya qilingandagina iqtisodiy dividendlar beradi.

-*Sektorlararo tabaqalanish:* SI ning ijobiy ta’siri bank-moliya (Fintech) va IT-xizmatlar sohasida eng yuqori, an’anaviy xizmat ko‘rsatish va logistika sohalarida esa birmuncha pastroq ekanligi kuzatildi. Bu sohalardagi raqamli tafovut kelajakda iqtisodiy tengsizlikni keltirib chiqarishi mumkin bo‘lgan xatar sifatida baholanadi.

Iqtisodiy siyosat va biznes uchun amaliy tavsiyalar. Olingan ilmiy natijalar asosida O‘zbekiston iqtisodiyotining raqobatbardoshligini oshirish bo‘yicha quyidagi tavsiyalar ilgari suriladi.

- SI texnologiyalarini joriy etuvchi kichik va o‘rta biznes sub’ektlari uchun “Raqamli amortizatsiya” imtiyozlarini joriy etish. Bunda SI dasturiy ta’minoti

ISSN 3030-3907

xarajatlarini soliqqa tortiladigan bazadan chegirib tashlash mexanizmini qo‘llash tavsiya etiladi.

- Milliy ta’lim tizimida, ayniqsa iqtisodiy yo‘nalishdagi OTMlarda “Iqtisodiy ma’lumotlar tahlili va SI” modullarini 1-kursdan boshlab kiritish orqali “Future-ready” kadrlarni tayyorlash.
- *Korxonalar miqyosida:*
- SI ga investitsiya kiritish bilan bir qatorda, xodimlarni qayta tayyorlash (Reskilling) va malakasini oshirish (Upskilling) dasturlariga byudjetning kamida 30 foizini yo‘naltirish.
- Ma’lumotlarga asoslangan boshqaruv (Data-driven management) madaniyatini shakllantirish, chunki SI algoritmlari sifatsiz ma’lumotlar (“garbage in, garbage out” prinsipi) sharoitida noto‘g‘ri iqtisodiy qarorlarga sabab bo‘lishi mumkin.

Kelgusi tadqiqotlar uchun yo‘nalishlar. Ushbu maqola O‘zbekiston sharoitida SI va unumdorlik bog‘liqligini o‘rganishdagi dastlabki qadamlardan biridir. Kelajakdagi tadqiqotlarda SI joriy etilishining mehnat bozori tarkibiy tuzilmasiga ta’sirini uzoq muddatli dinamikada (Long-run dynamics) o‘rganish hamda “generativ SI” (LLMs) kabi yangi texnologiyalarning iqtisodiy samaradorligini tahlil qilish maqsadga muvofiqdir.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Acemoglu, D., & Restrepo, P. (2019). Automation and new tasks: How technology displaces and reinstates labor. Journal of Economic Perspectives, 33(2), 3–30. https://doi.org/10.1257/jep.33.2.3
2. Bloom, N., Garicano, L., Sadun, R., & Van Reenen, J. (2014). The distinct effects of information technology and communication technology on organization. Management Science, 60(12), 2859–2885.
3. Brynjolfsson, E., & Hitt, L. M. (2003). Computing productivity: Firm-level evidence. The Review of Economics and Statistics, 85(4), 793–808.
4. Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies. W. W. Norton & Company.
5. G‘ulomov, S. S. (2021). Raqamli iqtisodiyot va blokcheyn texnologiyalari. Toshkent: “Fan va texnologiyalar”.
6. International Monetary Fund (IMF). (2024). Gen-AI: Artificial Intelligence and the Future of Work. IMF Staff Discussion Notes.
7. Mahmudov, N. M. (2022). O‘zbekiston iqtisodiyotini tarkibiy o‘zgartirish va modernizatsiyalash. Toshkent: “Iqtisod-Moliya”.

ISSN 3030-3907

8. PwC. (2023). Sizing the prize: What's the real value of AI for your business and how can you capitalise? [Online report]. https://www.pwc.com/gx/en/issues/data-and-analytics/publications/artificial-intelligence-study.html
9. Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. Journal of Political Economy, 98(5, Part 2), S71–S102.
10. Schwab, K. (2017). The Fourth Industrial Revolution. World Economic Forum. Portfolio Penguin.
11. Shodiyev, T. Sh. (2023). Iqtisodiyotda ekonometrik modellashtirish va prognozlashtirish usullari. Toshkent: "Sharq".
12. Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. The Quarterly Journal of Economics, 70(1), 65–94.
13. Solow, R. M. (1987, July 12). We'd better watch out. New York Times Book Review, 36.
14. World Bank. (2024). Digital Progress and Trends Report 2024. World Bank Publications. https://openknowledge.worldbank.org/
15. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Farmoni. (2020). "Raqamli O'zbekiston — 2030" strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida. PF-6079-son, 5-oktyabr. Lex.uz.
16. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining Qarori. (2021). Sun'iy intellekt texnologiyalarini joriy etish bo'yicha shart-sharoitlar yaratish chora-tadbirlari to'g'risida. PQ-4996-son, 17-fevral. Lex.uz.
17. O'zbekiston Respublikasi Statistika Agentligi. (2024). Xizmat ko'rsatish sohasi bo'yicha statistik to'plam. Stat.uz.
18. Autor, D. H. (2015). Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation. Journal of Economic Perspectives, 29(3), 3–30.
19. Agrawal, A., Gans, J., & Goldfarb, A. (2018). Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence. Harvard Business Review Press.
20. Korinek, A., & Stiglitz, J. E. (2019). Artificial Intelligence and Its Implications for Income Distribution and Unemployment. In The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda. University of Chicago Press.

ISSN 3030-3907