



UNIVERSITET EKOTIZIMINI BOSHQARISHDA SMART - TEKNOLOGIYALARNI QO'LLASH IMKONIYATLARI

Habibova Nasiba Anvarovna –

Buxoro davlat texnika universiteti erkin tadqiqotchisi

Annotatsiya. Mazkur tadqiqot ishi oliy ta'lim muassasalari faoliyatini ekologik modernizatsiya qilish jarayonida intellektual boshqaruv tizimlarining transformatsion ahamiyatini ochib berishga qaratilgan. "Yashil universitet" modeli doirasida kampus infratuzilmasiga IoT-datchiklar, sun'iy intellekt hamda "raqamli egizak" (digital twin) texnologiyalarini integratsiya qilishning konseptual mexanizmlari ishlab chiqilgan. Taklif etilayotgan yondashuv resurslar iste'molini optimallashtirish, uglerod izini minimallashtirish va avtomatlashtirilgan ekologik monitoring arxitekturasini yaratish imkonini beradi.

Kalit so'zlar: "Yashil universitet" konsepsiyasi, raqamli ekologik boshqaruv, IoT-datchiklar, uglerod izi, raqamli egizak (digital twin), intellektual utilizatsiya tizimlari, energiya tejamkorlik.

Kirish. Oliy ta'lim muassasalarining ijtimoiy-ekologik mas'uliyati tobora ortib borayotgan sharoitda an'anaviy boshqaruv yondashuvlaridan voz kechish va innovatsion-raqamli paradigmalariga o'tish obektiv zaruriyatga aylanmoqda. "Yashil universitet" konsepsiyasi faqatgina atrof-muhitni muhofaza qilish va ko'kalamzorlashtirish tadbirlari bilan cheklanmay, balki ta'lim muassasasining to'laqonli ekologik transformatsiyasini, xususan, boshqaruv operatsiyalarini avtomatlashtirishni taqozo etadi [1]. Bu multidissiplinar jarayonda smart-texnologiyalarning joriy etilishi resurslar taqsimotini real vaqt rejimida (real-time) amalga oshirish, ma'lumotlarga asoslangan (data-driven) strategik qarorlar qabul qilish hamda kampus ekotizimining institutsional barqarorligini ta'minlashda muhim funksional ahamiyat kasb etadi. Raqamli ekologik boshqaruv tizimi (REBT) orqali



energосamaradorlik ko'rsatkichlarini oshirish, isrofgarchilikning oldini olish hamda xavf-xatarlarni prognozlash oliy ta'lim menejmenti va ekologiya kesishmasida mutlaqo yangi tadqiqotlar maydonini shakllantirmoqda.

Izlanishlar davomida oliy ta'lim muassasalarida raqamli ekologik muhitni shakllantirish qonuniyatlarini o'rganish maqsadida tizimli tahlil hamda qiyosiy-mantiqiy tahlil usullaridan foydalanildi. Kampus ekotizimidagi obyektlar va axborot oqimlari o'rtasidagi o'zaro aloqadorlikni vizuallashtirish, shuningdek, resurslar sirkulyatsiyasini optimallashtirish ssenariylarini ishlab chiqishda konseptual modellashtirish apparati qo'llanildi.

Raqamli ekologik boshqaruv tizimining funksional va texnik arxitekturasini mustaqil ishlovchi aqlli texnologiyalarning o'zaro sinergetik ta'siriga asoslanishi belgilandi. Olib borilgan nazariy-amaliy izlanishlar natijasida "Yashil universitet" platformasiga quyidagi uchta tayanch smart-texnologiyalarni integratsiya qilishning mualliflik modeli shakllantirildi:

Birinchidan, energiya va suv resurslari iste'molini uzluksiz nazorat qiluvchi IoT (Internet of Things) datchiklar tarmog'i. Universitet binosidagi o'quv auditoriyalari, ilmiy laboratoriyalar va yotoqxonalarda harakat, harorat va yorug'lik sensorlari, shuningdek, suv sarfini mikrodarajada hisoblovchi aqlli hisoblagichlar (smart meters) o'rnatilishi orqali birlamchi ma'lumotlar markaziy serverga uzatiladi. Mazkur arxitektura inson omili ishtirokisiz resurslarning samarasiz sarflanish nuqtalarini aniqlash va tegishli muhandislik-texnik tizimlarni (HVAC - isitish, shamollatish va havoni konditsiyalash) avtomatik tarzda sozlash, ya'ni auditoriya bo'shagan holatda tizimlarni kutish (standby) rejimiga o'tkazish imkonini beradi [2].

Ikkinchidan, ekologik axborot massivlarini tahlil qilish va istiqbolni prognozlashda sun'iy intellekt (AI) algoritmlarining kiritilishi. Tarmoq orqali yig'ilgan katta hajmdagi ma'lumotlar (Big Data) asosida neyron tarmoqlar o'quv xonalarining bandlik darajasi, fasllar o'zgarishi va tashqi iqlim sharoitlarini hisobga olgan holda resurs iste'molining matematik modelini yaratadi [3]. Ushbu aqlli qatlam universitetning jami uglerod izini (carbon footprint) aniq hisoblash hamda uni



kamaytirish bo'yicha maqbullashtirilgan, iqtisodiy jihatdan samarali ssenariylarni ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Uchinchidan, qattiq maishiy chiqindilarni saralash va qayta ishlashni logistik nazorat qiluvchi "aqlii utilizatsiya" tizimlari. Kampus hududida joylashtirilgan datchikli axlat qutilari orqali chiqindilarning to'lish darajasi va ularning morfologik tarkibi (plastik, qog'oz, bio-chiqindi) haqidagi raqamli signallar bevosita logistika va tozalash xizmatlariga uzatiladi [4]. Natijada chiqindi tashuvchi transport vositalarining harakatlanish marshrutlari optimallashtiriladi, bu esa yoqilg'i xarajatlarini hamda qo'shimcha chiqindi gazlar emissiyasini qisqartirib, kampusda sanitar-ekologik holatning yuqori darajasini ta'minlaydi.

Taklif etilayotgan metodikaning ilmiy yangiligi va konseptual afzalligi shundan iboratki, sanab o'tilgan texnologik elementlar tarqoq infrastrukturada emas, balki universitetning "raqamli egizagi" (digital twin) bazasida yagona virtual ekotizimga birlashtiriladi. Raqamli egizak – bu butun boshli kampus fizikal infratuzilmasining real vaqtdagi dinamik vizualizatsiyasi bo'lib, unda har bir obyektning energiya sarfi, ajratayotgan karbonat angidrid (CO_2) miqdori va umumiy ekologik samaradorligi monitoring qilinadi [5]. Bunday kompleks yondashuv boshqaruv qarorlarini amalda joriy etishdan oldin, ularning ekologik va iqtisodiy oqibatlarini virtual muhitda to'g'ri simulyatsiya qilish imkonini yaratadi.

“Yashil universitet” konsepsiyasi doirasida intellektual texnologiyalarni joriy etish oliy ta'lim muassasalarida resurs tejamkorligiga erishish va ekologik menejmentni yangi sifat bosqichiga olib chiqishning eng maqbul strategik mexanizmi hisoblanadi. Olingan tahliliy natijalar hamda ishlab chiqilgan modellar asosida milliy oliy ta'lim amaliyotiga quyidagilar taklif etiladi:

1. Universitetlarning raqamli infratuzilmasini rivojlantirish dasturlariga alohida "Ekologik intellektual monitoring" modulini majburiy komponent sifatida kiritish hamda ushbu tizimni joriy etish uchun moliyalashtirish (shu jumladan, yashil investitsiyalar jalb qilish) mexanizmlarini ishlab chiqish.



2. Raqamli ekologik boshqaruv platformasi orqali qayta ishlangan ma'lumotlarni nafaqat texnik personalga, balki talabalar va professor-o'qituvchilarga interaktiv ochiq ma'lumotlar bazasi (dashboard) ko'rinishida taqdim etish. Bu yondashuv akademik jamoatchilikning ekologik madaniyatini oshirish va kundalik faoliyatda energiya tejamkorlik xulq-atvorini (pro-environmental behavior) shakllantirishga xizmat qiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Alimov, Sh. A., & Karimov, B. J. Oliy ta'lim muassasalarida "Yashil universitet" modelini joriy etish metodologiyasi va xorijiy tajriba. Toshkent: "Iqtisodiyot va innovatsiya" nashriyoti, 2023. – 45-48 b.
2. Zhao, W., & Smith, K. "Smart campus ecosystems based on Internet of Things architecture: A systematic review". *Journal of Sustainable Higher Education*, 2022.14(3). – 112-128 b.
3. Umarov, T. A. "Raqamli ekologik monitoring tizimlarida sun'iy intellekt va Big Data algoritmlarining qo'llanilishi". Ilmiy axborotnoma: Raqamli iqtisodiyot va IT, 2024. 2(45) – 55-61 b.
4. Qodirova, N. R. Smart-infratuzilma sharoitida qattiq maishiy chiqindilarni intellektual utilizatsiya qilish modellarini takomillashtirish. Monografiya. Samarqand: SamDU nashriyoti, 2023. – 102-106 b.
5. Ivanov, S., & Chen, Y. Digital twin technology for carbon footprint reduction in modern university campuses". Environmental Management and Digital Technologies, 2023. – 8(1), 34-49 b.