



RAQAMLI EGIZAKLAR SANOAT 4.0 DAVRIDA AQLLI SHAHARLARNI RIVOJLANTIRISH UCHUN STRATEGIK REJALASHTIRISH VOSITASI SIFATIDA

Mirxamidova Zahinabonu Mirxamid qizi

Guliston davlat universiteti

ORCID: 0009-0007-6640-8876

zahinabonumirhamidova@gmail.com

Annotatsiya. Shaharlarning raqamli transformatsiyasi Sanoat 4.0 kontekstida tobora dolzarb bo'lib bormoqda. Maqola sanoat 4.0 kontekstida aqlli shaharlarni rivojlantirishni strategik rejalashtirishda raqamli egizaklarning rolini o'rganishga qaratilgan. Muallif shahar tizimlarini modellashtirish, boshqaruv jarayonlarini optimallashtirish va asosli qarorlar qabul qilish uchun raqamli egizaklardan foydalanish imkoniyatlarini tahlil qiladi. Raqamli egizaklarning barqaror va inklyuziv shahar muhitini yaratish potentsialiga alohida e'tibor qaratiladi.

Kalit so'zlar: raqamli egizak, aqlli shahar, shahar boshqaruvi, ma'lumotlarni qayta ishlash markazi, sensorlar, bulutli hisoblash.

ЦИФРОВЫЕ ДВОЙНИКИ КАК ИНСТРУМЕНТ СТРАТЕГИЧЕСКОГО ПЛАНИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ УМНЫХ ГОРОДОВ В ЭПОХУ ИНДУСТРИИ 4.0

Мирхамидова Захинабону Мирхамид кизи

Гулистанский государственный университет

Аннотация. Цифровая трансформация городов приобретает все большую актуальность в контексте Индустрии 4.0. В статье рассмотрена роль цифровых двойников в стратегическом планировании развития умных городов в контексте Индустрии 4.0. Автор анализирует возможности применения цифровых двойников для моделирования городских систем, оптимизации процессов управления и принятия обоснованных решений. Особое внимание уделяется потенциалу цифровых двойников в создании устойчивых и инклюзивных городских сред.

Ключевые слова: цифровой двойник, умный город, городское управление, центр обработки данных, датчики, облачные вычисления.

DIGITAL TWINS AS A TOOL FOR STRATEGIC PLANNING OF SMART CITY DEVELOPMENT IN THE ERA OF INDUSTRY 4.0

Mirhamidova Zakhinabonu Mirhamid kizi

Gulistan State University

Annotation. Digital transformation of cities is becoming increasingly relevant in the context of Industry 4.0. This paper explores the role of digital twins in strategic planning for the development of smart cities within the context of Industry 4.0. The paper delves into how digital twins can be used to model urban systems, optimize management, and facilitate data-driven decision-making. A particular focus is placed on the role of digital twins in fostering sustainable and inclusive urban environments.

Keywords: digital twin, smart city, urban management, data processing centre, sensors, cloud computing.

Kirish.

Zamonaviy shaharlar misli ko'rilmagan qiyinchiliklarga duch kelmoqda: urbanizatsiya, iqlim o'zgarishi, transport tirbandligi, resurslarning notekis taqsimlanishi. Ushbu muammolarni hal qilish uchun innovatsion yondashuvlar zarur. Bunday yondashuvlardan biri haqiqiy shahar tizimlarini aniq aks ettiradigan virtual modellarning raqamli shahar egizaklarini yaratishdir. Jismoniy, raqamli va biologik olamlarning birlashishi bilan ajralib turadigan sanoat 4.0 davrida raqamli egizak texnologiyasi shahar infratuzilmasini optimallashtirish, shahar aholisining hayot sifatini yaxshilash va barqaror rivojlanish uchun yangi imkoniyatlar yaratmoqda.

Adabiyotlar sharhi.

“Aqlli shahar” tushunchasi birinchi marta ilmiy adabiyotlarda 1994 yilda tilga olingan bo'lib, keyingi yillarda ilmiy jamoatchilikda ushbu mavzuga qiziqish doimiy ravishda ortib borgan. 1997 yilda aqlli shahar kontseptsiyasi barqaror rivojlanish maqsadlariga erishishga qaratilgan Kioto kelishuvini qabul qilishda BMT faoliyatida, keyinroq Yevropa Komissiyasi, Setis-EI, OECD va boshqa xalqaro tashkilotlar faoliyatida o'z aksini topdi. Shunga qaramay, ilmiy adabiyotlarda “aqlli shahar” tushunchasining yagona ta'rifi paydo bo'lmagan, aqlli shahar kontseptsiyasini amalda tatbiq etishning yagona yondashuvi ham paydo bo'lmagan (Карагулян, 2020).

Agar aqlli shahar kontseptsiyasini ishlab chiqishning dastlabki bosqichida tadqiqotchilar shahar rivojlanishining axborot-texnologik tarkibiy qismiga ko'proq e'tibor qaratgan bo'lsa, keyinchalik ishlar fuqarolarning ehtiyojlarini hisobga olish, ularni shaharni boshqarish jarayoniga jalb qilish va shahrlarning barqaror rivojlanishga qaratilgan. J. Kolding va S. Bartel tomonidan olib borilgan tadqiqot shuni ko'rsatadiki, Scopus ma'lumotlar bazasida taqdim etilgan nashrlarning aksariyati shahar rivojlanishidagi texnologiya yoki ijtimoiy omillar bilan bog'liq mavzular bo'yicha (Карагулян, 2020).

Shaharning raqamli egizak kontseptsiyasi nisbatan yangi, ammo tez rivojlanayotgan tadqiqot yo'nalishi bo'lib, shahar tizimlarini boshqarish, rejalashtirish va qaror qabul qilishda innovatsion yondashuvlarni taklif etadi. Ushbu kontseptsiya 1980–yillardan boshlab jahon ilmiy adabiyotlarida muhokama qilinmoqda. Tadqiqotlarning katta qismi urbanizatsiyaning "aqlli" modeli masalalariga bag'ishlangan: uning tabiati, imkoniyatlari, xatarlari va muvaffaqiyatli amalga oshirish shartlari. Manbalarning keng doirasini tahlil qilish bunday loyihalarni amalga oshirish bilan bog'liq asosiy afzalliklar va cheklovlarni ko'rsatadi.

Aqlli shaharlar mavzusidagi nashrlarni tahlil qilish bizga dastlabki ishlar asosan texnokratik yondashuvga qaratilgan degan xulosaga kelishimizga imkon beradi. Bularga P. Xoll, B. Boverman, N. Odendaal, X. L. Patrij asarlari kiradi. Ushbu mualliflarning asarlarida axborot-kommunikatsiya texnologiyalari, asosan, shaharlarda hayot sifatini yaxshilash va shahar infratuzilmasini boshqarish samaradorligini oshirish vositasi sifatida ko'rib chiqiladi (Карагулян, 2020).

Aqlli shahar kontseptsiyasining rivojlanishi bilan ilmiy jamoatchilik tomonidan texnokratik yondashuv tanqidi kuchaydi va shu munosabat bilan aqlli shahar kontseptsiyasini amalga oshirishda fuqaroning o'rni va rolini, shuningdek, aqlli shaharlar faoliyati bilan bog'liq axloqiy, iqtisodiy va ekologik muammolarni hisobga olgan ishlar paydo bo'la boshladi. Bu nashrlar guruhiga R.Hollands, R.Giffinger, R.Dameri va boshqalarning asarlari kiradi (Карагулян, 2020).

Richard Florida (2007), ijodiy sinflar va urbanizatsiya bo'yicha taniqli tadqiqotchi, aqlli shaharlarning rivojlanishini iste'dodli odamlarni jalb qilish va innovatsion ekotizimlarni yaratish bilan bog'laydi. Uning “Ijodkor sinfnig yuksalishi” (2002) kabi asarlari aqlli shaharlar rivojlanishi uchun madaniyat va hayot sifati muhimligini ta'kidlaydi.

Ko'rib chiqilgan barcha ishlarda zamonaviy IT-texnologiyalar aqlli shaharning majburiy xarakteristikasi sifatida belgilangan bo'lib, ulardan foydalanish shaharlardagi hayot sifatini

yaxshilashga qaratilgan. Bir qator ishlarda ta'kidlanganidek, aqlli shaharning eng muhim xususiyati sifatida fuqarolarga kengroq xizmatlardan foydalanish, shahar boshqaruvida ishtirok etish va o'zlarining ijodiy salohiyatini yuzaga chiqarish imkoniyatini beruvchi hamjamiyatdir.

Shunday qilib, aqlli shahar kontseptsiyasi an'anaviy infratuzilma va IT-texnologiyalar, ijodiy iqtisodiyot va samaradorlik, shaharning ijtimoiy infratuzilmasi, shuningdek, barqaror rivojlanish kabi tarkibiy elementlarga asoslanadi.

Tadqiqot metodologiyasi.

Raqamli egizaklar sanoat 4.0 davrida aqlli shaharlarni rivojlantirish uchun strategik rejalashtirish vositasi sifatida mavzusini o'rganishda adabiyot tahlili, qiyosiy tahlil, tizimli tahlil, analiz va sintez, ilmiy abstraksiya kabi nazariy tadqiqot usullaridan foydalanildi. Empirik usullardan esa hujjatlarni tahlil qilish va ma'lumotlarni tahlil qilish kabilari qo'llanilgan.

Tahlil va natijalar muhokamasi.

XXI – asrning “aqlli” shahri bu birinchi navbatda infratuzilmaga emas, balki foydalanilgan ma'lumotlarga bog'liq. Aynan ma'lumotlar shahar va uning fuqarolari o'rtasidagi bog'lovchi bo'g'in bo'lib xizmat qiladi, bu erda shahar jismoniy voqelikning bir qismi sifatida emas, balki shahar hamjamiyatining o'ziga xos faoliyat markazi sifatida ko'rib chiqilishi kerak. Shunga asoslanib, “aqlli” shaharni haqli ravishda platforma yechimi turi deb hisoblash mumkin. Boshqa ma'lumotlar platformalari singari, aqlli shahar platformalari ham xarajatlarni kamaytiradi va o'z foydalanuvchilariga foyda keltiradi, bu aqlli shaharning asosiy maqsadi hisoblanadi. Ushbu vazifani amalga oshirish “raqamli egizak” strategiyasini amalga oshirish bilan bog'liq bo'lib, uning doirasida shaharning haqiqiy muammolariga uning raqamli modelidan foydalangan holda yechimlarni izlash amalga oshiriladi. Haqiqiy shaharlarning “raqamli egizaklari”ning paydo bo'lishi “aqlli” shahar tizimlarini rivojlantirishning yetakchi tendentsiyasidir.

Shaharning raqamli egizagi – bu shahar muhitining ishlashi va rivojlanishining ma'lum jihatlarini aks ettiruvchi o'zaro bog'liq raqamli egizaklar to'plami. Ushbu raqamli egizaklar real vaqt rejimida turli manbalardan olingan ma'lumotlar orqali shahar infratuzilmasining haqiqiy holatini sozlash va sinxronlashtirish imkoniyatlarini qo'llab-quvvatlaydi. Shaharning raqamli egizaklarining samarali ishlashi uchun asos aqlli shaharning raqamli infratuzilmasidagi turli manbalar tomonidan yaratilgan doimiy ma'lumotlar oqimidir (Иванов, Никольская и др. 2020).

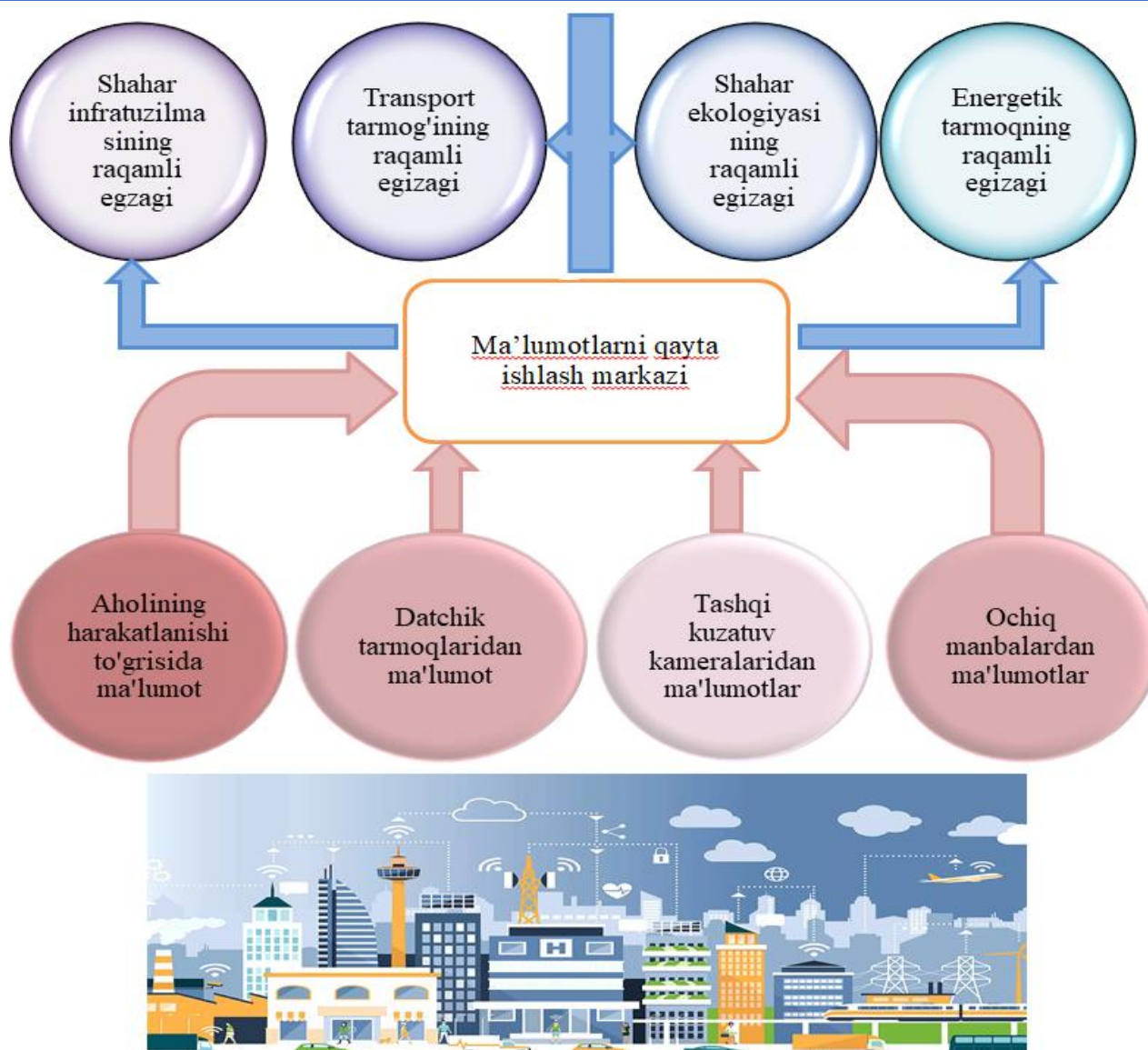
Shaharlarning raqamli egizagini yaratish uchun quyidagi ma'lumotlar kerak bo'ladi:

1. Shahar aholisining harakati to'g'risidagi ma'lumotlar, shu jumladan xususiy, tijorat va jamoat transporti harakati to'g'risidagi ma'lumotlar, shuningdek, turli mexanizmlar orqali to'plangan ko'chalar tirbandligi (“yagona chipta” operatsiyalari to'g'risidagi ma'lumotlar, yo'l harakati monitoringi natijalari va boshqalar).

2. Aqlli sensorlar massivlaridan (ham xususiy, ham jamoat) real vaqt rejimida olingan shahar muhitining fizik parametrlari to'g'risidagi ma'lumotlar havo harorati va namligi, to'xtatilgan zarrachalar soni va havo kimyosi, shovqin ifloslanishi, radiatsiya fon, suv kimyosi va boshqalar kabi parametrlarni kuzatish va tahlil qilish imkonini beradi.

3. Tashqi kuzatuv kameralaridan olingan ma'lumotlar shahar atrof-muhitining boshqa vositalar bilan to'planishi mumkin bo'lmagan yoki qiyin bo'lgan xususiyatlarini (avtomobil va piyodalar yo'llarining tirbandligi, yo'l tarmog'ining ifloslanishi va sifati, umumiy oqimdagi alohida obyektlar va hodisalarni aniqlash) qazib olishga imkon beradi.

4. Ochiq manbalardan olingan ma'lumotlarni (masalan, ochiq davlat portallari va xizmatlari, meteorologik sharoitlar to'g'risidagi ma'lumotlar, biznes subyektlarining ochiq hisobot ma'lumotlari va boshqalar) olish modellarini boyitishga imkon beradi.

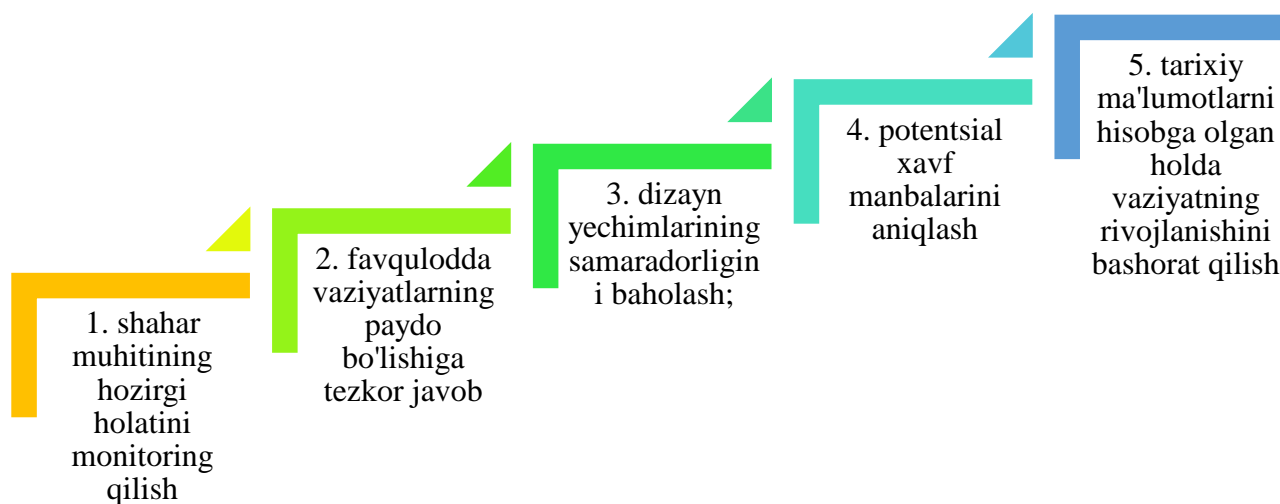


1-rasm. Shaharning raqamli egizagi arxitekturasini
(Иванов, Никольская и др. 2020)

To'plangan ma'lumotlar shaharning raqamli egizaklari majmuasining ishlashini ta'minlaydi. Bunday raqamli egizaklarga misollar:

1. binolar, inshootlar, kommunal xizmatlar va boshqa shahar infratuzilmasining interaktiv 3D modeli bo'lgan shahar infratuzilmasining raqamli egizagi;
2. transport tarmog'ining raqamli egizagi, transportning mavjudligi, jamoat transporti samaradorligi va boshqalar holatining rivojlanishini monitoring qilish va bashorat qilishni ta'minlaydi;
3. shahar atrof-muhitining ekologik holatini, shu jumladan tuproq, suv, havo va boshqalar sifatini monitoring qilish va bashorat qilish mexanizmlarini ta'minlaydigan shahar ekologiyasining raqamli egizagi.;
4. energiyaning raqamli egizagi va boshqalar.

Shaharning raqamli egizaklari - bu o'ta murakkab, keng qamrovli yechim bo'lib, uning shakllanishi bosqichma-bosqich, evolyutsion rivojlanish va eng dolzarb ("nuqta") muammolarni hal qilishga qaratilgan xususiy echimlarni birlashtirish orqali amalga oshirilishi mumkin va kerak. Tahlillar shuni ko'rsatadiki, bunday turdagi yechimlar hozirda dunyoning barcha mamlakatlarida hamma joyda, nafaqat ilg'or megapolislarda, balki yirik va o'rta shaharlarda ham qo'llanila boshlandi.



2-rasm. Shaharning raqamli egizagi taqdim etadigan imkoniyatlar

Manba: muallif tomonidan ishlab chiqildi.

Bunday tizimlardan "Internet of Things" texnologiyalari bilan birgalikda foydalanish bir qator muammolarni sifat jihatidan boshqa darajada hal qilish imkonini beradi:

1. atrof-muhit holatini tekshirish orqali ifloslanish darajasini nazorat qilish va tartibga soluvchi ta'sirni tahlil qilish;
2. shahar sensorlar tarmog'iga asoslangan mikroiklimli ob-havo prognozlarini;
3. chiqindilarni olib tashlash va qayta ishlash orqali samaradorlikni oshirish va xarajatlarni kamaytirish jadval bo'yicha emas, balki zarurat bo'yicha;
4. aqlli svetoforlar va markirovkalar orqali yo'llardagi vaziyatni yaxshilash va yoqilg'i tejamkorligi
5. zarurat tufayli shahar yorug'lik tufayli elektr energiyasidan oqilona foydalanish;
6. yo'llardagi vaziyat, ob-havo sharoiti va yaqin atrofdagi qor tozalash mashinalari haqidagi real vaqt ma'lumotlari tufayli qor tozalash ishlarini optimallashtirish;
7. ob-havo sharoiti va hozirgi holatini hisobga olgan holda bog'lar va jamoat joylarida aqlli sug'orish tizimi;
8. jinoyiy harakatlarni kuzatish uchun aqlli kuzatuv kameralari va Amber Alert avtomatlashtirilgan real vaqtda ogohlantirish tizimi;
9. avtomatik ravishda eng yaxshi to'xtash joyini topishga yordam beradigan aqlli to'xtash joylari;
10. o'z vaqtida xizmat ko'rsatish va xizmat muddatini uzaytirishga qaratilgan ko'priklar, ko'chalar va shahar infratuzilmasining eskirishi va holatini kuzatish.

Raqamli egizakning shakllanishiga misollardan biri Takamatsu shahri (Yaponiya, aholisi 420 ming kishi) misolidir. Sinab ko'riluvchi loyiha sifatida shahar hukumati 2 tur raqamli egizakni amalga oshirdi: favqulodda vaziyatlarni kuzatish va oldini olishning raqamli egizagi (xususan, suv toshqini) va shaharning sayyohlik jozibadorligining raqamli egizagi (Иванов, Никольская и др. 2020).

Bugungi kunda shaharlarning raqamli egizaklarini yaratish aqlli shahrlarni yaratishda asosiy vazifa hisoblanadi va buni muhimligini anglash uchun dunyo aqlli shaharlar bozorining prognozlarini ko'rib chiqamiz. 2050 yilga borib dunyo aholisining qariyb 60 foizi aqlli shaharlarda yashaydi. Shaharlar ilg'or texnologiyalar, zamonaviy ulanish va takomillashtirilgan infratuzilma bilan qayta ixtiro qilinadi, 2026 yil oxiriga kelib, "Aqlli shaharlar" ning eng tez o'sib borayotgan qo'llanilish sohasi Compound annual growth rate (yillik o'rtacha o'sish sur'ati) 24,4% ni tashkil qiladi.

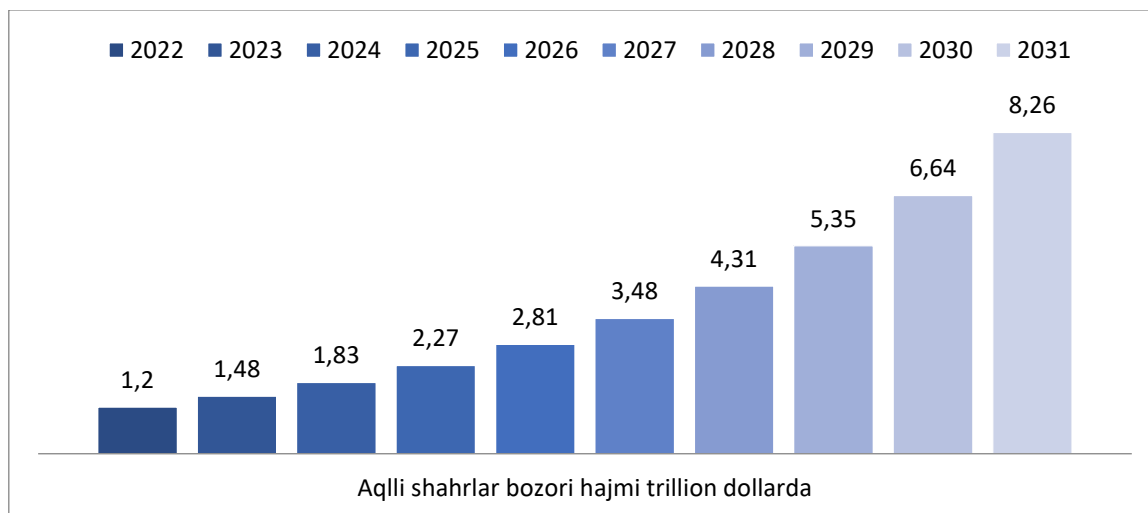
Takamatsu shahridagi 2 tur raqamli egizaklari texnologiyasining ta’rifi

Favqulodda vaziyatlarni kuzatish va oldini olish uchun raqamli egizak	Shaharning sayyohlik jozibadorligining raqamli egizak
<p>Ushbu texnologiya shahar bo‘ylab joylashgan suv sathi sensorlaridan ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilishga asoslangan va shaharning har bir hududini Real vaqtda suv toshqini xavfini kuzatishni ta’minlaydi. Tizim, shuningdek, har bir boshpanadagi namlik va elektr energiyasini iste’mol qilish sensorlaridan ma’lumot to’plash orqali shahar aholisi uchun boshpana holatini kuzatishni ta’minlaydi. Shaharning har bir aholisi uchun mavjud bo‘lgan mobil ilova nafaqat xavf ostida bo‘lgan hudud aholisini oldindan xabardor qilish, balki favqulodda vaziyatlarda barcha kerakli ma’lumotlarni, shu jumladan eng yaqin ishlaydigan boshpanaga boradigan yo‘lni taqdim etish imkonini beradi.</p>	<p>Bu texnologiya uchun ijaraga olingan velosipedlarning harakatini monitoring qilish joriy etildi (sayyohlar uchun shahar bo‘ylab harakatlanishning eng jozibali usuli sifatida). Ijaraga olingan velosipedlar harakatining Geo-trekini sayyoh to‘g‘risidagi ma’lumotlar (yoshi, jinsi, fuqaroligi va boshqalar) bilan taqqoslash sizga shaharning eng muhim sayyohlik joylari xaritasini tuzishga, sayyohlik joylarini targ‘ib qilish bo‘yicha marketing kampaniyalarining samaradorligini rejalashtirish va baholashga imkon beradi (shu jumladan ko‘p tilli muhitni qo‘llab-quvvatlash va boshqalar).</p>

Izoh: Geo-trek – bu Android uchun bepul GPS-treker ilovasi.

Manba: muallif tomonidan to‘plangan ma’lumotlar asosida tuzilgan.

Avtomatlashtirilgan va sezgir yoritish tizimlari shaharlarni aqlliroqlarga aylantirishda aqlli yechimlarning samarali qismidir. Avtomobillar aqlli shaharlar tarkibiga kiradi va 2030 yil oxiriga kelib, trafikning deyarli 2/3 qismi ushbu transport vositalari hisobiga to‘g‘ri keladi. Aqlli shaharlarning 50 foizining asosiy maqsadi 2025 yilgacha iqlim o‘zgarishini yumshatish strategiyasi bo‘lishi kerak. Dunyo miqyosida aqlli shaharlarning 93 foizi rivojlanishning dastlabki bosqichida. Aqlli shahar ilovalarida sun‘iy intellektni joriy etishning o‘sish sur‘ati 2025 yilga kelib 30,6% ni tashkil qilishi kutilmoqda (Smart City Statistics, 2023).



3-rasm. Aqlli shahar bozori hajmi 2022 yildan 2031 yilgacha trillion dollarlarda (Smart City Statistics, 2023)

2024 yilda "aqlli shaharlar"ning daromadi butun dunyo bo‘ylab 1,83 trillion dollarni tashkil etadi, bu o‘tgan yilga nisbatan 21 foizga ko‘pdir. 2025 yilga kelib butun dunyo bo‘ylab "aqlli shaharlar" bozori hajmi 2,27 trillion dollarni tashkil qilishi kutilmoqda, o‘sish sur‘ati 22,9 foizni tashkil etadi. Kelgusi yillarda bozor hajmi 2024 (1,83 trillion dollar), 2025 (2,27 trillion dollar), 2026 (2,81 trillion dollar), 2027 (3,48 trillion dollar), 2028 (4,31 trillion dollar), 2029

(5,35 trillion dollar), 2030 (6,64 trillion dollar), 2031 (8,26 trillion dollar) va 2032 (10,27 trillion dollar) (Smart City Statistics, 2023).

IMD Smart City Index 2023 hisoboti tahliliga ko'ra "Aqlli shaharlar" reytingida birinchi o'rinni egallagan o'nta shaharga Tsyurix (1-o'rin), Oslo (2-o'rin), Kanberra (3-o'rin), Kopengagen (4-o'rin), Lozanna (5-o'rin), London (6-o'rin), Singapur (7- e), Xelsinki (8-chi), Jeneva (9-chi) va Stokgolm (10-chi) kiradi (Smart City Statistics, 2023).

Dunyo bo'ylab 5G minoralari, "yashil" infratuzilma va elektr transport vositalarini zaryadlash stantsiyalari, shuningdek, 6g, IoT va sun'iy intellektga katta sarmoya kiritish bo'yicha birinchi o'rinni London (Buyuk Britaniya) egallaydi, u erda yanada rivojlangan "aqlli" shahar yaratilmoqda (Smart City Statistics, 2023).

Nyu-York-bu suv sifati hisoblagichlari va sensorlarini, shuningdek lpwan (Low-Power Wide Area Network) texnologiyasini joylashtirishni o'z ichiga olgan yaxshi rivojlangan infratuzilmaga ega bo'lgan yana bir rivojlangan shahar (Smart City Statistics, 2023).

Fransiyada to'rtta muhim "aqlli" shaharlar mavjud - Parij, Lill, Lion va Marsel.

Tokyo (Yaponiya) turli xil "aqlli" shaharlarni o'z ichiga oladi, jumladan, energiya tejaydigan binolar va kameralar va sensorlar orqali ilg'or transport nazorati kabi ko'plab ilg'or texnologik tizimlar. 2050 yil oxiriga kelib Tokyo issiqxona gazlari chiqindilarini 80 foizga kamaytirishni rejalashtirmoqda (Smart City Statistics, 2023).

Berlin (Germaniya) samarali transport tizimi bilan bir qatorda Real vaqt rejimida barqaror rivojlanish va harakatni ta'minlaydigan energiya tejaydigan "aqlli" ko'cha chiroqlarining vatani deb ataladi. 2050 yilga kelib, bu aqlli shahar uglerod neytralligiga erishmoqchi (Smart City Statistics, 2023).

Vashingtonning "aqlli shahar" strategiyasi hayotiy va adolatli shahar muhitini yaratishga, shuningdek, 2023 yilda iqtisodiy rivojlanishni rag'batlantirishga qaratilgan (Smart City Statistics, 2023).

Xulosa va takliflar.

Xulosa qilib aytganda, raqamli egizaklar aqlli shaharlarni yaratish uchun asosiy vositalardan biridir. Ular shahar jarayonlarini optimallashtirish, shahar aholisining hayot sifatini yaxshilash va barqaror rivojlanishga yordam beradi. Raqamli egizaklarning yo'qligi aqlli shaharning rivojlanishidagi kechikishlarga va uning aholisining hayot sifatining pasayishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, aqlli shaharlarda raqamli egizaklarni muvaffaqiyatli joriy etish uchun texnologiyalarni rivojlantirish, tegishli me'yoriy-huquqiy bazani yaratish va aholining raqamli savodxonligini oshirishni o'z ichiga olgan kompleks yechim zarur.

Har bir shahar noyob va o'ziga xos ehtiyojlari borligini tushungan holda, raqamli egizaklardan foydalangan holda aqlli shaharni rivojlantirish uchun quyidagi strategiyalarni taklif qilish mumkin:

1. Strategik qarashni ishlab chiqish. Buning uchun maqsadlarni aniqlash ya'ni shahar raqamli egizak (transport, ekologiya, ijtimoiy xizmatlar va boshqalar) yordamida qanday muammolarni hal qilmoqchi ekanligini aniq shakllantirish lozim. Shahar ustuvor yo'nalishlarni tanlab, yo'l xaritasini yaratish kerak.

2. Poydevor yaratish kerak, buning uchun shahar haqidagi mavjud ma'lumotlarni tizimlashtirish (infratuzilma, aholi, transport oqimlari) va yangi ma'lumotlar manbalarini aniqlash. Asosiy obyektlar va infratuzilmani o'z ichiga olgan shaharning soddalashtirilgan 3D modelini yaratish. Raqamli egizak yaratiladigan va ishlab chiqiladigan texnologiya platformasini tanlash.

3. Funktsionallikni bosqichma-bosqich kengaytirish uchun pilot loyihalarni yaratish, yangi ma'lumotlar va funktsionallikni qo'shish orqali raqamli egizakni doimiy ravishda yaxshilash va raqamli egizakni mavjud shahar boshqaruv tizimlari bilan bosqichma-bosqich integratsiyalash lozim.

4. Barcha manfaatdor tomonlarni aqlli shaharlarning rarmli egizaklarini yaratishga jalb qilish lozim. Raqamli egizakni yaratish va undan foydalanishda shahar hokimliklarining faol ishtirokini ta'minlanishi kerak. Biznesni birgalikda yechimlarni ishlab chiqish va innovatsiyalarni amalga oshirish uchun jalb qilish lozim hisoblanadi. Jarayonning shaffofligini va aholiga o'z taklif va mulohazalarini bildirish imkoniyatini ta'minlash uchun fuqarolarni ishtirok etishi kerak hisoblanadi.

5. Ma'lumotlar xavfsizligini ta'minlashda e'tiborni axborotlarni himoya qilish tizimlarini ishlab chiqishga va barcha jarayonlar va texnologiyalar shaxsiy ma'lumotlarni himoya qilish qonunlariga muvofiqligini ta'minlanishi lozimdir.

6. Uzluksiz ravishda xodimlarni raqamli egizaklar bilan ishlash, ma'lumotlarni tahlil qilish ko'nikmalariga o'qitishni tashkil etish va ilmiy muassasalar bilan ilmiy tadqiqotlar olib borish va yangi texnologiyalarni ishlab chiqish uchun hamkorlik aloqalarini o'rnatishni amalga oshirish kerak.

Ushbu yondashuvning asosiy afzalliklari qadamma-qadam amalga oshirish xavflarni minimallashtiradi va o'zgaruvchan sharoitlarga moslashishga imkon berishidir, ustuvorliklarga e'tibor qaratilganligi shaharning eng dolzarb muammolarini hal qilish imkonini beradi, barcha ishtirokchilarning o'zaro ta'siri barcha darajalarda yordam va qaror qabul qilishni ta'minlaydi. O'z navbatida bu qadamlar yanada barqaror va raqobatbardosh shaharni yaratishga yordam beradi.

Adabiyotlar/ Лумепамыра/ Reference:

Smart City Statistics (2023) By Companies, Market Share, Prioritized Areas and Country Rank <https://www.enterpriseappstoday.com/stats/smart-city-statistics.html>

Иванов С.А., Никольская К.Ю., Радченко Г.И., Соколинский Л.Б., Цымблер М.Л. (2020) Концепция построения цифрового двойника города // Вестник ЮУрГУ. Серия: Вычислительная математика и информатика. Т. 9, № 4. С. 5–23. DOI: 10.14529/cmse200401.

Карагулян Е. А. (2020) Умный устойчивый город: опыт стран Северной Европы / Е. А. Карагулян, М. В. Батырева // Вестник Тюменского государственного университета. Социально-экономические и правовые исследования. Том 6. № 2 (22). С. 37-53. DOI: 10.21684/2411-7897-2020-6-2-37-53

Флорида Р. (2007) Креативный класс: люди, которые меняют будущее. — Пер. с англ. — М.: Издательский дом «Классика-XXI», -421 с. ISBN 978-5-89817-185-8