

SIRKULAR IQTISODIYOTNI RIVOJLANTIRISHDA FAN, TA'LIM VA ISHLAB CHIQARISH INTEGRATSIYASINING RAQAMLI EKOTIZIMINI SHAKLLANTIRISH

Akbarov Nodir Gafurovich

Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti

“Raqamli iqtisodiyot va axborot
texnologiyalari” fakulteti dekani

PhD., dotsent

Annotatsiya

Maqolada sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirishda fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasining raqamli ekotizimini shakllantirishning nazariy va uslubiy asoslari o'rganilgan. Uch va to'rt spiralli innovatsiya modellari, ochiq innovatsiya nazariyasi hamda aqlli sirkulyar iqtisodiyot yondashuvlarini tizimlashtirib, bilimlar oqimini materiallar oqimi bilan bog'lovchi raqamli platforma integratsiyaning tayanch vositasi ekanini asoslandi. Integratsiya komponentlarining me'yorlangan pozitsiyalari va ularni jamlovchi vaznli geometrik indeks taklif etildi. Global innovatsiya indeksi 2025 hamda rasmiy statistika ma'lumotlari asosida O'zbekistonda ta'lim komponenti nisbatan kuchli, ilmiy-tadqiqot kadrlari soni izchil o'sayotgani va bog'lanishlarni kuchaytirish salohiyati yuqori ekanini aniqlandi. Tayyorlik indeksi 0,505 ga teng bo'lib, innovatsion bog'lanishlar mavjud salohiyatning taxminan sakkizdan yetti qismini ro'yobga chiqarayotgani ko'rsatildi. Fan, ta'lim va ishlab chiqarishni raqamli integratsiya platformasi orqali birlashtiruvchi konseptual model ishlab chiqildi. Natijalar oliy ta'lim muassasalari, ilmiy tashkilotlar va sanoat korxonalarining sirkulyar innovatsiyalar sohasidagi hamkorligini rejalashtirish va monitoring qilishga xizmat qiladi.

Kalit so'zlar: sirkulyar iqtisodiyot, uch spiralli model, ochiq innovatsiya, raqamli ekotizim, texnologiyalar transferi, raqamli egizak, sirkulyar kompetensiyalar, integratsiya indeksi.

Аннотация

В статье исследованы теоретические и методические основы формирования цифровой экосистемы интеграции науки, образования и производства в развитии циркулярной экономики. Автор систематизировал модели тройной и четверной спирали, теорию открытых инноваций и подходы умной циркулярной экономики и обосновал, что цифровая платформа, связывающая потоки знаний с потоками материалов, является опорным инструментом интеграции. Предложены нормированные позиции компонентов интеграции и взвешенный геометрический индекс, объединяющий их. На основе Глобального инновационного индекса 2025 и официальной статистики установлено, что в Узбекистане образовательный компонент относительно силен, численность персонала в сфере исследований и разработок устойчиво растёт, а потенциал укрепления взаимосвязей высок. Индекс готовности составил 0,505, при этом инновационные взаимосвязи реализуют примерно семь восьмых имеющегося потенциала. Разработана концептуальная модель, объединяющая науку,

образование и производство посредством цифровой интеграционной платформы. Результаты служат планированию сотрудничества вузов, научных организаций и промышленных предприятий в сфере циркулярных инноваций.

Ключевые слова: циркулярная экономика, модель тройной спирали, открытые инновации, цифровая экосистема, трансфер технологий, цифровой двойник, циркулярные компетенции, индекс интеграции.

Abstract

The article examined the theoretical and methodological foundations of forming a digital ecosystem integrating science, education and production for circular economy development. The author systematised helix models of innovation, open innovation theory and smart circular economy approaches, and substantiated that a digital platform linking knowledge and material flows served as the core instrument of integration. Normalised positions of the integration components and a weighted geometric index combining them were proposed. Global Innovation Index 2025 data and official statistics showed that in Uzbekistan the education component was relatively strong, research personnel grew steadily and the potential for stronger linkages was high. The readiness index equalled 0.505, and innovation linkages realised about seven-eighths of the existing potential. A conceptual model uniting science, education and production through a digital integration platform was developed. The results supported planning cooperation among universities, research organisations and enterprises.

Keywords: circular economy, triple helix model, open innovation, digital ecosystem, technology transfer, digital twin, circular competencies, integration index.

KIRISH

Bilimlar iqtisodiyoti nazariyasida innovatsiya yakka tashkilot ichida emas, balki bilim yaratuvchi, uni tarqatuvchi va amaliyotga tatbiq etuvchi institutlar o'rtasidagi o'zaro ta'sir natijasida vujudga keladigan jarayon sifatida talqin etiladi. G. Itskovits va L. Leydesdorff ushbu o'zaro ta'sirni universitet, sanoat va davlatning uch spiralli munosabatlari sifatida modellashtirib, milliy innovatsiya tizimlari va bilim ishlab chiqarishning ikkinchi rejimi konsepsiyalaridan farqli ravishda, har bir spiral boshqasining ayrim funksiyalarini o'z zimmasiga olishi va chegaraviy gibrid tashkilotlar paydo bo'lishini asoslagan [4]. Ushbu nazariyaga ko'ra universitet ta'lim va tadqiqot bilan bir qatorda iqtisodiy rivojlanishga bevosita hissa qo'shish vazifasini bajaradi, korxona esa o'qitish va tadqiqot funksiyalarini qisman o'zlashtiradi. L. Leydesdorff keyinchalik spirallar sonini ko'paytirish imkoniyatini tahlil qilib, modelning tushuntirish kuchi spirallar soniga emas, balki ular o'rtasidagi aloqalarning sinergiyasini o'lchash imkoniyatiga bog'liqligini ko'rsatgan [8].

E. Karayannis va D. Kempbell uch spiralli modelni fuqarolik jamiyati va media asosidagi jamoatchilik bilan to'ldirib, to'rt spiralli model va bilim ishlab chiqarishning uchinchi rejimi g'oyasini ilgari surgan [2]. Mualliflar fikricha, zamonaviy innovatsiya ekotizimi turli darajadagi bilim klasterlari va tarmoqlari birgalikda mavjud bo'luvchi, o'zini o'zi takrorlovchi fraktal tuzilma sifatida faoliyat yuritadi. G. Chesbro ochiq innovatsiya konsepsiyasida korxona o'z texnologik rivojlanishida ichki tadqiqotlar bilan cheklanmasdan, tashqi bilim manbalaridan maqsadli foydalanishi va o'zi

ishlatmayotgan ishlanmalarni bozorga chiqarishi zarurligini asoslab bergan [3]. Ikki yondashuv yagona xulosaga olib keladi: innovatsion natija bilimlarning tashkilot chegaralari orqali harakatlanish tezligi va sifatiga bog'liq bo'lib, ushbu harakatni ta'minlovchi infratuzilma iqtisodiy o'sishning mustaqil omiliga aylanadi.

Sirkulyar iqtisodiyot bilimlar harakatiga qo'yiladigan talablarni yanada kuchaytiradi. J. Kirxxerr va hammualliflar 114 ta ta'rifni umumlashtirib, sirkulyar iqtisodiyotni materiallarni kamaytirish, qayta foydalanish, qayta ishlash va tiklash tamoyillariga asoslangan hamda mikro, mezo va makro darajalarda amal qiluvchi tizim sifatida talqin etgan [6]. M. Gaysdyorfer va hammualliflar sirkulyar iqtisodiyotni barqaror rivojlanishning muhim sharti sifatida ko'rib, resurs oqimlarini yopish mahsulotni loyihalash, biznes-modellar va ta'minot zanjirlari darajasidagi innovatsiyalarni talab etishini ko'rsatgan [5]. Qayta ishlashga yaroqli materiallarni loyihalash, ikkilamchi xomashyoni identifikatsiyalash va mahsulotni qayta tiklash texnologiyalari bilimlarning fan, ta'lim va ishlab chiqarish o'rtasida uzluksiz aylanishini taqozo etadi. Mazkur aylanishni raqamli platformalar, ma'lumotlar almashinuvi standartlari va birgalikdagi tadqiqot infratuzilmasi orqali tashkil etuvchi tizimni fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasining raqamli ekotizimi deb ta'riflash mumkin.

Maqolaning maqsadi sirkulyar iqtisodiyotni rivojlantirishda fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasining raqamli ekotizimini shakllantirishning nazariy asoslarini aniqlashtirish va uslubiy yondashuvini ishlab chiqishdan iborat. Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi: spiralli innovatsiya modellari va ochiq innovatsiya nazariyasini sirkulyar iqtisodiyot talablari nuqtai nazaridan umumlashtirish; akademik hamkorlik, texnologiyalar transferi va raqamli texnologiyalar bo'yicha ilmiy qarashlarni tizimlashtirish; integratsiya komponentlarini baholashning me'yorlash va agregatsiyalash usulini asoslash; O'zbekistonda integratsiya komponentlarining holatini xalqaro va milliy statistika asosida baholash; raqamli ekotizimning konseptual modelini ishlab chiqish.

ADABIYOTLAR SHARHI

Universitet va sanoat o'rtasidagi bilim oqimlarining shakllarini M. Perkmann va hammualliflar batafsil tizimlashtirgan. Ular akademik ishtirok, ya'ni hamkorlikdagi tadqiqotlar, shartnoma asosidagi ishlar, maslahat xizmatlari va norasmiy aloqalar ko'lami bo'yicha patentlash va litsenziyalash kabi tijoratlashtirish shakllaridan sezilarli darajada ustun turishini hamda olimlar uchun tadqiqot resurslari va yangi g'oyalar olish vositasi bo'lib xizmat qilishini ko'rsatgan [9]. Mualliflar xulosasiga ko'ra, akademik ishtirok individual olimlarning tajribasi va ijtimoiy kapitaliga, tijoratlashtirish esa ko'proq tashkiliy qo'llab-quvvatlash tizimlariga tayanadi. Bu farq raqamli ekotizim loyihalashda ikki xil vosita zarurligini bildiradi: olimlar va muhandislarning bevosita muloqotini osonlashtiruvchi tarmoq xizmatlari hamda intellektual mulkni rasmiylashtirish va bozorga chiqarishni ta'minlovchi institutsional xizmatlar.

Institutsional xizmatlarning samaradorligini D. Sigel, D. Valdman va A. Link universitetlarning texnologiyalar transferi ofislari misolida o'rgangan. Ularning empirik natijalariga ko'ra, ofislarning nisbiy unumdorligi resurslar hajmidan ko'ra

tashkiliy amaliyotlarga, jumladan, olimlarni rag'batlantirish tizimi, xodimlarning tijorat ko'nikmalari va universitet hamda korxona madaniyatlari o'rtasidagi tafovutni yumshatish qobiliyatiga ko'proq bog'liq [11]. Ushbu xulosa texnologiyalar transferi ofisini raqamli ekotizimning markaziy tuguni sifatida ko'rish uchun asos bo'ladi: ofis ishlanmalar portfeli, sanoat talablari va litsenziyalash shartlarini yagona axborot muhitida jamlaganda uning vositachilik funksiyasi keskin kengayadi. Sirkulyar iqtisodiyot sharoitida vositachilik predmeti yangi mahsulot texnologiyalari bilan bir qatorda ikkilamchi resurslarni qayta ishlash, materiallarni almashtirish va mahsulot umrini uzaytirish yechimlarini ham qamrab oladi.

Raqamli texnologiyalar va sirkulyar iqtisodiyot o'rtasidagi bog'liqlikni P. Roza va hammualliflar tizimli adabiyotlar sharhi asosida tahlil qilib, to'rtinchi sanoat inqilobi texnologiyalari resurs oqimlarini kuzatish, mahsulot hayot siklini boshqarish va qayta ishlash jarayonlarini optimallashtirishning muhim vositasi ekanini ko'rsatgan [10]. E. Kristofersen va hammualliflar aqlli sirkulyar iqtisodiyot konsepsiyasini taklif etib, ma'lumotlarni yig'ish, integratsiyalash va tahlil qilish bosqichlari sirkulyar strategiyalarni ishlab chiqarish korxonalarida amalga oshirish darajasini belgilashini asoslagan [7]. Mualliflar raqamli texnologiyalarning sirkulyar samarasi texnologiyaning o'zi bilan emas, balki ma'lumotlardan foydalanish salohiyati bilan belgilanishini alohida qayd etgan. Ushbu salohiyat bevosita malakali kadrlar va ilmiy tahlil imkoniyatlariga bog'liq bo'lgani sababli ta'lim va fan tizimi aqlli sirkulyar iqtisodiyotning ajralmas ishtirokchisiga aylanadi.

Raqamli integratsiyaning texnologik tayanchlari sifatida raqamli egizaklar va raqamli mahsulot pasportlari alohida o'rin tutadi. F. Tao va hammualliflar raqamli egizakni jismoniy obyekt va uning virtual modeli o'rtasida ma'lumotlarning ikki tomonlama almashinuvi asosida ishlovchi tizim sifatida ta'riflab, uning sanoatda loyihalash, ishlab chiqarish va texnik xizmat ko'rsatish bosqichlarida qo'llanilishini umumlashtirgan [12]. Universitet laboratoriyasi va korxona ishlab chiqarish liniyasining umumiy raqamli egizagi tajriba sinovlarini virtual muhitga ko'chirib, qayta ishlash texnologiyalarini sanoat miqyosiga o'tkazish xarajatlarini kamaytiradi. T. Adisorn, L. Tolen va T. Gyots raqamli mahsulot pasporti material tarkibi, ta'mirlash va qayta ishlash to'g'risidagi ma'lumotlarni qiymat zanjiri ishtirokchilari o'rtasida uzatishning institutsional vositasi ekanini ko'rsatib, uning samaradorligi ma'lumotlar tarkibi va ulardan foydalanish huquqlarini aniq belgilashga bog'liqligini asoslagan [1].

Ekotizimning inson kapitali tarkibiy qismini baholashda A. Vik, L. Uitikom va Ch. Redmanning barqarorlik kompetensiyalari tizimi keng qo'llaniladi. Mualliflar tizimli fikrlash, istiqbolni baholash, me'yoriy, strategik va shaxslararo kompetensiyalarni barqarorlik bo'yicha akademik dasturlarni loyihalashning tayanch asosi sifatida ajratgan [14]. YUNESKOning barqaror rivojlanish uchun ta'lim yo'l xaritasida ta'lim tizimini o'quv dasturlari, pedagogik amaliyot, o'qituvchilar tayyorlash va mahalliy hamjamiyatlar bilan hamkorlik yo'nalishlarida barqarorlik tamoyillariga moslashtirish ustuvor vazifa sifatida belgilangan [13]. Adabiyotlar tahlili spiralli innovatsiya modellari, texnologiyalar transferi, raqamli sirkulyar texnologiyalar va barqarorlik kompetensiyalari alohida yo'nalishlar sifatida chuqur

ishlanganini ko'rsatadi. Ularni sirkulyar iqtisodiyot maqsadlariga xizmat qiluvchi yagona raqamli ekotizim doirasida birlashtirish hamda bunday ekotizim komponentlarining muvozanatini baholash usuli esa hali yetarli darajada ishlab chiqilmagan.

METODOLOGIYA

Tadqiqotning metodologik asosini tizimli yondashuv, qiyosiy tahlil va konseptual modellashtirish usullari tashkil etdi. Nazariy qismda spiralli innovatsiya modellari, ochiq innovatsiya nazariyasi va aqlli sirkulyar iqtisodiyot yondashuvlari mantiqiy umumlashtirish asosida yagona tahliliy tizimga keltirildi. Empirik qism uch axborot manbaiga tayandi. Birinchisi Butunjahon intellektual mulk tashkilotining Global innovatsiya indeksi 2025 bo'yicha O'zbekiston profili bo'lib, undan fan, ta'lim, ishlab chiqarish, raqamli infratuzilma va bog'lanishlarni tavsiflovchi quyi ustunlar hamda ko'rsatkichlar tanlab olindi [15]. Ikkinchisi Statistika agentligining ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan band xodimlar soni [20] hamda ushbu faoliyat bilan shug'ullanuvchi tashkilotlar soni bo'yicha ma'lumotlaridan iborat bo'ldi [21]. Uchinchi manbani ilmfan, innovatsion faoliyat, oliy ta'lim va raqamli transformatsiyaga oid normativ-huquqiy hujjatlar tashkil etdi.

Global innovatsiya indeksida har bir ko'rsatkich bo'yicha iqtisodiyotlarning o'rni e'lon qilinadi. Turli ko'rsatkichlardagi o'rinlarni taqqoslanadigan shkalaga keltirish uchun integratsiya komponentining me'yorlangan pozitsiyasi quyidagicha aniqlandi:

$$s_k = \frac{N-r_k}{N-1} \quad (1)$$

bu yerda s_k - k -komponentning me'yorlangan pozitsiyasi; N - reytingdagi iqtisodiyotlar soni; r_k - k -komponent bo'yicha mamlakat egallagan o'rin. Ko'rsatkich 0 dan 1 gacha qiymat oladi: $s_k = 1$ reytingdagi birinchi o'rinni, $s_k = 0$ esa oxirgi o'rinni bildiradi. Me'yorlash o'rinlarga asoslangani sababli turli o'lchov birligidagi ko'rsatkichlar bir xil mazmunda talqin qilinadi, ya'ni har bir qiymat mamlakat qaysi ulushdagi iqtisodiyotlardan yuqori turganini ifodalaydi. Usulning afzalligi yillar va mamlakatlar kesimida qo'llash qulayligida, cheklovi esa ko'rsatkichlar orasidagi mutlaq masofani emas, nisbiy joylashuvni aks ettirishida namoyon bo'ladi.

Integratsiya komponentlari o'zaro to'ldiruvchi xususiyatga ega, ya'ni kuchli ta'lim salohiyati sanoatning bilimlarni o'zlashtirish qobiliyati past bo'lganda to'liq ro'yobga chiqmaydi. Bu xususiyatni hisobga olish uchun komponentlarni jamlashda vaznli geometrik o'rtachadan foydalanildi:

$$I = \prod_{k=1}^m s_k^{w_k} \quad (2)$$

bu yerda I - fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi raqamli ekotizimining tayyorlik indeksi; m - komponentlar soni; w_k - k -komponentning vazni, bunda vaznlar yig'indisi birga teng. Tadqiqotda to'rt komponent, ya'ni fan, ta'lim, ishlab chiqarish va raqamli infratuzilma teng vaznlar bilan hisobga olindi. Geometrik o'rtacha bir komponentdagi yuqori qiymat boshqa komponentdagi past qiymatni to'liq qoplashiga yo'l qo'ymaydi, shu jihatdan ekotizimning eng zaif bo'g'iniga sezgir bo'ladi. Indeks qiymatini arifmetik o'rtacha bilan taqqoslash komponentlar muvozanatini baholash imkonini beradi: ikki qiymat o'rtasidagi farq qanchalik kichik bo'lsa, komponentlar

shunchalik muvozanatli rivojlangan hisoblanadi. Olingan natija amaldagi bog'lanishlar darajasi bilan solishtirilib, integratsiya salohiyatining ro'yobga chiqish darajasi aniqlanadi.

TAHLIL VA NATIJALAR

O'zbekistonda fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi uchun izchil huquqiy asos yaratilgan. "Ilm-fan va ilmiy faoliyat to'g'risida"gi Qonun davlat siyosatining asosiy yo'nalishlari qatorida ilm-fan, ta'lim va ishlab chiqarishning uzviy bog'liqligini ta'minlashni belgilab, ilmiy faoliyat natijalarini tijoratlashtirishning huquqiy asoslarini yaratgan [16]. "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonun innovatsion faoliyat ishtirokchilari, innovatsion infratuzilma va innovatsiyalarni qo'llab-quvvatlash shakllarini tartibga solib, texnologiyalar transferining huquqiy asoslarini mustahkamlagan [17]. Oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasida oliy ta'lim muassasalarida ilmiy-tadqiqot ishlari natijadorligini oshirish, ta'lim, ishlab chiqarish korxonalari va ilmiy-tadqiqot institutlari o'rtasida o'zaro manfaatli hamkorlikni yo'lga qo'yish ustuvor yo'nalish sifatida belgilangan [18]. "Raqamli O'zbekiston - 2030" strategiyasi raqamli infratuzilmani rivojlantirish, raqamli ta'lim va iqtisodiyot tarmoqlarini raqamlashtirishni yagona dastur doirasida amalga oshirishni nazarda tutadi [19]. Ushbu hujjatlar raqamli integratsiya ekotizimining institutsional qatlamini tashkil etadi.

Integratsiya komponentlarining xalqaro qiyosiy holatini baholash uchun Global innovatsiya indeksi 2025 ma'lumotlaridan foydalanildi. O'zbekiston 2025-yilda 139 ta iqtisodiyot orasida 79-o'rinni egallab, 2024-yildagi 83-o'rindan yuqoriga ko'tarilgan, innovatsion resurslar bo'yicha esa 69-o'rinda qayd etilgan [15]. 1-jadvalda fan, ta'lim, ishlab chiqarish, raqamli infratuzilma va bog'lanishlarni tavsiflovchi quyi ustunlar va ularning (1) formula bo'yicha me'yorlangan pozitsiyalari keltirilgan.

1-jadval

O'zbekistonda integratsiya komponentlarining Global innovatsiya indeksi 2025 bo'yicha holati¹

Komponent	GII quyi ustuni	Ball	O'rin	Me'yorlangan pozitsiya
Fan	2.3. Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar	5	78	0,442
Ta'lim	2.2. Oliy ta'lim	36	45	0,681
Ishlab chiqarish	5.3. Bilimlarni o'zlashtirish	24,1	81	0,420
Raqamli infratuzilma	3.1. Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari	76,1	68	0,514
Bog'lanishlar	5.2. Innovatsion bog'lanishlar	23	78	0,442

1-jadval ma'lumotlari integratsiya komponentlarining notekis, biroq istiqbolli tuzilishini ko'rsatadi. Ta'lim komponenti eng yuqori pozitsiyaga ega bo'lib, oliy ta'lim quyi ustuni bo'yicha mamlakat 45-o'rinni egallagan, tabiiy fanlar va muhandislik bitiruvchilari ulushi 32,8 foizni tashkil etib, ushbu ko'rsatkich bo'yicha 13-o'rinda

¹ Manba: WIPO Global innovatsiya indeksi 2025, O'zbekiston profili [15]; me'yorlangan pozitsiya (1) formula bo'yicha $N = 139$ uchun muallif tomonidan hisoblangan.

turadi [15]. Raqamli infratuzilma 0,514 pozitsiya bilan o'rta darajani egallagan, fan va ishlab chiqarish komponentlari esa 0,42-0,44 oralig'ida joylashgan. Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalarga yalpi xarajatlar yalpi ichki mahsulotning 0,1 foizini tashkil etgan bo'lsa-da, ushbu xarajatlarning 42,4 foizi biznes tomonidan moliyalashtirilgan va mazkur ko'rsatkich bo'yicha mamlakat 41-o'rinda turadi [15]. Sanoatning ilmiy ishlanmalarni moliyalashtirishdagi faol ishtiroki va muhandislik kadrlarining yuqori ulushi integratsiya ekotizimi uchun mustahkam talab va inson kapitali asosi mavjudligini bildiradi.

Integratsiya komponentlarini (2) formula bo'yicha teng vaznlar bilan jamlash natijasida tayyorlik indeksi 0,505 ga teng bo'ldi, to'rt komponentning arifmetik o'rtachasi esa 0,514 ni tashkil etdi. Ikki qiymat o'rtasidagi farqning kichikligi komponentlar o'rtasida keskin nomutanosiblik yo'qligini, ta'lim salohiyatining ustunligi esa integratsiyani aynan ta'lim bazasiga tayangan holda kengaytirish imkoniyatini ko'rsatadi. Innovatsion bog'lanishlar quyi ustunining me'yorlangan pozitsiyasi 0,442 ga teng bo'lib, tayyorlik indeksiga nisbati muallif hisobiga ko'ra 0,875 ni tashkil etadi. Demak, mavjud fan, ta'lim va raqamli salohiyatning taxminan sakkizdan yetti qismi amaldagi hamkorlik aloqalarida namoyon bo'lmoqda. Qolgan qism raqamli integratsiya vositalari orqali qisqa muddatda safarbar etilishi mumkin bo'lgan zaxira hisoblanadi. Universitet va sanoatning ilmiy-tadqiqot sohasidagi hamkorligi ko'rsatkichi bo'yicha mamlakat 75-o'rinni, davlat ilmiy tashkilotlari va sanoatning hamkorlikdagi nashrlari ulushi bo'yicha 95-o'rinni egallagani ushbu zaxiraning asosiy yo'nalishlarini aniqlashtiradi [15].

Integratsiyaning ilmiy salohiyatini milliy statistika ma'lumotlari asosida baholash uchun ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan band xodimlar hamda tashkilotlar sonining dinamikasi tahlil qilindi. 2-jadvalda 2020-2024-yillar ko'rsatkichlari va ular asosida hisoblangan nisbiy o'zgarishlar keltirilgan.

2-jadval

O'zbekistonda ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar salohiyati dinamikasi¹

Ko'rsatkich	2020-yil	2021-yil	2022-yil	2023-yil	2024-yil
Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan band xodimlar, ming kishi	30,3	34,6	36,7	36,9	37,2
Xodimlar soni, 2020-yil = 100	100,0	114,2	121,1	121,8	122,8
Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan shug'ullanuvchi tashkilotlar, birlik	254	254	262	289	264
Bir tashkilotga to'g'ri keladigan xodimlar, kishi	119,3	136,2	140,1	127,7	140,9

2-jadval ma'lumotlari ilmiy salohiyatning barqaror o'sish tendensiyasini tasdiqlaydi. 2020-2024-yillarda ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan band xodimlar soni 30,3 ming kishidan 37,2 ming kishiga yetib, 22,8 foizga ko'paygan. Tashkilotlar soni 254 tadan 264 taga oshgan holda, bir tashkilotga to'g'ri keladigan xodimlar soni 119,3 kishidan 140,9 kishiga ko'tarilgan. Ushbu o'zgarish ilmiy salohiyatning yiriklashgan

¹ Manba: Statistika agentligi ma'lumotlari [20], tashkilotlar soni bo'yicha [21]; nisbiy ko'rsatkichlar muallif tomonidan hisoblangan.

va kadrlar bilan mustahkamlangan tashkilotlarda jamlanayotganini ko'rsatadi. Yiriklashgan ilmiy markazlar sanoat korxonalari bilan uzoq muddatli loyihalarni amalga oshirish, qimmat laboratoriya uskunalari birgalikda foydalanishga taqdim etish va raqamli platformalarga ma'lumot yetkazib beruvchi barqaror tugunlarga aylanish imkoniyatiga ega. Kadrlar sonining o'sishi 1-jadvalda qayd etilgan ta'lim komponentining ustunligi bilan birgalikda integratsiya ekotizimining inson kapitali bazasi kengayib borayotganini bildiradi.

Nazariy tahlil va empirik baholash natijalarini umumlashtirib, raqamli integratsiya ekotizimining funksional tuzilmasi aniqlashtirildi. 3-jadvalda ekotizimning asosiy raqamli modullari, ularning sirkulyar iqtisodiyotdagi vazifasi va 1-jadvaldagi qaysi komponentni kuchaytirishga yo'naltirilgani keltirilgan.

3-jadval

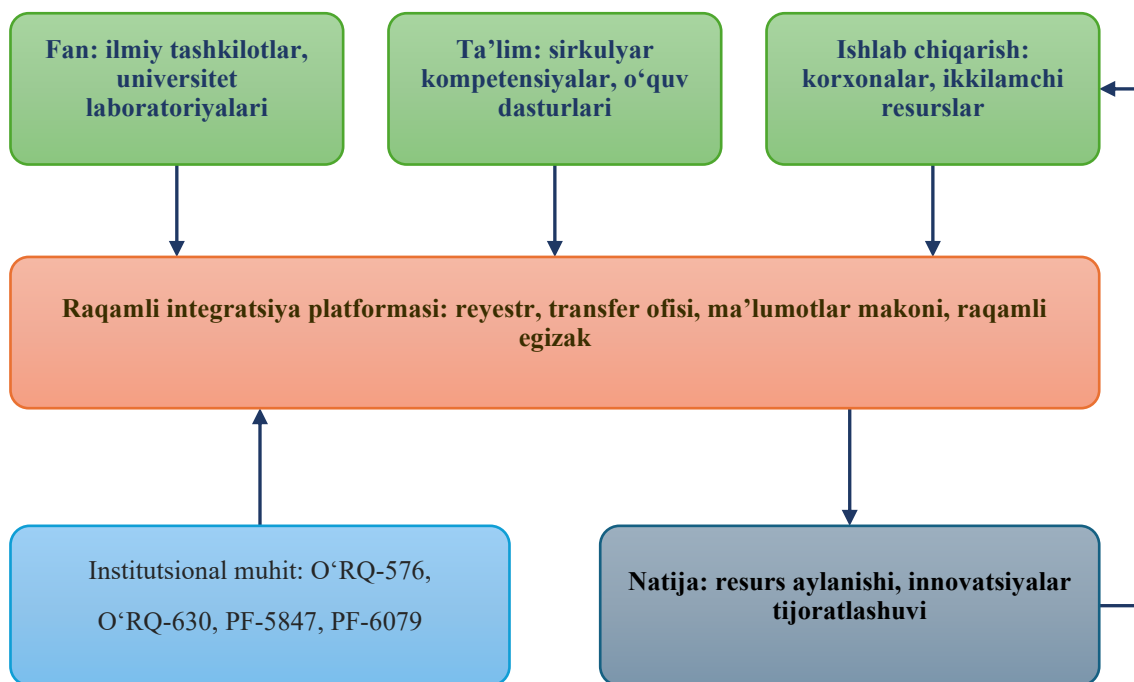
Fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi raqamli ekotizimining modullari¹

Raqamli modul	Sirkulyar iqtisodiyotdagi vazifasi	Kuchaytiriladigan komponent
Ishlanmalar va sanoat buyurtmalari reyestri	qayta ishlash va resurs tejash texnologiyalariga talab va taklifni moslashtirish	bog'lanishlar, ishlab chiqarish
Texnologiyalar transferi ofisining raqamli xizmatlari	ikkilamchi resurs texnologiyalarini litsenziyalash va tijoratlashtirish	fan, bog'lanishlar
Material oqimlari ma'lumotlar makoni	chiqindi va qo'shimcha mahsulotlar tarkibi, hajmi va joylashuvi to'g'risida ma'lumot almashinuvi	ishlab chiqarish, raqamli infratuzilma
Umumiy raqamli egizaklar laboratoriyasi	qayta tiklash va qayta ishlash jarayonlarini virtual sinovdan o'tkazish	fan, ishlab chiqarish
Sirkulyar kompetensiyalar raqamli o'quv muhiti	tizimli fikrlash va hayot siklini baholash ko'nikmalarini shakllantirish	ta'lim

3-jadvaldagi modullar integratsiyaning uch oqimini yagona raqamli muhitda birlashtiradi. Birinchi oqim bilim oqimi bo'lib, u ishlanmalar reyestri va texnologiyalar transferi xizmatlari orqali ilmiy natijalarni sanoat ehtiyojlari bilan bog'laydi. Ikkinchi oqim material oqimi bo'lib, ma'lumotlar makoni korxonalaridagi ikkilamchi resurslar to'g'risidagi axborotni olimlar va boshqa korxonalar uchun ochiq qiladi va ularni qayta ishlash bo'yicha tadqiqot mavzulariga aylantiradi. Uchinchi oqim kompetensiyalar oqimi bo'lib, umumiy raqamli egizaklar va o'quv muhiti talabalarni real ishlab chiqarish ma'lumotlari asosida o'qitish imkonini beradi. Modullarning har biri 1-

¹ Manba: D. Sigel va hammualliflar [11], E. Kristofersen va hammualliflar [7], A. Vik va hammualliflar [14] yondashuvlari hamda 1-2-jadvallar tahlili asosida muallif ishlanmasi.

jadvalda nisbatan past pozitsiyaga ega komponentlarni kuchaytirishga yo'naltirilgani sababli ularning birgalikda joriy etilishi (2) formula bo'yicha tayyorlik indeksini muvozanatli oshirishga xizmat qiladi. Modullar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik 1-rasmda keltirilgan konseptual modelda aks ettirilgan.



1-rasm. Fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasi raqamli ekotizimining modeli¹

Izoh: yuqori qatordagi bloklar integratsiya ishtirokchilarini, markaziy blok 3-jadvaldagi raqamli modullarni birlashtiruvchi platformani ifodalaydi; o'ng tomondagi qaytuvchi strelka sirkulyar natijalar va yangi ma'lumotlarning ishlab chiqarish bloki orqali keyingi integratsiya sikliga qaytishini bildiradi.

1-rasmda keltirilgan model raqamli ekotizimni uch ishtirokchi va ularni birlashtiruvchi platformadan iborat yopiq sikl sifatida tashkil etadi. Fan bloki ilmiy tashkilotlar va universitet laboratoriyalarini, ta'lim bloki sirkulyar kompetensiyalarni shakllantiruvchi o'quv dasturlarini, ishlab chiqarish bloki esa ikkilamchi resurslar va texnologik talablar manbai bo'lgan korxonalarni ifodalaydi. Raqamli integratsiya platformasi ushbu ishtirokchilar o'rtasidagi bilim, material va kompetensiyalar oqimlarini ma'lumotlar almashinuvi, texnologiyalar transferi va raqamli egizaklar orqali muvofiqlashtiradi. Institutsional muhit bloki qonunlar va strategik hujjatlar asosida platformaning huquqiy va tashkiliy barqarorligini ta'minlaydi. Natijaviy blok resurs aylanishi va innovatsiyalarning tijoratlashuvini aks ettiradi, qaytuvchi aloqa esa ishlab chiqarishdagi yangi ma'lumotlar keyingi tadqiqot va o'quv sikli uchun manbaga aylanishini ko'rsatadi. Model O'zbekistonda raqamli transformatsiya va innovatsion rivojlanish yo'nalishidagi islohotlarni sirkulyar iqtisodiyot maqsadlari bilan uyg'unlashtirishning uslubi asosini yaratadi.

¹ Manba: G. Itskovits va L. Leydesdorff [4], G. Chesbro [3], F. Tao va hammualliflar [12] yondashuvlari hamda 1-3-jadvallar tahlili asosida muallif ishlanmasi.

XULOSA VA TAKLIFLAR

O'tkazilgan tadqiqot sirkulyar iqtisodiyotda innovatsion natija bilimlar oqimini materiallar oqimi bilan bog'lash samaradorligiga tayanishini va bunday bog'lanishni fan, ta'lim va ishlab chiqarish integratsiyasining raqamli ekotizimi ta'minlashini nazariy jihatdan asoslash imkonini berdi. Taklif etilgan me'yorlash va vaznli geometrik agregatsiya usuli integratsiya komponentlarining muvozanatini bir vaqtda baholaydi. O'zbekistonda ta'lim komponenti nisbatan kuchli, integratsiya tayyorligi muvozanatli, ilmiy-tadqiqot kadrlari soni izchil o'sib bormoqda va biznesning ilmiy ishlanmalarni moliyalashtirishdagi ulushi yuqori. Bog'lanishlar darajasining tayyorlik indeksidan past ekani raqamli integratsiya vositalari orqali safarbar etilishi mumkin bo'lgan salmoqli zaxira mavjudligini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalariga asoslanib quyidagi takliflar ishlab chiqildi.

1. Oliy ta'lim muassasalari, ilmiy tashkilotlar va sanoat korxonalarining ishlanmalari hamda buyurtmalarini jamlovchi yagona raqamli reyestrni sirkulyar texnologiyalar bo'limi bilan tashkil etish talab va taklifni tezkor moslashtirish imkonini beradi.

2. Texnologiyalar transferi ofislari faoliyatiga ikkilamchi resurslarni qayta ishlash texnologiyalarini litsenziyalash yo'nalishini kiritish va ularning samaradorligini tijoratlashtirilgan ishlanmalar soni bilan baholash maqsadga muvofiq.

3. Sanoat korxonalarining chiqindi va qo'shimcha mahsulotlari to'g'risidagi ma'lumotlarni ilmiy tashkilotlar uchun ochiq bo'lgan material oqimlari ma'lumotlar makonini bosqichma-bosqich shakllantirish lozim.

4. Yetakchi universitetlar negizida korxonalar bilan birgalikda foydalaniladigan raqamli egizaklar laboratoriyalarini tashkil etish qayta ishlash texnologiyalarini sanoatga joriy etish muddatlarini qisqartiradi.

5. (2) formula asosidagi tayyorlik indeksini oliy ta'lim muassasalari va hududlar kesimida muntazam hisoblab borish integratsiya siyosatining natijadorligini monitoring qilishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Adisorn, T., Tholen, L., & Götz, T. (2021). Towards a digital product passport fit for contributing to a circular economy. *Energies*, 14(8), 2289. <https://doi.org/10.3390/en14082289>

2. Carayannis, E. G., & Campbell, D. F. J. (2009). "Mode 3" and "Quadruple Helix": Toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3/4), 201-234. <https://doi.org/10.1504/IJTM.2009.023374>

3. Chesbrough, H. W. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Boston: Harvard Business School Press. https://books.google.com/books/about/Open_Innovation.html?id=4hTRWStFhVgC

4. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00055-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00055-4)

5. Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy - A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757-768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>
6. Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
7. Kristoffersen, E., Blomsma, F., Mikalef, P., & Li, J. (2020). The smart circular economy: A digital-enabled circular strategies framework for manufacturing companies. *Journal of Business Research*, 120, 241-261. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.07.044>
8. Leydesdorff, L. (2012). The Triple Helix, Quadruple Helix, ..., and an N-Tuple of Helices: Explanatory models for analyzing the knowledge-based economy? *Journal of the Knowledge Economy*, 3(1), 25-35. <https://doi.org/10.1007/s13132-011-0049-4>
9. Perkmann, M., Tartari, V., McKelvey, M., Autio, E., Broström, A., D'Este, P., Fini, R., Geuna, A., Grimaldi, R., Hughes, A., Krabel, S., Kitson, M., Llerena, P., Lissoni, F., Salter, A., & Sobrero, M. (2013). Academic engagement and commercialisation: A review of the literature on university-industry relations. *Research Policy*, 42(2), 423-442. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2012.09.007>
10. Rosa, P., Sassanelli, C., Urbinati, A., Chiaroni, D., & Terzi, S. (2020). Assessing relations between Circular Economy and Industry 4.0: A systematic literature review. *International Journal of Production Research*, 58(6), 1662-1687. <https://doi.org/10.1080/00207543.2019.1680896>
11. Siegel, D. S., Waldman, D., & Link, A. (2003). Assessing the impact of organizational practices on the relative productivity of university technology transfer offices: An exploratory study. *Research Policy*, 32(1), 27-48. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(01\)00196-2](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(01)00196-2)
12. Tao, F., Zhang, H., Liu, A., & Nee, A. Y. C. (2019). Digital twin in industry: State-of-the-art. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 15(4), 2405-2415. <https://doi.org/10.1109/TII.2018.2873186>
13. UNESCO. (2020). *Education for Sustainable Development: A Roadmap*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://www.unesco.org/en/articles/education-sustainable-development-roadmap>
14. Wiek, A., Withycombe, L., & Redman, C. L. (2011). Key competencies in sustainability: A reference framework for academic program development. *Sustainability Science*, 6(2), 203-218. <https://doi.org/10.1007/s11625-011-0132-6>
15. WIPO. (2025). *Global Innovation Index 2025: Uzbekistan economy profile*. Geneva: World Intellectual Property Organization. <https://www.wipo.int/edocs/gii-ranking/2025/uz.pdf>
16. O'zbekiston Respublikasining 2019-yil 29-oktabr O'RQ-576-son "Ilm-fan va ilmiy faoliyat to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-4571490>
17. O'zbekiston Respublikasining 2020-yil 24-iyul O'RQ-630-son "Innovatsion faoliyat to'g'risida"gi Qonuni. <https://lex.uz/docs/-4910391>

18. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 8-oktabr PF-5847-son "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030-yilgacha rivojlantirish konsepsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-4545884>

19. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 5-oktabr PF-6079-son "«Raqamli O'zbekiston - 2030» strategiyasini tasdiqlash va uni samarali amalga oshirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi Farmoni. <https://lex.uz/docs/-5030957>

20. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan band xodimlar soni (yillik). SIAT platformasi. <https://siat.stat.uz/data/1472/?lang=en>

21. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti huzuridagi Statistika agentligi. Ilmiy-tadqiqot va ishlanmalar bilan shug'ullanuvchi tashkilotlar soni (yillik). SIAT platformasi. <https://siat.stat.uz/data/1824/?lang=en>



Marketing

ilmiy, amaliy va ommabop jurnali

Muharrir:
Ingliz tili muharriri:
Rus tili muharriri:
Musahhih:
Sahifalovchi va dizaynerlar:

Turobova Hulkar Rustamovna
Oripov Mahmud Ashurovich
Xidirova Gavxar Rustamovna
Qudratov Aziz Dehqonboyevich
Sadikov Shoxrux Shuxratovich
Abidjonov Nodirbek Odijon o'g'li

2026-YIL, 24-25-SENTABR, MAXSUS-SON, V-VI-SEKSIYALAR

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar mas'ul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelavermasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

Mazkur jurnalda maqolalar chop etish uchun quyidagi havolalarga murojaat qilish mumkin. Ilmiy maqola, ommabop maqola, reklama, hikoya va boshqa ilmiy-ijodiy materiallar yuborishingiz mumkin.

Materiallar va reklamalar pullik asosda chop etiladi.

Elektron pochta: info@marketingjournal.uz
Bot: [@marketinjournalbot](https://t.me/@marketinjournalbot)
Tel.: +99890 5125464, +998939266610

Jurnalning rasmiy sayti: <https://marketingjournal.uz>

Marketing jurnali O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi **Oliy attestatsiya komissiyasi** rayosatining **2024-yil 04-oktabrdagi 362/5 sonli qarori** bilan milliy ilmiy nashrlar ro'yxatiga kiritilgan



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnali 2024-yil 15-martdan O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Administratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan **C-5669517** reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan. **Litsenziya raqami: №240874**



"Marketing" ilmiy, amaliy va ommabop jurnalining xalqaro darajasi: **9710**. GOCT 7.56-2002 "Seriya nashrlarning xalqaro standart raqamlanishi" davlatlaro standartlari talablari. **Berilgan ISSN tartib raqami: 3060-4621**