UDK: 711.4:72.01(004.8)

AQLLI, KO‘P FUNKSIONAL BINOLAR ARXITEKTURA KONSEPSIYASIDA SMART-CITY VA SMART-BUILDING TEXNOLOGIYALARINING INTEGRATSIYASI

Yorqulov Farrux Isomiddinovich
O’qituvchi, SamDAQU

Doi: https://doi.org/10.5281/zenodo.21177716

Annotatsiya: Bugungu kunda raqamli transformatsiya jarayonlari zamonaviy arxitektura va shaharsozlik rivojlanishining asosiy drayveriga aylanib bormoqda. Urbanizatsiya darajasining oshishi, resurslar tanqisligi va ekologik muammolarning keskinlashuvi shahar muhitini boshqarishda innovatsion yondashuvlarni talab qilmoqda. Shu nuqtai nazardan, “aqlli shahar” (smart-city) va “aqlli bino” (smart-building) konsepsiyalari barqaror rivojlanishning muhim vositasi sifatida shakllandi. Mazkur maqolada aqlli arxitektura doirasida smart-city va smart-building texnologiyalarining o‘zaro integratsiyasini ilmiy jihatdan tahlil qilish hamda ularning ko‘p funksional binolarni shakllantirishdagi rolini aniqlash masalalari ilmiy tahlil qilingan.

Kalit so’zlar: shaharsozlik, smart-city, smart-building, arxitektura, infratuzilma, integratsiya, texnologiya, urbanizatsiya.

Kirish. XXI asrda shaharlar rivojlanishining asosiy tendensiyalaridan biri raqamli texnologiyalar asosida boshqariladigan aqlli infratuzilmani shakllantirishdir. Urbanizatsiya darajasi keskin oshib borayotgan sharoitda shahar resurslarini samarali boshqarish, ekologik muvozanatni saqlash va aholi uchun qulay yashash muhitini yaratish muhim ilmiy-amaliy masalaga aylanmoqda. Shu jarayonda “aqlli arxitektura” tushunchasi shakllanib, u smart-city va smart-building texnologiyalarining integratsiyasiga asoslangan holda rivojlanmoqda.

Zamonaviy shaharsozlik va arxitektura rivojlanishida raqamli texnologiyalar asosiy transformatsion omillardan biriga aylandi. Aholi sonining keskin ortishi, resurslardan samarali foydalanish zarurati va ekologik muammolarning kuchayishi natijasida “aqlli shahar” va “aqlli bino” konsepsiyalari global miqyosda keng qo‘llanila boshladi. Ushbu yondashuvlar shahar infratuzilmasini raqamlashtirish, boshqaruv tizimlarini optimallashtirish va inson uchun qulay yashash muhitini yaratishga qaratilgan kompleks tizim sifatida qaraladi. European Commission smart-city tushunchasini raqamli texnologiyalar orqali shahar infratuzilmasini samarali boshqarish tizimi sifatida izohlaydi [2]. Shu bilan birga, International Energy Agency ma’lumotlariga ko‘ra, binolar global energiya iste’molining 30–40 foizini tashkil etadi, bu esa smart-building texnologiyalarini joriy etishni zaruratga aylantiradi [1].

Smart-city tushunchasi “aqlli sayyora” konsepsiyasi bilan bog‘liq bo‘lib, u axborot-kommunikatsiya texnologiyalari yordamida shahar tizimlarini boshqarishni nazarda tutadi. European Commission esa smart-city ni transport, energetika, sog‘liqni saqlash va kommunal xizmatlar integratsiyasiga asoslangan barqaror shahar modeli sifatida ta’riflaydi [2]. Shu bilan birga, smart-building tushunchasi alohida bino darajasida avtomatlashtirilgan boshqaruv, energiya samaradorligi va foydalanuvchi qulayligini ta’minlashga qaratilgan (1-rasm).

1-rasm. Smart sity

https://link.springer.com/rwe/10.1007/978-981-19-6778-8_22



Asosiy qism. Smart-city va smart-building texnologiyalarining integratsiyasi zamonaviy shaharsozlik va arxitekturaning eng istiqbolli rivojlanish yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Raqamli texnologiyalar jadal rivojlanayotgan hozirgi davrda shaharlar murakkab ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik tizim sifatida shakllanib, ularni samarali boshqarish an’anaviy yondashuvlar doirasidan chiqib bormoqda. Shu nuqtayi nazardan, aqlli shahar konsepsiyasi shahar infratuzilmasini raqamlashtirish, resurslardan oqilona foydalanish va aholining yashash sifatini oshirishga qaratilgan kompleks yondashuv sifatida namoyon bo‘lmoqda. Smart-building texnologiyalari esa ana shu tizimning asosiy tarkibiy bo‘g‘ini bo‘lib, binolar darajasida aqlli boshqaruv va avtomatlashtirishni ta’minlaydi.

Smart-building tushunchasi bino ichidagi muhandislik tizimlarining yagona raqamli platforma asosida boshqarilishini anglatadi. Bunda isitish, shamollatish, sovitish, yoritish, energiya ta’minoti, xavfsizlik va axborot-kommunikatsiya tizimlari o‘zaro integratsiyalashgan holda faoliyat yuritadi. Sensorlar va monitoring qurilmalari orqali real vaqt rejimida ma’lumotlar yig‘iladi va tahlil qilinadi, natijada energiya sarfi optimallashtiriladi, ekspluatatsion xarajatlar kamaytiriladi hamda foydalanuvchilar uchun qulay va xavfsiz muhit yaratiladi. Bunday binolar shunchaki avtomatlashtirilgan obyekt emas, balki shahar miqyosidagi raqamli tizim bilan uzviy bog‘langan faol element sifatida qaraladi.

Smart-city konsepsiyasida esa shahar transporti, muhandislik tarmoqlari, ekologik monitoring, jamoat xavfsizligi va kommunal xizmatlar yagona axborot maydonida boshqariladi. Smart-building texnologiyalarining smart-city tizimiga integratsiyasi natijasida bino shahar infratuzilmasining passiv iste’molchisi emas, balki faol ishtirokchisiga aylanadi. Masalan, energiya iste’moli bo‘yicha real vaqt ma’lumotlarining shahar energiya tizimiga uzatilishi yuklamalarni muvozanatlash imkonini beradi. Shuningdek, transport va piyodalar oqimi haqidagi ma’lumotlar shahar harakat tizimlarini rejalashtirishda muhim axborot manbai bo‘lib xizmat qiladi.

Integratsiya jarayonida axborot texnologiyalarining o‘rni alohida ahamiyat kasb etadi. Sun’iy intellekt, katta hajmdagi ma’lumotlarni qayta ishlash va bulutli texnologiyalar smart-city va smart-building tizimlari o‘rtasida samarali aloqani ta’minlaydi. Bino darajasida yig‘ilgan ma’lumotlar shahar miqyosida tahlil qilinib, strategik boshqaruv qarorlarini qabul qilishda qo‘llaniladi. Shu bilan birga, shahar darajasidagi prognozlar va yo’nalishlar bino boshqaruv

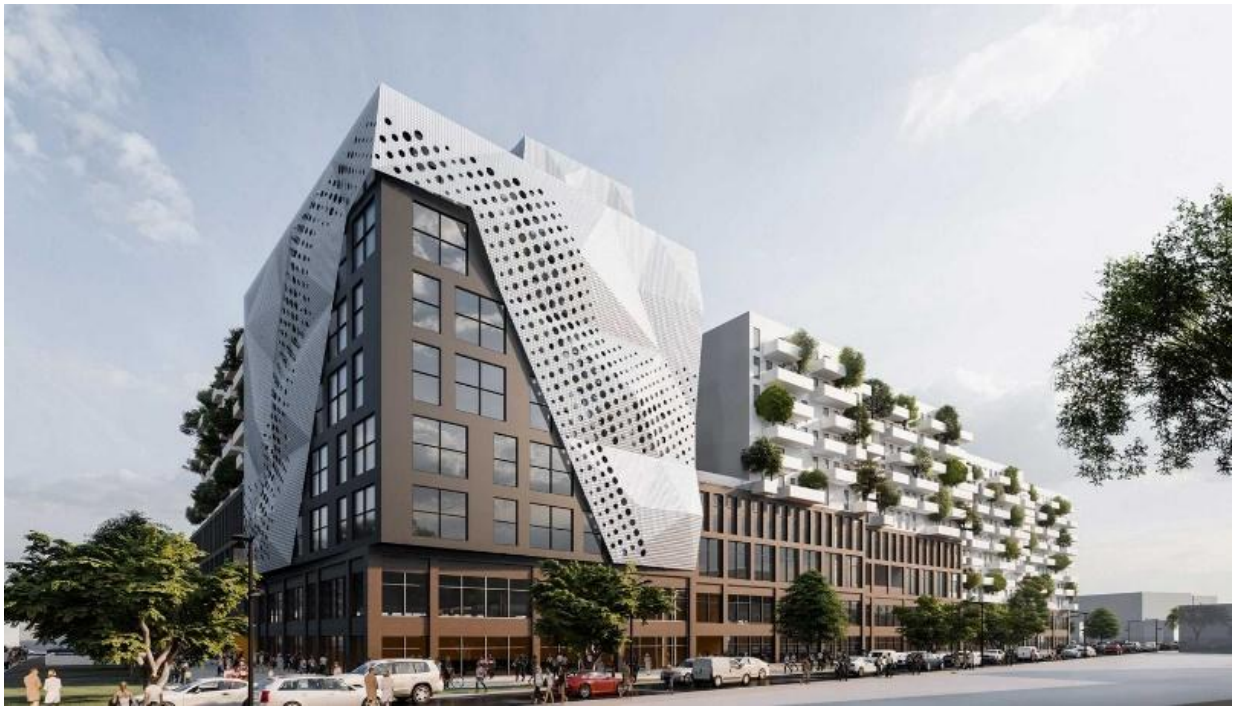
tizimlariga uzatilib, ularning moslashuvchanligini oshiradi. Bu jarayon shahar va bino o‘rtasidagi ikki tomonlama axborot almashinuviga asoslangan yangi boshqaruv modelini shakllantiradi.

Smart-city va smart-building texnologiyalarining integratsiyasi barqaror rivojlanish tamoyillari bilan chambarchas bog‘liqdir. Energiya tejamkorligi, uglerod chiqindilarini kamaytirish va ekologik muvozanatni saqlash masalalari ushbu tizimlarning asosiy ustuvor yo‘nalishlari hisoblanadi. Aqlli binolar qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan foydalanish, energiya ishlab chiqarish va iste’molini muvofiqlashtirish orqali shahar ekologik barqarorligiga hissa qo‘shadi. Natijada shahar muhitida resurslardan foydalanish samaradorligi oshib, inson salomatligi va yashash sifati yaxshilanadi.

Ijtimoiy jihatdan qaralganda, integratsiyalashgan aqlli tizimlar shahar aholisi uchun qulaylik va xavfsizlik darajasini sezilarli darajada oshiradi. Aqlli binolar nogironligi bo‘lgan shaxslar, keksalar va bolalar uchun moslashtirilgan muhit yaratishga imkon beradi. Smart-city platformalari bilan bog‘langan holda favqulodda vaziyatlarda tezkor javob berish, evakuatsiya jarayonlarini samarali tashkil etish va xavfsizlikni ta’minlash imkoniyatlari kengayadi. Bu esa shaharni inson markazli rivojlantirish tamoyiliga mos keladi.

Smart-city va smart-building texnologiyalari integratsiyasi doirasida tadqiqotlar olib borilganda, ushbu integratsiya ko‘p darajali tizim sifatida shakllanishini ko‘rishimiz mumkin. Ushbu integratsiya makro (shahar) va mikro (bino) darajalarda amalga oshiriladi.

Makro darajada aqlli transport, energiya va kommunal tizimlar faoliyat yuritsa, mikro darajada binolar ichki muhitni avtomatlashtirilgan boshqaruv orqali nazorat qiladi. Ushbu tizimlarning o‘zaro integratsiyasi resurslardan samarali foydalanish imkonini beradi. Masalan, aqlli energiya tizimlari orqali binolarda energiya iste’moli 20–30 foizgacha kamayishi



2-rasm. Ko’p funksiyali bino

aniqlangan [3].

Ko‘p funksional binolar konsepsiyasida ushbu texnologiyalar ayniqsa samarali qo‘llaniladi. Bunday binolar turar joy, ofis, savdo va rekreatsion funksiyalarni birlashtirgan holda yagona tizimda ishlaydi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, bunday komplekslar shahar infratuzilmasiga tushadigan yuklamani kamaytirib, iqtisodiy samaradorlikni oshiradi. Aqlli texnologiyalarni

arxitektura bilan integratsiya qilish nafaqat texnik, balki ijtimoiy va ekologik omillarni ham qamrab oladi. World Economic Forum ma'lumotlariga ko'ra, smart-city texnologiyalari karbon chiqindilarini 10–15 foizga kamaytirish imkonini beradi [3] (2-rasm).

Smart texnologiyalar integratsiyasi nafaqat texnik, balki ijtimoiy va ekologik jihatlarni ham qamrab oladi. World Economic Forum hisobotlariga ko'ra, smart-city loyihalari shahar infratuzilmasining samaradorligini oshirib, karbon chiqindilarini 10–15 foizga kamaytirish imkonini beradi. Bu esa global iqlim o'zgarishiga qarshi kurashishda muhim omil hisoblanadi [3].

Aqlli arxitektura konsepsiyasining yana bir muhim jihati – foydalanuvchiga moslashuvchanlikdir. Sun'iy intellekt va IoT texnologiyalari yordamida binolar foydalanuvchilarning xatti-harakatlarini tahlil qilib, muhit parametrlarini avtomatik ravishda moslashtiradi. Masalan, yoritish darajasi, harorat va ventilyatsiya tizimlari insonlarning real vaqt rejimidagi ehtiyojlariga qarab boshqariladi.

Shu bilan birga, smart-city va smart-building integratsiyasida muammolar ham mavjud. Ular qatoriga yuqori investitsiya talablari, texnik infratuzilmaning murakkabligi va axborot xavfsizligi masalalari kiradi. European Commission bu muammolarni hal qilish uchun standartlashtirish va normativ bazani takomillashtirish zarurligini ta'kidlaydi [2]. Shuningdek, aqlli arxitektura konsepsiyasida inson omili muhim ahamiyat kasb etadi. Jan Gehl konsepsiyasiga ko'ra, har qanday texnologik yechim inson uchun qulay va moslashuvchan bo'lishi kerak. Shu sababli smart tizimlar foydalanuvchi ehtiyojlariga moslashuvchi bo'lishi zarur [4].

O'zbekiston sharoitida ham aqlli shahar va aqlli bino konsepsiyalarini joriy etish bo'yicha dastlabki qadamlar tashlanmoqda. Xususan, Tashkent shahrida raqamli infratuzilmani rivojlantirish, energiya samaradorligini oshirish va zamonaviy qurilish texnologiyalarini joriy etish bo'yicha loyihalar amalga oshirilmoqda. Bu esa kelajakda aqlli arxitektura konsepsiyasini milliy sharoitga moslashtirish imkonini beradi.

Xulosa. Smart-city va smart-building texnologiyalarining integratsiyasi zamonaviy arxitektura va shaharsozlikning ustuvor yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. U energiya samaradorligi, ekologik barqarorlik va inson uchun qulay muhitni ta'minlashda muhim rol o'ynaydi. Kelgusida ushbu texnologiyalarni yanada rivojlantirish va ularni mahalliy sharoitga moslashtirish ilmiy va amaliy tadqiqotlarning asosiy yo'nalishlaridan biri bo'lib qoladi.

Foydalanilgan adabiyotlar.

1. International Energy Agency. Energy Efficiency in Buildings Report, 2021.
2. European Commission. Smart Cities and Communities Report, 2020.
3. World Economic Forum. Smart Cities Impact Report, 2022.
4. IBM. Smarter Planet Initiative Reports.
5. Batty M. Smart Cities of the Future. UCL Press, 2018.
6. Townsend A. Smart Cities: Big Data, Civic Hackers, and the Quest for a New Utopia. 2013.
7. O'zbekiston Respublikasi raqamli iqtisodiyot va qurilish sohasiga oid normativ hujjatlar.