



AQLLI SHAHAR KONTSEPTSIYASI TALABLARI ASOSIDA KORPORATIV GEOGRAFIK AXBOROT TIZIMINI YARATISH

O.S.Avezbayev¹

PhD

B.Sh.Mehmonov²

PhD

S.A.Tashpulatov³

t.f.n., professor

¹Toshkent arxitektura qurilish instituti.

²Toshkent arxitektura qurilish instituti.

³Toshkent arxitektura qurilish instituti.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6943108>

ARTICLE INFO

Received: 28th June 2022

Accepted: 01st July 2022

Online: 30th July 2022

KEY WORDS

Aqlli shahar kontsepsiyasi, shahar GAT, ArcGIS, Raqamli Egizak, 3D xaritalar, korporativ geografik axborot tizimi, Aqlli Hamjamiyat Axborot Tizimi.

ABSTRACT

Aqlli shahar kontsepsiyasi butun dunyo bo'ylab juda tez rivojlanmoqda, chunki u shahar tizimlarining samaradorligi va xavfsizligini oshiradigan va shaharlarni rivojlantirishda fuqarolarning ishtirokini kuchaytiradigan keng qamrovli raqamli muhitni ta'minlaydi. Ushbu maqolada O'zbekistonda GATga asoslangan va aqlli shahar kontsepsiyasi talablari asosida korporativ geografik axborot tizimini yaratish bo'yicha amalga oshirilayotgan ishlar, jumladan shaxarlarning raqamli egizaklarini yaratish bo'yicha olib borilayotgan loyiha natijalari bayon etilgan. Loyihaning maqsadi 3D xaritalar, rejalar va hududlarni fazoviy tahlil qilish va rejalashtirish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni to'plash, shahar bosh rejalarini va tuman bosh rejalarini yuritish va ta'minlash uchun Raqamli Egizak (Digital Twin) kontsepsiyasini joriy etish orqali GATga asoslangan korporativ tizimini yaratish, bundan tashqari hududiy rayonlashtirish, yerdan foydalanish va rivojlantirish qoidalari, qurilish normalari va qoidalari, qurilish, foydalanish, ta'mirlash va ta'mirlash jarayonini nazorat qilishdan iborat. Hozirda ArcGIS City Engine, ArcGIS Pro, Image Analyst, 3D Analyst, ArcGIS Enterprise \ AGOL kabi Esri mahsulot yechimlari asosida Toshkent shahri Raqamli Egizagining dastlabki versiyasi yaratilmoqda.

"Aqlli shahar" kontsepsiyasi murakkab shahar tizimlarini tushunishni yaxshilash va ushbu tizimlarning samaradorligi va xavfsizligini oshirish uchun geofazoviy ma'lumotlardan foydalanadigan keng qamrovli tizimni ishlab chiqishga qaratilgan. Ushbu geofazoviy ma'lumotlar

shahar infratuzilmasi xususan binolar va jamoat joylari, biologik xilma-xillik, yashil maydonlar, havo sifati, tuproq va suv kabi tabiiy muhitga transport kabi shahar xizmatlariga, kommunal chiqindilar, suv, energiya, sog'liqni saqlash va ta'lim soxalarigaga tegishli. Aqlli shahar



kontseptsiyasi, shahar loyihalarini loyihalash, uni amalga oshirish va baholashda shahar va unga manfaatdor tomonlarini jalb qiladigan "umumiy" tizimga aylantirishga qaratilgan. Geografik axborot tizimi (GAT) aqlli shahar loyihalari uchun ilg'or va foydalanuvchilarga qulay imkoniyatlarni taklif etadi. Ushbu maqolada GAT aqlli shahar loyihalarini amalga oshirishda qanday yordam berishi mumkinligini ko'rsatadi va undan aqlli shaharning keng ko'lamli modelini qurishda foydalanish tasvirlanadi.

Tadqiqot uslublari. Aqlli shaharlar va aqlli hamjamiyat o'z fuqarolarining hayotini yaxshilashga intilishmoqda. Esri fazoviy fikrlash bo'yicha yetakchi hisoblanadi va barcha o'lchamdagi hukumatlarga aqlli hamjamiyatlarni qurishda yordam beradigan texnologiyani ishlab chiqadi. Esrining Aqlli Hamjamiyat Axborot Tizimi (AHAT) hukumatlar aqlli jamiyat va aqlli shaharlarni taqdim etishi kerak bo'lgan to'rtta texnologiya tamoyillarini belgilaydi¹:

1. *Rejalashtirish va muhandislik.* Bugungi kunda rejalashtirish va muhandislik fanlari odamlar, infratuzilma va atrof-muhit ehtiyojlarini muvozanatlashi kerak.
2. *Operatsion samaradorlik.* Esri AHAT real vaqt rejimida ma'lumotlarni to'playdi va uni haqiqiy ta'sir qilish uchun ishlash panellariga qaytaradi.
3. *Ma'lumotlarga asoslanib ishlash.* Aqlli qurilmalar, Internet of Things (IoT), tabiat, transport vositalari va infratuzilmaning joylashuvi haqidagi ma'lumotlarni yetkazib bermoqda.
4. *Fuqarolik inklyuziyasi.* Esri GATga asoslangan AHAT hukumatlarning fuqarolik inklyuziyasi haqida qanday fikr yuritishini rivojlantirish imkoniyatini beradi. Xaritalar va fazoviy tahlillar

hukumatlarga ularning jamiyat tarkibini yaxshiroq tushunishga yordam beradi.

Ushbu to'rtta qoida bir-biriga bog'liq bo'lib, ma'lumotlar, yechimlar, amalga oshirishlar, treninglar va hamkorlarning qo'shimcha tarmoqlaridan iborat¹.

Jahon tajribasi va GAT texnologiyalarining rivojlanishini, shuningdek, O'zbekistonda yer tuzish va shahar kadastrisi sohasidagi malakali mutaxassislar sonini o'rganib chiqib, biz Esri ArcGIS dasturiy ta'minotidan foydalanishga va Aqlli shahar kontseptsiyasi talablari asosida korporativ geografik axborot tizimini hamda Toshkent shahrining Raqamli Egizagi (RE)ni ishlab chiqishga qaror qildik. Esri mahsulotlarining afzalligi shundaki, ular tashkilotlarga RElarni elektr va kommunikatsiya tarmoqlari, shahar muhiti yoki atrof-muhit kabi boshqa axborot modellari kontekstida ko'rish imkonini beradi.

Asosiy qism. Rivojlanayotgan texnologiyalar shaharlarga yanada tezkor boshqaruvga erishish imkonini beradi, bu esa fuqarolarning hayot sifatini yaxshilaydi, iqtisodiy rivojlanishni va shaharning jozibadorligini oshiradi. Darhaqiqat, aqlli shahar kontseptsiyasi shahar xokimiyatiga shahar infratuzilmasi va xizmatlarining ishlashi, shuningdek, foydalanuvchilarning fikr-mulohazalari haqida tegishli ma'lumotlarni taqdim etadi. Ushbu ma'lumotlarning tahlili siyosatchilar va shahar xokimiyatiga shahar tizimining samaradorligini hamda shahar xizmatlari sifatini oshirish imkonini beradi. Bu kontseptsiya, ayniqsa, shaharning xavfsizligi uchun to'g'ri keladi. Bu shahar infratuzilmasi va manfaatdor tomonlarning shahar xavf-xatarlariga qanday munosabatda bo'lishiga oid ma'lumotlarni to'plash imkonini beradi. Ushbu



ma'lumotlarning tahlili shahar tizimlarining (infratuzilma, davlat xizmatlari, favqulodda vaziyatlarga javob berish va boshqalar) xatti-harakatlarini ko'proq tushunish imkonini beradi, shahar inqirozlari yoki ofatlar paytida va shaharning chidamlilik muammolarini hal qilish qobiliyatini yaxshilash imkonini oshiradi. Aqlli shahar kontsepsiyasi mahalliy nosozlikni cheklash va uning kengroq hududlarga tarqalishining oldini olish imkoniyatini taqdim etadi.

Dunyo tarixdagi eng katta shaharlar o'sishi to'liqini boshdan kechirmoqda. Hozirda dunyo aholisining yarmidan ko'pi shahar va shahar atroflarida istiqomat qiladi va 2030-yilga borib bu raqam 5 milliardga yetadi. Ushbu urbanizatsiyaning katta qismi Afrika va Osiyoda rivojlanib, ulkan ijtimoiy, iqtisodiy va ekologik o'zgarishlarga olib keladi. Urbanizatsiya farovonlik, resurslar samaradorligi va iqtisodiy o'sishning yangi davrini boshlash imkoniyatiga ega². Zotan, dunyoning ba'zi megapolislarida aholi haddan tashqari ko'p. Munitsipalitetlar har doim ham chiqindi yo'q qilish, tumandan tumanga kommunal resurslar va elektr ta'minoti bir xilda bo'lishini uddalay olmaydi. Aholini sifatli shahar xizmatlari bilan ta'minlash maqsadida boshqarmalar turli axborot tizimlarini tobora ko'proq joriy etmoqdalar 2016 yil noyabr oyidagi "Internet of Things in Smart City" forumida Rostelekomning Strategik innovatsiyalar markazi direktori Boris Glazkovning so'zlariga ko'ra³, "Aqlli shahar" o'rtacha hisobda elektr energiyasining 30 foizini, suvning 15 foizini va haydovchilar va yo'lovchilar tirbandlikda o'tkazadigan vaqtning 20 foizini tejaydi.

Aqlli shahar loyihalarida GATdan foydalanish - Aqlli shahar loyihalarini

amalga oshirish bir necha bosqichlarga asoslanadi, jumladan, shahar axborot modelini qurish, sensorli qatlam yordamida ma'lumotlarni yig'ish, keyin ma'lumotlarni tahlil qilish, interaktiv ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish va tizimni boshqarish. Quyida tavsiflanganidek, GAT ushbu bosqichlarda asosiy rol o'ynaydi⁴.

Shahar axborot modelini qurish - Aqlli shahar loyihalarini amalga oshirishdagi birinchi qadam shahar qurilgan va tabiiy muhitning tarkibiy qismlarini tavsiflovchi shahar raqamli modelini qurish bilan bog'liq. Har bir shahar komponenti uchun raqamli model geolokalizatsiya va xususiyatlarni (atributlarni) ta'minlaydi. GAT odatda shahar tarmoqlari, transport vositalari va tabiiy muhit kabi shaharning "gorizontal komponentlari" ning raqamli modelini qurish uchun ishlatiladi, qurilish ma'lumotlarini modellashtirish (QMM – ingliz tilida BIM) esa binolar kabi "vertikal komponentlar" ni tavsiflash uchun ishlatiladi. GAT va BIM kombinatsiyasi geografik bog'langan ma'lumotlari bilan shahar axborot modelini (SHAM – ingliz tilida CIM) qurish va ushbu ma'lumotlarni foydalanuvchilarga qulay muhitda vizualizatsiya qilish uchun kuchli vositani taqdim etadi⁴.

Sensor qatlami - Aqlli shahar loyihalaridagi ikkinchi qadam shahar operatsion ma'lumotlarini Aqlli shahar axborot tizimiga o'tkazadigan sensorli qatlamni qurish bilan bog'liq. Ushbu qatlam shahar tarmoqlari va infratuzilmalarini kuzatish uchun ishlatiladigan sensorlarni o'z ichiga oladi. SHuningdek ma'lumotlar rasmlar, video va audio fayllar bilan to'ldirilishi mumkin va bu o'z navbatida yirik shahar ma'lumotlar bazasini yaratilishiga olib keladi GAT



monitoring tizimini, shuningdek sensorlarning xarakteristikalarini va holatini ko'rish imkoniyatini taqdim etadi. Shuningdek, u GAT xaritalarida real vaqt va tarixiy ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish imkoniyatini beradi⁴.

Ma'lumotlarni tahlil qilish - "Aqlli shahar" loyihasini amalga oshirishning uchinchi bosqichi real vaqt rejimidagi va tarixiy ma'lumotlarni shahar tizimlarining xavfsizligi, samaradorligi va sifatini yaxshilaydigan operatsion ma'lumotlarga aylantiruvchi tahliliy muhitni rivojlantirish bilan bog'liq. Analitik muhit shahar tizimlari uchun muhandislik, boshqaruv va xavfsizlik dasturlarini hamda sun'iy intellekt kabi ilg'or raqamli vositalarni o'z ichiga oladi. Aqlli shahar loyihalarida GAT geofazoviy ma'lumotlarni tahlil qilish (masofaviy va yo'nalish tahlili, geometrik ishlov berish, panjara modellari), fazoviy-vaqt tahlili, fazoviy statistika, joylashuv tahlili (eng qisqa yo'lni hisoblash, ob'ektning joylashuvi) kabi vositalarni taqdim etadi⁴.

Interaktiv ma'lumotlarni vizualizatsiya qilish - foydalanuvchilarga qulay muhitda aqlli shaharning tarkibiy qismlari va manfaatdor tomonlar bilan o'zaro aloqa qilish imkonini beradi. Ushbu interaktiv muhitni yaratish uchun web-ilovalardan foydalaniladi. Interaktiv GAT grafik muhiti shahar komponentlari va sensorlar xaritalarini vizualizatsiya qilish imkonini beradi. Foydalanuvchilar va menejerlar ushbu xaritalardan shahar tizimlariga tegishli statik va dinamik ma'lumotlarga kirish, shuningdek ma'lumotlarni yangilash uchun foydalanishlari mumkin⁴.

Boshqaruv qatlami - tarixiy va real vaqt rejimidagi ma'lumotlarni tahlil qilish shahar tizimlarini optimal va xavfsiz boshqarish uchun buyruqlarni o'z ichiga

oladi. Ushbu buyruqlar elektron qurilmalarni o'z ichiga olgan boshqaruv qatlamiga uzatiladi. GAT tizimi ushbu qurilmalarni real vaqt rejimida, shuningdek ularning holatini ko'rish imkonini beradi. Shuningdek, u qurilma buyrug'idagi nosozliklarni ko'rishi mumkin⁴.

Shahar ma'lumotlarini modellashtirish ilovalari tezkor texnologik rivojlanish va mahalliy o'qitishga bog'liq bo'lib, cheklovlar amaliy yechimlarni qo'llash, kiritish va amalga oshirish uchun davlat hokimiyatining imkoniyatlari bilan bog'liq. Shaharlarni boshqarish va rejalashtirishda shaharlarning 3D modellarini tatbiq etish mahalliy hukumatlarga foyda keltirishi va innovatsiyalar tarqalishi jarayonlariga to'sqinlik qiluvchi ilgari mavjud amaliyotlarni yengib o'tishi bilan mutanosib ravishda mustahkamlovchi bo'lib xizmat qilishi mumkin⁵.

Ma'lumki, haqiqiy aqlli shahar 3D raqamli bazaviy xaritadan foydalanadi, u ma'lum bir hudud, blok va bino chegaralarida real vaqt rejimida ma'lumot beradi. "Raqamli Egizaklar" (RE) deb ham ataladigan ushbu xaritalar infratuzilma, binolar o'simliklari, transport va boshqalarni alohida qavatlar va xonalar darajasigacha o'z ichiga oladi. Ular haqiqiy aqlli shahar uchun asosdir. Geografik axborot tizimlari (GAT) texnologiyasi esa har qanday murakkab REning asosiy asosi hisoblanadi. RE butun jarayon uchun turli ma'lumotlarni taqdim etgan holda dunyoni raqamlashtirishi mumkin⁶.

Loyihalash va dizayn amaliyotlarini raqamlashtirishda asosiy muammo joriy dasturiy ta'minotga mos kelmaslikdir. Shahar dizaynerlari kelajakdagi shaharlarning qiziqarli rasmlarini, bosh rejalarni yoki dizayn ko'rsatmalarini taqdim etishlari kerak. GAT, kompyuter

yordamida loyihalash, qurilish ma'lumotlarini modellashtirish (QMM) yoki 3D modellashtirish dasturlari o'rtasida tanlovga duch kelgan shahar dizaynerlari ko'pincha GATdan olingan ikki o'lchovli kadastr xaritalarini chizadilar⁷.

Texnologiyaning rivojlanishi 3D kadastr, geodizayn, shaharsozlik, ob'ektlarni boshqarish, modellashtirish va tahlil qilish kabi turli xil ilovalar uchun 3D shahar modellarini yaratishga bo'lgan ehtiyoj ortib bormoqda⁸. Boshqa tomondan, so'nggi yillarda ArcGIS Online, Google Maps Engine, GeoCommons, MapBox, OpenStreetMap, WorldMap va boshqalar kabi ko'plab GAT platformalari onlayn bo'ldi. Ushbu turdagi platformalar joylashuv ma'lumotlarini yaratish, sharhlash va xaritalashni oson va intuitiv qilib, hayotning barcha qatlamlaridagi odamlarga o'zlarining ma'lumotlar to'plamlari va xaritalarini onlayn yaratish imkonini berdi⁹.

Tadqiqot natijalari. Ushbu loyiha 2022 yil 1 martda boshlangan va loyihaning maqsadi 3D xaritalar, rejalar va hududlarni fazoviy tahlil qilish va rejalashtirish uchun zarur bo'lgan ma'lumotlarni to'plash va saqlash uchun Aqlli shahar kontseptsiyasi talablari asosida korporativ geografik axborot tizimini yaratishdir. Xamda shahar bosh rejalar va tumanlar bosh rejalar, hududiy rayonlashtirish, yerdan foydalanish va rivojlantirish qoidalari, qurilish normalari va qoidalari bilan ta'minlash, qurilish, foydalanish, ta'mirlash va rekonstruksiya qilish jarayonlarini nazorat qilishdir.

Toshkent shahrining Raqamli Egizagining dastlabki versiyasini yaratish uchun, loyihada OSM, Airbus (DEM 24m) ma'lumotlari, AGOL, SketchUp'dan olingan tasvirlardan to'liq modellar bilan ishlash uchun foydalanilgan (1-rasm).



1-rasm. SketchUpda yaratilgan batafsil bino namunasi va 3D bloklar sifatida qo'shilgan OSM ma'lumotlari (binolar).



2-rasm. Binolar, "standart" fasadlar va yo'l qoplamalari ArcGIS City Engine yaratilgan va 3D sahnasiga qo'shilgan.

ArcGIS City Enginedan "standart" binolarni yaratish, yo'l qoplamalarini qurish uchun foydalanilgan "2-rasm".

ArcGIS Pro + Image Analyst - O'simliklarni tasniflash uchun Suniy intellekt

algoritmilarini o'qitishdan foydalangan holda daraxtlarni aniqlash uchun ishlatiladi "3-rasm".

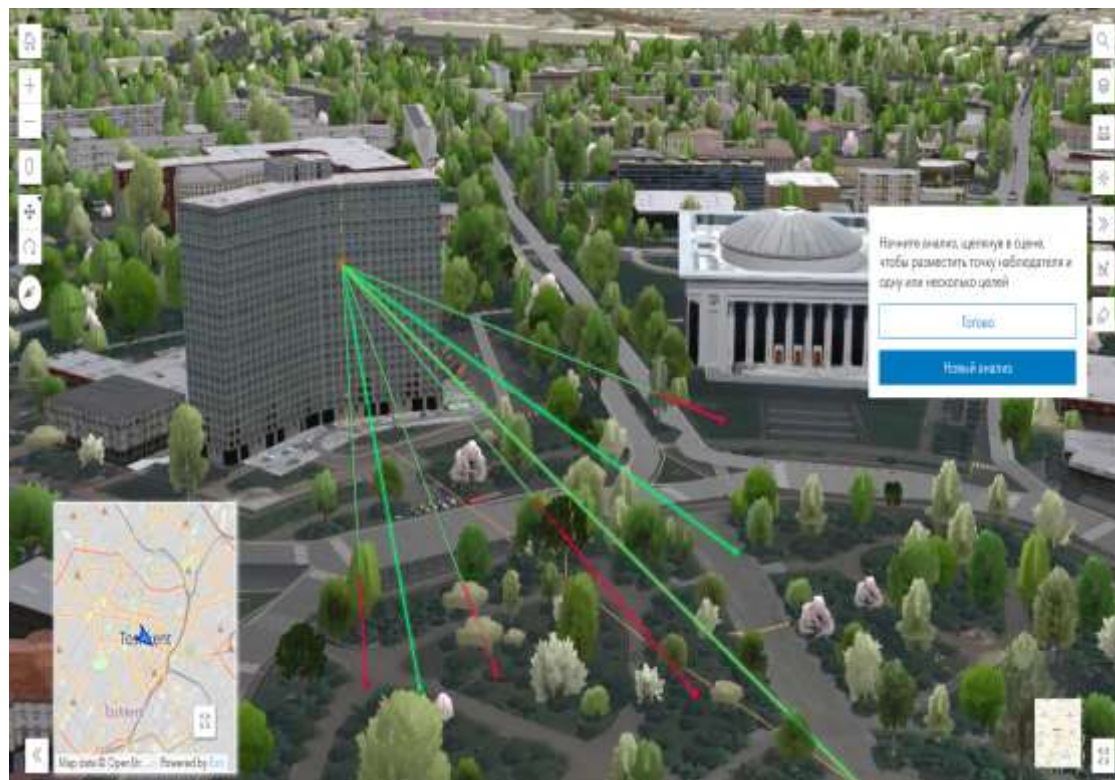


3-rasm. Suniy intellekt algoritmilarini o'qitish yordamida barcha daraxtlar va o'simliklar aniqlangan va tasniflangan.

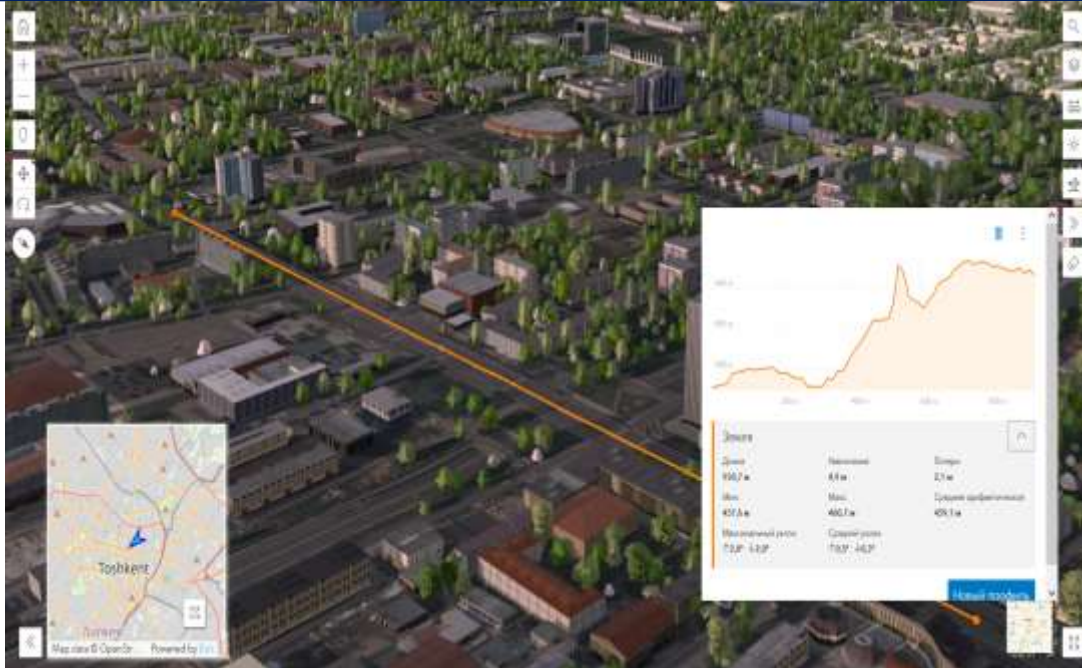
ArcGIS Pro + 3D Analyst ma'lumotlarni tayyorlash, loyihani ishlab chiqish va Portalda nashr qilish uchun ishlatilgan "4-rasm".



4-rasm. Shahar axborotlarini modellashtirishning dastlabki versiyasi foydalanuvchi interfeysi.



5-rasm. Kuzatuvchi nuqtasini qo'shish vositasi bilan tahlillar, bu erda foydalanuvchi sahnadagi kerakli joyga bosish orqali kuzatuvchi nuqtasini va bir yoki bir nechta nishonni joylashtirishi mumkin.



6-rasm. Relyef profilini yaratish vositasi, bunda foydalanuvchi tanlangan yo'nalishning relyef profili haqida ma'lumot olish uchun shunchaki yo'nalish bo'yicha chiziq chizishi talab etiladi.



7-rasm. Kun davomidagi yorug'likni nazorat qilish vositasi yordamida foydalanuvchi quyosh nuri va soyalar effektini, jumladan vaqt, sana, animatsiya usullari va soya ekranini sozlashi mumkin.

ArcGIS Enterprise\AGOL yordamida internet orqali 3D-sahnaga kirish imkoni berildi. Ba'zi fazoviy tahlil vositalari, masalan, "5-rasm" kuzatuvchi nuqtasini qo'shish, "Relyef" profilini yaratish uchun "6-rasm" va "Kun yorug'ligi" vositasi "7-rasm" foydalanuvchilarga turli vaqtlar uchun sahnadagi quyosh nuri va soya parametrlarini o'zgartirishga imkon beradi.

Xulosa. Biz yaratayotgan Aqlli Shahar kontseptsiyasi talablari asosida korporativ geografik axborot tizimi va Toshkent shahrining Raqamli Egizagi mijozlar va tashkilotlarga infratuzilma va jarayonlar to'g'risidagi ma'lumotlarni to'plash, modellashtirish, vizuallashtirish, tahlil qilish va bashorat qilish, aniqroq tushunish uchun ko'plab boshqa axborot tizimlari imkoniyatlarini birlashtirish imkonini va



samarali qarorlar qabul qilishga yordam beradi.

Aqlii Shahar kontseptsiyasi talablari asosida korporativ geografik axborot tizimini yaratish reallikni qamrab olish, SHAM va QMM integratsiyasi, real vaqt rejimida Internet of Things (IoT)ni qo'llash, suniy intellekt algoritmlarini o'qitishlarni ta'minlaydi.

Ma'lumotlar markazlashtirilgan ma'lumotlar omboriga birlashtiriladi va/yoki ochiq standartlardan foydalangan holda, platforma ma'lumotlarni ishlab chiqarish, tahlil qilish va hisobot berish, shuningdek, shaharni loyihalash va boshqarish uchun turli xil foydalanuvchi interfeyslariga ega bo'ladi. Muhandislar va shaharsozlik bo'yicha mutaxassislar taklif qilinayotgan tartibga solish o'zgarishiga ko'ra yaratilishi mumkin

bo'lgan uy-joylar sonini aniqlash uchun internetga asoslangan, almashish mumkin bo'lgan 3D modellarni ko'rishlari mumkin. Ushbu sa'y-harakatlar jamiyatning sog'lom rivojlanishini qo'llab-quvvatlash va ma'lumotlardan foydalangan holda uy-joy bilan ta'minlash muammolarni hal qilishga qaratilgan keng ko'lamli tashabbusning bir qismidir. Ma'lumotni manbada to'plash, xodimlarni eng zarur bo'lgan joyga jo'natish orqali yanada samarali ish oqimlari paydo bo'ladi. Ma'lumotlar va korporativ tizimlarni geo-faollashtirish orqali hukumatlar biznes intellektini oshirishi, samaraliroq ish oqimlarini o'rnatishi, aloqani yaxshilashi va muammoni uning alohida qismlaridan farqli ravishda to'liq hal qilishi mumkin.

References:

- (1) team, E. Delivering Smart Communities Through a Geospatial Strategy; <https://www.esri.com/content/dam/esrisites/en-us/media/brochures/delivering-smart-communities-govloop-ip.pdf> (accessed 02.05.2022).
- (2) Fund, U. N. P. Urbanization. Updated 3 October 2016. <https://www.unfpa.org/urbanization#readmore-expand> (accessed 2022 01.05.2022).
- (3) Петров, М. Опыт умных городов, или практика мегаполисов, управляемых данными. 06.12.2016. <https://iot.ru/gorodskaya-sreda/-opyt-umnykh-gorodov-ili-praktika-megapolisov-upravlyaemykh-dannymi> (accessed).
- (4) Shahrour, I. Use of GIS in Smart City Projects Managing and Visualizing Geospatial Data in a User-friendly Environment. 2018.
- (5) Report, M. G.-D. K 2023 году все населенные пункты Узбекистана будут безопасными. 25.09.2017. <https://digital.report/k-2023-godu-vse-naselennyye-punktyi-uzbekistana-budut-bezopasnyimi/> (accessed 01.05.2022).
- (6) Jiang, F.; Ma, L.; Broyd, T.; Chen, W.; Luo, H. Digital twin enabled sustainable urban road planning. *Sustainable Cities and Society* 2021, 78, 103645. DOI: 10.1016/j.scs.2021.103645.
- (7) Stojanovski, T.; Samuels, I.; Partanen, J.; Peters, C. Viewpoint: City Information Modelling (CIM) and Digitizing Urban Design Practices; 2020. DOI: 10.2148/benv.46.4.637.
- (8) Reitz, T.; Schubiger, S. The Esri 3D city information model. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 2014, 18. DOI: 10.1088/1755-1315/18/1/012172.
- (9) Guan, W. W.; Poplin, A.; Lewis, B. G. Understanding Today's Online GIS User Through the Lens of a WorldMap Survey. *Transactions in Gis* 2015, 19 (3), 417-438. DOI: 10.1111/tgis.12150.