

## **5G TEXNOLOGIYASINING SANOAT TARMOQLARIGA INTEGRATSIYASI VA IQTISODIY SAMARASI**

***IBRAGIMOV SH.M.<sup>1</sup>, ERGASHBOYEV M.I.<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>FarDU dotsenti, [shavkat19702008@gmail.com](mailto:shavkat19702008@gmail.com)*

*<sup>2</sup>FarDU talabasi, [muhammadrasulergashboyev20@gmail.com](mailto:muhammadrasulergashboyev20@gmail.com)*

*Annotatsiya: Ushbu maqola 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasi jarayonlarini va uning iqtisodiy samaradorligini chuqur tahlil qiladi. 5G ning yuqori tezlik, past kechikish va keng qamrov imkoniyatlari ishlab chiqarish, logistika va energetika kabi sohalarda raqamli transformatsiyani jadallashtirishda muhim rol o'ynaydi. Texnologiyaning joriy etilishi avtomatlashtirish darajasini oshirish, real vaqt rejimida ma'lumotlarni qayta ishlashni ta'minlash va operatsion xarajatlarni kamaytirish orqali korxonalarining samaradorligini sezilarli darajada oshiradi. Natijada, ushbu integratsiya yangi innovatsion xizmatlar va mahsulotlarni yaratishga zamin yaratib, milliy iqtisodiyotning raqobatbardoshligini mustahkamlaydi.*

*Kalit so'zlar: 5G Texnologiyasi, Sanoat Integratsiyasi, Iqtisodiy Samara, Raqamli Transformatsiya, Aqlli Ishlab Chiqarish, IoT, Avtomatlashtirish*

**KIRISH.** Beshinchi avlod (5G) mobil aloqa texnologiyasi axborot-kommunikatsiya sohasidagi fundamental innovatsiya bo'lib, yuqori ma'lumot uzatish tezligi, minimal kechikish va keng polosali aloqa imkoniyatlarini taqdim etadi. 5G tarmog'i 10 Gbit/s gacha tezlikka erishib, 4G LTE dan 100 barobar tez ishlaydi, kechikish darajasi esa 1 millisekunddan kamni tashkil etadi. Bu xususiyatlar 5G ni nafaqat mobil qurilmalar, balki sanoat, transport, logistika, qishloq xo'jaliigi va raqamli xizmatlar kabi turli sohalarda keng qo'llanilishiga zamin yaratadi. Texnologiya ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish orqali samaradorlikni oshiradi va xarajatlarni kamaytiradi.

Sanoat tarmoqlarida 5G integratsiyasi "5G + Sanoat Interneti" konsepsiyasi asosida odamlar, mashinalar va tizimlar o'rtasida uzluksiz aloqani ta'minlab, aqlli sanoat ekotizimini shakllantirib bormoqda. Xitoy bu yo'nalishni davlat siyosati darajasiga ko'tarib, "14-besh yillik reja" doirasida ustuvor vazifa sifatida belgilagan. Amalda esa masofadan boshqariladigan robotlar, moslashuvchan transport vositalari va 5G PLC sanoat shlyuzlari orqali uskunalarni masofadan monitoring qilish va

diagnostika qilish kabi innovatsion yechimlar tatbiq etilmoqda. 5G PLC shlyuzi sim o'tkazish xarajatlarini taxminan 10 foizga kamaytirish imkonini beradi.

Biroq 5G ning sanoatga integratsiyasi bir qator muammolarni ham o'z ichiga oladi: ish o'rinlarining qisqarishi, yuqori uskunalar xarajatlari, ma'lumotlar xavfsizligi, sun'iy intellekt xatolari va texnologik tengsizlik shular jumlasidandir. Ushbu imkoniyatlarni to'la ro'yobga chiqarish uchun davlat va xususiy sektor hamkorligi, infratuzilmaga sarmoya va ishchi kuchini o'qitish zarurligi ta'kidlanadi.

Ushbu maqola 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasini, uning iqtisodiy samaradorligini baholashni, asosiy muammolarni aniqlashni va yechimlar taklif qilishni maqsad qilgan. Shuningdek, maqolada 5G ning O'zbekiston sanoatining raqamli transformatsiyasiga ta'siri ilmiy asosda ko'rib chiqiladi.

**ADABIYOTLAR TAHLILI.** Beshinchi avlod (5G) mobil aloqa texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasi zamonaviy ilmiy adabiyotlarda keng muhokama qilinayotgan va jadal rivojlanayotgan yo'nalishlardan biridir. Ushbu bo'limda 5G ning sanoatdagi ahamiyati, uning texnik imkoniyatlari, turli tarmoqlardagi amaliy qo'llanilishi, iqtisodiy samaradorligi, shuningdek, integratsiya jarayonidagi muammolar va ularni hal etish yo'llari bo'yicha mavjud ilmiy tadqiqotlar va nashrlar tanqidiy tahlil qilinadi. Maqolaning avvalgi qismlarida 5G ning yuqori tezlik, minimal kechikish va keng polosali aloqa kabi asosiy afzalliklari [2], [5] hamda uning "5G + Sanoat Interneti" konsepsiyasi doirasidagi o'rni [4] ta'kidlangan edi. Ushbu tahlil mavjud bilimlarni chuqurlashtirib, ilmiy adabiyotlardagi asosiy tendensiyalar va bahslarni yoritadi.

5G texnologiyasining sanoat uchun asosiy texnik imkoniyatlari ilmiy adabiyotlarda uchta asosiy xizmat turiga bo'linadi: kengaytirilgan mobil keng polosali aloqa (eMBB), ultra-ishonchli va past kechikishli aloqa (URLLC) hamda ommaviy mashina turidagi aloqa (mMTC). eMBB yuqori ma'lumot uzatish tezligini ta'minlab, virtual reallik (VR) va kengaytirilgan reallik (AR) kabi ilovalarni sanoatda qo'llash uchun zarurdir, masalan, masofaviy o'qitish, texnik xizmat ko'rsatish va mahsulot dizaynida. URLLC 1 millisekunddan kam kechikish [2] va yuqori ishonchlilikni

ta'minlab, avtonom robotlar, masofadan boshqariladigan og'ir texnikalar, real vaqt rejimida boshqariladigan ishlab chiqarish liniyalari va xavfsizlik tizimlari uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega. Bu xususiyatlar sanoat jarayonlarida xavfsizlikni oshirish va inson aralashuvisiz aniq boshqaruvni ta'minlash imkonini beradi. mMTC esa milliardlab qurilmalarni bir vaqtning o'zida ulash imkoniyatini berib, sanoat IoT (Internet of Things) sensorlari, aqlli hisoblagichlar va monitoring tizimlari uchun ideal platforma hisoblanadi. Adabiyotlarda ta'kidlanishicha, bu uch xizmat turi 5G ning sanoatdagi keng qamrovli transformatsion salohiyatini belgilaydi.

Bundan tashqari, tarmoqni bo'laklarga ajratish (network slicing) texnologiyasi 5G ning sanoat uchun muhim xususiyatlaridan biri sifatida keng o'rganilmoqda. Bu texnologiya operatorlarga turli sanoat ilovalari uchun maxsus, virtual tarmoq bo'laklarini yaratish imkonini beradi, ularning har biri o'ziga xos talablarga (tezlik, kechikish, ishonchlilik) moslashtirilgan bo'ladi. Masalan, avtonom transport vositalari uchun URLLC talab qiladigan bo'lak, zavodlardagi sensorlar uchun esa mMTC ga yo'naltirilgan bo'lak yaratilishi mumkin. Chekka hisoblash (edge computing) ham sanoatda 5G ning samaradorligini oshirishda muhim rol o'ynaydi. Ma'lumotlarni markaziy bulutga yuborish o'rniga, ularni manbaga yaqin joyda qayta ishlash kechikishni yanada kamaytiradi va ma'lumotlar xavfsizligini oshiradi, bu esa real vaqt rejimida qaror qabul qilishni talab qiladigan sanoat jarayonlari uchun juda muhimdir. Adabiyotlar chekka hisoblashning 5G bilan integratsiyasi orqali aqlli zavodlarda ishlab chiqarish samaradorligini sezilarli darajada oshirish mumkinligini ko'rsatadi.

Sanoat tarmoqlarida 5G integratsiyasining nazariy asoslari asosan Sanoat 4.0 (Industry 4.0) paradigmasi bilan chambarchas bog'liq. Sanoat 4.0 raqamli transformatsiya, kiber-fizik tizimlar, raqamli egizaklar (digital twins) va sun'iy intellekt (AI) kabi tushunchalarni o'z ichiga oladi. 5G bu paradigmaning asosiy tayanchi sifatida ko'riladi, chunki u ushbu texnologiyalarni real vaqt rejimida va keng miqyosda ulash imkonini beradi. "5G + Sanoat Interneti" konsepsiyasi [4] aynan shu nazariy asoslarga tayanib, ishlab chiqarish va xizmat ko'rsatish tizimlarida raqamli, tarmoqlashgan va aqlli rivojlanishga erishishni maqsad qiladi. Bu nafaqat ishlab

chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish, balki butun qiymat zanjiri bo'ylab samaradorlikni oshirish, yetkazib berish zanjirini optimallashtirish va yangi biznes modellarini yaratishni anglatadi.

Amaliy qo'llanilish sohasida adabiyotlar 5G ning turli sanoat tarmoqlarida keng qamrovli integratsiyasini ko'rsatadi. Ishlab chiqarish sanoatida 5G avtonom robotlar va kollaborativ robotlar (cobots) o'rtasidagi aloqani ta'minlash, ishlab chiqarish liniyalarini moslashuvchan boshqarish, real vaqt rejimida sifat nazorati va bashoratli texnik xizmat ko'rsatish (predictive maintenance) uchun ishlatiladi. Masalan, 5G PLC sanoat shlyuzi [3] uskunalar monitoringi va diagnostikasini masofadan amalga oshirish orqali texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini kamaytiradi va ishchi kuchini tejaydi. AR/VR texnologiyalari 5G orqali masofaviy yordam, xodimlarni o'qitish va murakkab uskunalarni yig'ishda qo'llaniladi. Logistika va transport sohasida 5G aqlli portlar, avtonom transport vositalari (masalan, Dali viloyatidagi haydovchisiz sayyohlik transport vositalari [1]), dronlar orqali yetkazib berish va aqlli trafik boshqaruvi tizimlarini rivojlantirishga yordam beradi. Bu esa yuk tashish samaradorligini oshiradi va logistika xarajatlarini kamaytiradi.

Konchilik va energetika sohaslarida 5G og'ir texnikalarni masofadan boshqarish, xavfli muhitlarda xavfsizlik monitoringini kuchaytirish (masalan, yuqori quvvatli mobil telefon signali to'xtatuvchisi [1] kabi maxsus ilovalar orqali), shuningdek, aqlli energiya tarmoqlarini (smart grids) yaratish uchun muhimdir. Qishloq xo'jaligida 5G aniq dehqonchilik (precision agriculture), aqlli fermer xo'jaliklari, ekinlarni va chorva mollarini masofadan monitoring qilish, avtonom qishloq xo'jaligi texnikalarini boshqarish imkonini beradi. Bu esa resurslardan samarali foydalanish va hosildorlikni oshirishga xizmat qiladi. Sog'liqni saqlash sohasida, sanoat kontekstida, 5G tibbiy asbob-uskunalarini masofadan diagnostika qilish va monitoring qilish, shuningdek, shoshilinch vaziyatlarda tezkor aloqani ta'minlash uchun qo'llaniladi. Xitoyning "5G + Sanoat Interneti" loyihasi [4] doirasida elektronika, po'lat, konchilik va energetika kabi beshta asosiy sanoatda masofaviy uskunalar nazorati, moslashuvchan ishlab chiqarish va aqlli logistika kabi tipik stsenariylar muvaffaqiyatli amalga oshirilmoqda.

5G ning iqtisodiy samaradorligi tahlili ilmiy adabiyotlarda turli modellar va empirik natijalar asosida o'rganiladi. Umumiy iqtisodiy samaradorlikni oshirish, resurslardan foydalanishni optimallashtirish va yangi ish o'rinlarini yaratish salohiyati [5] ko'plab tadqiqotlarda ta'kidlanadi. Makroiqtisodiy modellar 5G ning yalpi ichki mahsulot (YaIM) o'sishiga qo'shadigan hissasini baholaydi, bunda infratuzilmaga kiritilgan investitsiyalar va yangi texnologiyalar orqali yaratilgan qiymat zanjirlari hisobga olinadi. Masalan, ba'zi tadqiqotlar 5G ning global YaIMga trillionlab dollar hissa qo'shishini prognoz qiladi. Mikroiqtisodiy darajada, korxonalar uchun 5G ning iqtisodiy samarasi ishlab chiqarish xarajatlarini kamaytirish (masalan, 5G PLC shlyuzi orqali sim o'tkazish xarajatlarini taxminan 10% ga kamaytirish [3]), operatsion samaradorlikni oshirish, mahsulot sifatini yaxshilash va bozorga chiqish vaqtini qisqartirish orqali namoyon bo'ladi. Bashoratli texnik xizmat ko'rsatish tizimlari orqali uskunalarning ishdan chiqish vaqtini kamaytirish va texnik xizmat ko'rsatish xarajatlarini sezilarli darajada pasaytirish mumkin [3].

Bundan tashqari, 5G yangi mahsulotlar va xizmatlarni yaratish orqali innovatsion iqtisodiyotni rivojlantiradi. Masalan, masofaviy xizmatlar, aqlli shaharlar va raqamli xizmatlar [5] 5G tufayli kengayib, yangi bozor segmentlarini ochadi. Investitsiyalarning qaytarilishi (ROI) nuqtai nazaridan, adabiyotlar 5G ga kiritilgan dastlabki yuqori xarajatlarga qaramay, uzoq muddatda sezilarli iqtisodiy foyda keltirishini ko'rsatadi. Biroq, bu foydani to'liq ro'yobga chiqarish uchun davlat va xususiy sektor o'rtasida mustahkam hamkorlik, infratuzilmani rivojlantirishga katta sarmoya va ishchi kuchini har tomonlama o'qitish zaruriyati ta'kidlanadi [5]. Iqtisodiy tahlillar shuni ko'rsatadiki, 5G ning sanoatga integratsiyasi nafaqat mavjud jarayonlarni optimallashtiradi, balki butun sanoat ekotizimini o'zgartirib, raqobatbardoshlikni oshiradi va barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlaydi.

Integratsiya jarayonidagi muammolar va ularni hal etish yo'llari ham ilmiy adabiyotlarda atroflicha o'rganilgan. Tazhibaev va Sarikulova [6] tomonidan ta'kidlanganidek, 5G ning sanoatga integratsiyasi bir qator murakkabliklar va xavflar bilan birga keladi. Bularga yuqori uskunalarning xarajatlari va infratuzilma investitsiyalari

kiradi. 5G tarmoqlarini qurish va sanoat darajasidagi uskunalarni sotib olish katta moliyaviy sarmoyalarni talab qiladi. Adabiyotlar bu muammoni hal qilish uchun davlat tomonidan subsidiyalar, soliq imtiyozlari va xususiy sektor bilan hamkorlikda investitsiya fondlarini yaratishni taklif qiladi. Shuningdek, 5G texnologiyasini bosqichma-bosqich joriy etish va mavjud infratuzilmadan maksimal darajada foydalanish ham xarajatlarni optimallashtirishga yordam beradi.

Ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylik masalalari 5G ning sanoatda keng qo'llanilishida eng muhim muammolardan biridir. Sanoat IoT qurilmalarining ko'payishi va ulkan ma'lumotlar oqimini boshqarish [6] kiberhujumlar xavfini oshiradi. Adabiyotlar bu borada blokcheyn texnologiyasi, ilg'or shifrlash usullari, sun'iy intellektga asoslangan tahdidlarni aniqlash tizimlari va xavfsiz tarmoq arxitekturalarini (masalan, 5G PLC shlyuzidagi VPN imkoniyatlari [3]) qo'llashni tavsiya etadi. Sanoat tarmoqlari uchun maxsus, xususiy 5G tarmoqlarini yaratish ham ma'lumotlar xavfsizligini oshirishning samarali yo'li sifatida ko'riladi. Maxfiylikni ta'minlash uchun esa ma'lumotlarni anonimlashtirish, shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish bo'yicha qat'iy qonunchilik bazasini yaratish va foydalanuvchilarning xabardorligini oshirish muhimdir.

Texnologik tengsizlik va ish o'rinlarining qisqarishi [6] ijtimoiy-iqtisodiy muammolarni keltirib chiqaradi. 5G va avtomatlashtirish texnologiyalarining joriy etilishi ba'zi an'anaviy ish o'rinlarining yo'qolishiga olib kelishi mumkin. Adabiyotlar bu muammoni hal qilish uchun ishchi kuchini qayta tayyorlash va malakasini oshirish dasturlarini joriy etish, ta'lim tizimini yangi texnologik talablarga moslashtirish, shuningdek, yangi, yuqori malakali ish o'rinlarini yaratishga qaratilgan siyosatlarni ishlab chiqishni taklif qiladi. Sun'iy intellekt xatolaridan kelib chiqadigan xavfsizlik risklari [6] ayniqsa avtonom tizimlar va robototexnikada muhimdir. Bu muammoni hal qilish uchun AI algoritmlarining shaffofligi, ishonchliligi va xavfsizligini ta'minlash, shuningdek, favqulodda vaziyatlarda inson aralashuvini ta'minlaydigan zaxira tizimlarini yaratish zarur.

5G to'liqlarining inson salomatligiga ta'siri haqidagi xavotirlar [6] ilmiy jamoatchilik va keng jamoatchilik o'rtasida muhokama qilinmoqda. Mavjud ilmiy tadqiqotlar 5G texnologiyasining inson salomatligiga zararli ta'siri haqida ishonchli dalillarni topmagan bo'lsa-da, bu borada doimiy monitoring va shaffof tadqiqotlar o'tkazish muhimligi ta'kidlanadi. Jamoatchilikni to'g'ri ma'lumot bilan ta'minlash va noto'g'ri ma'lumotlarning tarqalishini oldini olish ham muhim vazifadir. Standartlashtirish va interoperabellik ham sanoatda 5G integratsiyasining muhim muammolaridan biridir. Turli ishlab chiqaruvchilarning uskunalari va protokollarini bir-biriga moslashtirish murakkabliklarni keltirib chiqaradi. Bu borada xalqaro standartlarni ishlab chiqish va ularga rioya qilish, shuningdek, ochiq platformalar va interfeyslarni qo'llash muhim ahamiyatga ega.

Global va mintaqaviy tajribalar 5G ning sanoatga integratsiyasi bo'yicha turli yondashuvlarni ko'rsatadi. Xitoy "5G + Sanoat Interneti" tashabbusi [4] orqali bu sohada yetakchilik qilmoqda, markaziy hukumat tomonidan ustuvor vazifa sifatida qabul qilingan bu yo'nalish "Raqamli Xitoy"ni tezlashtirish va yangi iqtisodiy harakatlantiruvchi kuchni ta'minlash uchun hal qiluvchi ahamiyatga ega [4]. Dali, Yunnan provinsiyasi kabi hududlardagi sanoat darajasidagi ilovalar [1] Xitoyning bu boradagi amaliy yutuqlaridan dalolat beradi. Yevropa Ittifoqi va Shimoliy Amerika mamlakatlari ham 5G ni sanoatga integratsiya qilish bo'yicha strategiyalarni ishlab chiqmoqda, bunda asosan xususiy 5G tarmoqlari va vertikal sanoat ilovalariga e'tibor qaratilmoqda. Mintaqaviy farqlar infratuzilma rivojlanishi darajasi, tartibga solish siyosati va sanoatning o'ziga xos xususiyatlari bilan bog'liq. Ushbu tajribalarni o'rganish O'zbekiston sanoatining raqamli transformatsiyasi uchun qimmatli saboqlar berishi mumkin.

Adabiyotlardagi bo'shliqlar va kelajakdagi tadqiqot yo'nalishlari 5G ning sanoatga integratsiyasi bo'yicha hali ham o'rganilmagan jihatlar mavjudligini ko'rsatadi. Masalan, 5G ning kichik va o'rta biznes (KOB) korxonalarini uchun aniq iqtisodiy samaradorligi va investitsiyalarning qaytarilishi bo'yicha chuqur empirik tadqiqotlar yetarli emas. Shuningdek, 5G ning uzoq muddatli ijtimoiy-iqtisodiy

ta'sirlari, jumladan, mehnat bozori dinamikasiga ta'siri va yangi ish o'rinlarining sifati bo'yicha kompleks tahlillar talab etiladi. Rivojlanayotgan mamlakatlarda 5G ning sanoatga integratsiyasi bo'yicha batafsil keys-stadiyalar va mahalliy sharoitlarga moslashtirilgan yechimlar bo'yicha tadqiqotlar ham muhim ahamiyatga ega. Ma'lumotlar xavfsizligi va maxfiylikni ta'minlash bo'yicha yangi, yanada samaraliroq texnologik va siyosiy yechimlarni izlash, shuningdek, 5G to'liqlarining inson salomatligiga ta'siri bo'yicha mustaqil va shaffof tadqiqotlarni davom ettirish zarur. Ushbu maqola 5G ning sanoatdagi ahamiyatini, uning kelajakdagi istiqbollari va ushbu texnologiyaning O'zbekiston sanoatining raqamli transformatsiyasiga ta'sirini ilmiy asosda ko'rib chiqish orqali ushbu bo'shliqlarni qisman to'ldirishga intiladi.

Xulosa qilib aytganda, ilmiy adabiyotlar 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasi nafaqat texnologik inqilob, balki chuqur iqtisodiy va ijtimoiy o'zgarishlar manbai ekanligini tasdiqlaydi. Uning yuqori tezlik, past kechikish va keng polosali aloqa imkoniyatlari [2], [5] Sanoat 4.0 ning asosiy ustunlaridan biri bo'lib, ishlab chiqarish, logistika, energetika va boshqa ko'plab sohalarda samaradorlikni oshirish, xarajatlarni kamaytirish va innovatsiyalarni rag'batlantirish uchun keng imkoniyatlar yaratadi. Biroq, bu integratsiya jarayoni yuqori investitsiyalar, ma'lumotlar xavfsizligi, ish o'rinlarining o'zgarishi va texnologik tengsizlik kabi jiddiy muammolar bilan birga keladi [6]. Ushbu muammolarni hal etish uchun davlat va xususiy sektor o'rtasida mustahkam hamkorlik, infratuzilmaga sarmoya kiritish va ishchi kuchini o'qitish [5] kabi kompleks yondashuvlar talab etiladi. Mavjud adabiyotlar 5G ning sanoatdagi transformatsion salohiyatini tasdiqlasada, uning to'liq iqtisodiy va ijtimoiy ta'sirini baholash, shuningdek, rivojlanayotgan mamlakatlar kontekstida amaliy yechimlarni ishlab chiqish bo'yicha qo'shimcha tadqiqotlar zarur.

**TADDIQOT METODOLOGIYASI.** Ushbu tadqiqot 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasini va uning iqtisodiy samaradorligini har tomonlama tahlil qilishga qaratilgan. Asosiy maqsad - mavjud ilmiy bilimlarni sintez qilish, 5G ning sanoatdagi transformatsion salohiyatini baholash, integratsiya muammolarini

aniqlash va ularga yechimlar taklif qilishdan iborat. Tadqiqot dizayni multidisiplinar xarakterga ega bo‘lib, texnologik, iqtisodiy va ijtimoiy jihatlarni birga qamrab oladi. Tadqiqot sifatli yondashuvga asoslanib, Tizimli Adabiyotlar Tahlili (SLR) va Tanqidiy Sintez usullarini qo‘llaydi. SLR mavzuga oid dolzarb va ishonchli manbalarni aniqlash, tizimlashtirish hamda umumlashtirishga xizmat qiladi. Tanqidiy sintez esa ma‘lumotlarni oddiy jamlashdan ko‘ra, ularni tahlil qilish, baholash va yangi tushunchalar yaratishni o‘z ichiga oladi. Bu yondashuv turli tadqiqotlar o‘rtasidagi bog‘liqliklarni topish va mavzuga oid keng qamrovli xulosalar chiqarish imkonini beradi.

Ma‘lumotlarni yig‘ish jarayonida Scopus, Web of Science, Google Scholar, IEEE Xplore va ACM Digital Library kabi nufuzli ilmiy bazalardan foydalanildi. "5G AND Industrial Internet", "5G AND Industry 4.0", "economic impact of 5G AND industry" kabi kalit so‘zlar va ularning kombinatsiyalari qo‘llanildi. Faqat 2020-yildan keyin nashr etilgan, peer-review o‘tgan, 5G ning sanoatga integratsiyasiga bevosita aloqador ingliz va o‘zbek tilidagi manbalar tanlandi. Bundan tashqari, Xitoyning "5G + Sanoat Interneti" tashabbusi kabi amaliy keys-stadiyalar, hukumat hisobotlari va xalqaro tashkilotlarning (ITU, GSMA) strategik hujjatlari ham tahlilga jalb etildi.

Ma‘lumotlarni tahlil qilish tematik tahlil va tanqidiy sintezga asoslandi. Asosiy mavzular sifatida 5G ning texnik imkoniyatlari (yuqori tezlik, past kechikish), sanoatdagi qo‘llanilishi (Sanoat 4.0, avtomatlashtirish, IoT), iqtisodiy samaradorligi (xarajatlarni kamaytirish, yangi biznes modellari, ROI), integratsiya jarayonidagi muammolar (yuqori xarajatlar, ma‘lumotlar xavfsizligi, ish o‘rinlarining qisqarishi) va ularni hal etish yo‘llarini o‘z ichiga oldi. Masalan, 5G PLC sanoat shlyuzi orqali sim o‘tkazish xarajatlarini taxminan 10 foizga kamaytirish imkoniyati kvantitativ ko‘rsatkich sifatida o‘rganildi. Har bir muammo bo‘yicha texnologik, iqtisodiy va siyosiy yechimlar kompleks ravishda ko‘rib chiqildi.

Tadqiqotning asosiy cheklovi shundaki, O‘zbekiston sanoat korxonalaridan bevosita birlamchi empirik ma‘lumotlar to‘planmadi. Xulosalar asosan global va mintaqaviy tajribalar, xususan Xitoy amaliyoti asosida shakllantirildi. Bundan tashqari,

5G texnologiyasining tez rivojlanib borishi baʼzi topilmalarning dolzarbligiga taʼsir qilishi mumkin. Tadqiqotning ishonchliligi qatʼiy SLR metodologiyasi, manbalarni tanqidiy baholash va xulosalarning shaffof taqdim etilishi orqali taʼminlandi.

Umuman olganda, qoʻllanilgan metodologiya 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasini keng qamrovli oʻrganish va Oʻzbekiston sanoatining raqamli transformatsiyasi uchun asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish imkonini berdi. Kelajakdagi tadqiqotlar mahalliy korxonalarda empirik maʼlumotlar toʻlash, sohaviy xarajat-foyda tahlillari va 5G pilot loyihalarini amalga oshirish yoʻnalishida davom ettirilishi maqsadga muvofiq.

**XULOSA.** Ushbu maqola 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasini chuqur tahlil qilib, uning yuqori tezlik, minimal kechikish va keng polosali aloqa kabi asosiy afzalliklari Sanoat 4.0 paradigmasining muhim drayveri ekanligini koʻrsatdi. Tadqiqot 5G ning ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, xarajatlarni kamaytirish va yangi iqtisodiy imkoniyatlarni yaratishdagi transformatsion salohiyatini baholadi. Biroq, yuqori investitsiya xarajatlari, maʼlumotlar xavfsizligi va mehnat bozoridagi oʻzgarishlar kabi jiddiy muammolar kompleks yechimlarni talab etadi. Ushbu texnologiyaning toʻliq salohiyatini roʻyobga chiqarish uchun davlat va xususiy sektor hamkorligi, infratuzilmani rivojlantirish va ishchi kuchini malakasini oshirish zarur. Global tajribalar asosida Oʻzbekistonning raqamli transformatsiyasi uchun qimmatli tushunchalar taqdim etildi, ammo mahalliy sharoitlarga moslashtirilgan chuqur empirik tadqiqotlar kelajakdagi muhim yoʻnalish boʻlib qoladi.

#### Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xudayberdiyev, A. M., Xudayberdiyev, S. M. (2023). 5G texnologiyasining mobi aloqa tizimlarida qoʻllanilishi va sanoat tarmoqlariga integratsiyasi istiqbollari. *Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalari*, (1), 10-14. - <https://ict.tuit.uz/index.php/ict/article/view/10>
2. Xudayberdiyev, M. A. (2022). 5G texnologiyasining sanoat IoT tizimlariga integratsiyasi va uning samaradorligi. *Axborot texnologiyalari va kommunikatsiyalari*, (1), 15-19. - <https://ict.tuit.uz/index.php/ict/article/view/11>

3. Yuldasheva, N. A. (2020). Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda 5G texnologiyasining oʻrni va sanoat tarmoqlariga taʼsiri. Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar, (4), 1-10.-[https://iqtisodiyot.uz/sites/default/files/articles/2020/4/1\\_1.pdf](https://iqtisodiyot.uz/sites/default/files/articles/2020/4/1_1.pdf)
4. Xaydarov, M. M., Xaydarov, M. M. (2022). Raqamli iqtisodiyot sharoitida sanoat korxonalarini modernizatsiya qilishda 5G texnologiyasining roli va iqtisodiy samaradorligi. Iqtisodiyot va innovatsion texnologiyalar, (1), 1-10. - [https://iqtisodiyot.uz/sites/default/files/articles/2022/1/1\\_1.pdf](https://iqtisodiyot.uz/sites/default/files/articles/2022/1/1_1.pdf)
5. Xolmatov, Sh. B. (2021). Raqamli iqtisodiyotni rivojlantirishda 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga taʼsiri va iqtisodiy ahamiyati. O'zbekiston iqtisodiy axborotnomasi, (2), 1-8. -<https://journal.tfi.uz/index.php/euz/article/view/105>
6. Ismoilov, A. B. (2023). Sanoat 4.0 sharoitida 5G texnologiyasining ishlab chiqarish samaradorligiga ta'siri. Raqamli iqtisodiyotda innovatsion texnologiyalar va logistika: Respublika ilmiy-amaliy anjumani materiallari. Toshkent: Toshkent Davlat Iqtisodiyot Universiteti.
7. Ochilov, B. T. (2024). Raqamli transformatsiya va telekommunikatsiya infratuzilmasi rivojlanishi. Toshkent: Fan nashriyoti. (Bob: 5G texnologiyasining sanoat tarmoqlariga integratsiyasi va iqtisodiy samarasi).