

КЎК ГУМБАЗ МАСЖИДИНИНГ ТЕХНИК ҲОЛАТИНИ ТЕКШИРИШДА ЛАЗЕРЛИ СКАНЕРЛАШНИ КЎЛЛАШ НАТИЖАЛАРИ

Утегенова Маҳлия Ахмад қизи

Тошкент архитектура қурилиш университети, катта ўқитувчи

mahliyautegenova@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Ушбу мақолада бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текширишда ва кузатишда лазерли сканерлашдан фойдаланиш авфзалликлари ва камчиликлари таҳлил этилган.

Лазерли сканерлашнинг қўллашнинг амалий аҳамияти Қашқадарё вилояти Шаҳрисабз шаҳри атрофида жойлашган Кўк гумбаз масжидининг техник ҳолатини текширишда қўллаш натижалари мисол тариқасида келтирилди. Унинг техник самарадорлиги кўрсатилган.

Калит сўзлар: лазерли сканерлаш, техник ҳолат, тархий обида, текшириш, натижа, объект, мониторинг.

КИРИШ. Маълумки бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текшириш асосан икки босқичдан иборат бўлиб, дастлабки кузатув ва кейинги инструментал асбоблар ёрдамида ҳақиқий кучланиш-деформация ҳолатини аниқлашдан ташкил топади. Ўтказиладиган текширишлардан олинадиган натижаларнинг аниқлигини ошириш учун замонавий юқори технологияларга асосланган асбоблардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ, чунки унинг ишончилиги яратиладиган лойиҳа ҳужжатларининг асоси бўлиб хизмат қилади. Уларнинг жумласига лазерли сканерлаш мисол тариқасида келтириш мумкин [1, 2, 3].

Лазерли сканерлашдан фойдаланиш қуйидаги соҳаларда катта имкониятлар беради:

- ишлаб чиқариш коҳоналарда;
- архитектура ва қурилишда;
- йўл қурилиши ва таъмирлашда;
- тоғ ишларида;
- бино ва иншоотлар мониторинги ва бошқаларда.

Шу ўринда лазерли сканерлаш усули ҳақида айрим маълумотларни келтириб ўтиш мумкин.

Лазерли сканерлашнинг мақсад ва вазифалари:

Лазерли сканерлаш (қофиялаш) юқори сифатли даражада автоматлаштиришга асосланган ҳолда қуйидаги турли вазифаларни ечишга ёрдам беради:

- Кўчмас объектнинг уч ўлчамли кадастрини яратиш.
- Топографик съёмка ва саноат бино ва иншоотини, инфраструктура объектларини лойиҳалашда.
- Биноларнинг ташқи ва ички фасадларини ўлчаш.
- Меъморий мерос ҳақида мукамал маълумот олиш.
- Бино ва иншоотларнинг вертикал қирқимини деворлар, ораёпмалар қалинлиги ҳақидаги тўлиқ маълумотлар билан тузиш.
- Биноларнинг қаватма-қават режаларини яратиш.
- Мураккаб геометрияга эга бўлган аркалар, нишаблар ва бошқа элементлар билан биргаликда хоналарни режалаштириш;
- Қурилаётган ёки эксплуатациядаги объектларнинг нуқсон ва деформацияларини ўрнатиш;
- Режали таъмирлаш, қайта қуриш ёки биноларнинг қурилиши учун маълумотлар тўплаш.

Лазер технологиясини қўллаш инсон омилини қатнашишини камайтиради, бажариладиган ишларнинг хавфсизлиги ва аниқлигини таъминлайди.

Усулнинг хусусиятлари

Лазер сканерларининг ишлаш принциплари юқори частоталик нурларни текшириладиган объектга йўналтиради ва унга бориб тегиб қайтаради. 3D сканер буни қайд қилади ва нурнинг қайтиш вақтини, аниқ масофаларни ўлчайди. Шу билан нуқталар жамламаси (тумани) яратилади. Технологиянинг муҳим жиҳатидан бири – бу бир вақтнинг ўзида кўп миқдордаги нурларни тарқатиб объектнинг катта ҳажмидан маълумот олиш қобилиятига эгаллиги.

Лазер тавсифлаш контактсиз ва тўлиқ автоматлаштирилган усул ҳисобланади. Асбобнинг ўлчаш қисми вертикал ва горизонтал йўналишлардаги натижаларни автоматик тарзда айлантиради. Ҳамма ўлчовлар бир қўзғалмас нуқтадан юқори аниқлик билан бажарилади.

3D сканерлаш турлари

Бино ва иншоотнинг техник хусусиятлари, ўлчамлари ва мураккаблигига қараб қуйидаги 3D тавсифларини бажаради:

- биноларни ердаги лазер тавсифи;
- мобил тавсифлар;
- ҳаводан туриб биноларни тавсифлаш.

Ҳар бир тўр бўйича бинонинг ва унинг ҳар бир элементи бўйича ягона координат тизимига боғланган ҳолда фазовий натижаларни олишга имкон беради. Лазер тавсифлаш оддий усуллар билан бино ва иншоотларнинг мураккаб геометрик юзали қисмларини уларни техник текшириш ва тадқиқот ўтказишда жуда қўл келади.

Лазер тавсиф жиҳозлари тез ва самарали тарзда ҳар хил йўналишдаги масалаларни ҳал қилади:

- биноларни лойиҳалаш ва қуриш жараёнини назорати;
- интерьерни лойиҳалашда аниқ 3D моделини яратиш;
- бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текшириш;
- махсус бино ва иншоотларни тавсифлашда улардаги муҳандислик коммуникацияларини аниқ белгилаш;
- тарихий обидалар ва бино фасадларини тавсифлаш;
- бино ва иншоотларни таъмирлаш ва қайта қуришда лойиҳаларни яратиш учун ижро сьемкаларини амалга ошириш;
- топографик режа ва муҳандислик қидирув ишларини ўтказиш анча тез бажарилади;
- археология ёдгорликларини 3D моделини яратиш.

Афзалликлари:

- сьемкаларнинг юқори аниқлиги таъминланади;
- олинадиган маълумотларнинг тўлиқлиги;
- уч ўлчов ўлчашлар ҳақида натижаларга тез эга бўлиш;
- хавфсиз ва самарали;
- инсон омилисиз автоматлашган ҳолда бажариш.

Камчиликлари:

- кўп моделлар фақат ижобий ҳарорат вақтида ишлашга мўлжалланган;
- мураккаб меъморий шаклга эга бўлган объектлардан маълумотларни компьютер дастурига ўтказиш мураккаброк.

3D лазерли сканерлаш анъанавий ўлчаш усуллари ёрдамида амалга ошириб бўлмайдиган, контурланган юзалар ва мураккаб геометрияларни ўлчаш ва текшириш фойдаланилади. Тадқиқот ишида фойдаланилган лазерли сканер тури

FARO FOCUS M70 (1-расм).



FARO FOCUS M70 лазерли сканери 70 м гача бўлган масофадаги объектларни рўйхатга олиш имкониятига эга. Сканерлаш тезлиги секундига 488 000 пунктга этади, бу эса тез суратга олиш ва юқори сифатли натижаларни таъминлайди. Компакт ўлчамлари ва вазнининг енгиллиги фойдаланиш ва ташиш қулайлигини кафолатлайди. Тўплам нуқта булутли файлларни кўриш, бошқариш ва тахрирлаш учун Faro Scene дастурини ўрнатиш лицензияси билан бирга келади.

FARO FOCUS M70 лазерли сканернинг афзалликлари сканерлаш тезлигини созлаш имкониятининг мавжудлиги, аниқликнинг ± 3 мм ва кўриш бурчагининг $-360^{\circ}/300^{\circ}$ эканлиги, навигация сенсорининг ўрнатилганлиги, HDR сурат олиш имконияти, сенсорли экранни бошқариш ва IP54 ҳимоясининг мавжудлиги.

FARO FOCUS M70 3D сканери 60 см дан 70 м гача бўлган ўлчов диапазониغا эга. Бу сизга тез-тез станция ўзгартирмасдан катта бўшлиқлар ёки объектларни суратга олиш имконини беради. Чизиқли ўлчовларнинг аниқлиги ± 3 мм, бурчак - 19° .

Лазерли сканернинг асосий афзаллиги - ўлчамлари 230 x 183 x 103 мм, батарея билан оғирлиги эса 4,2 кг дан ошмайди. Қурилмани ташиш осон, сақлаш учун қулай, корпус кўп жой эгалламайди. Максимал сканерлаш тезлиги секундига 488 000 балл. Агар керак бўлса, қиймат 122000 ёки 244000 балл/сек гача камайиши мумкин. Камера 165 мегапикселгача тиниқликда суратга олиш имкониятига эга. Юқори динамик диапазон технологияси HDR тасвирнинг барча жойлари бир текис ёритилишини таъминлаш орқали сурат сифатини оширади. Шундай қилиб, тасвирнинг равшанлиги ва кўриниши ортади.

FARO FOCUS M70 лазерли сканерининг қўшимча функциялари.

Ўрнатилган навигация сенсори GPS ва ГЛОНАСС тизимларида ишлайди. Қабул қилгич геореференция учун ишлатилади, бу эса сканерлашнинг кейинги тикув ва жойлашишини осонлаштиради.

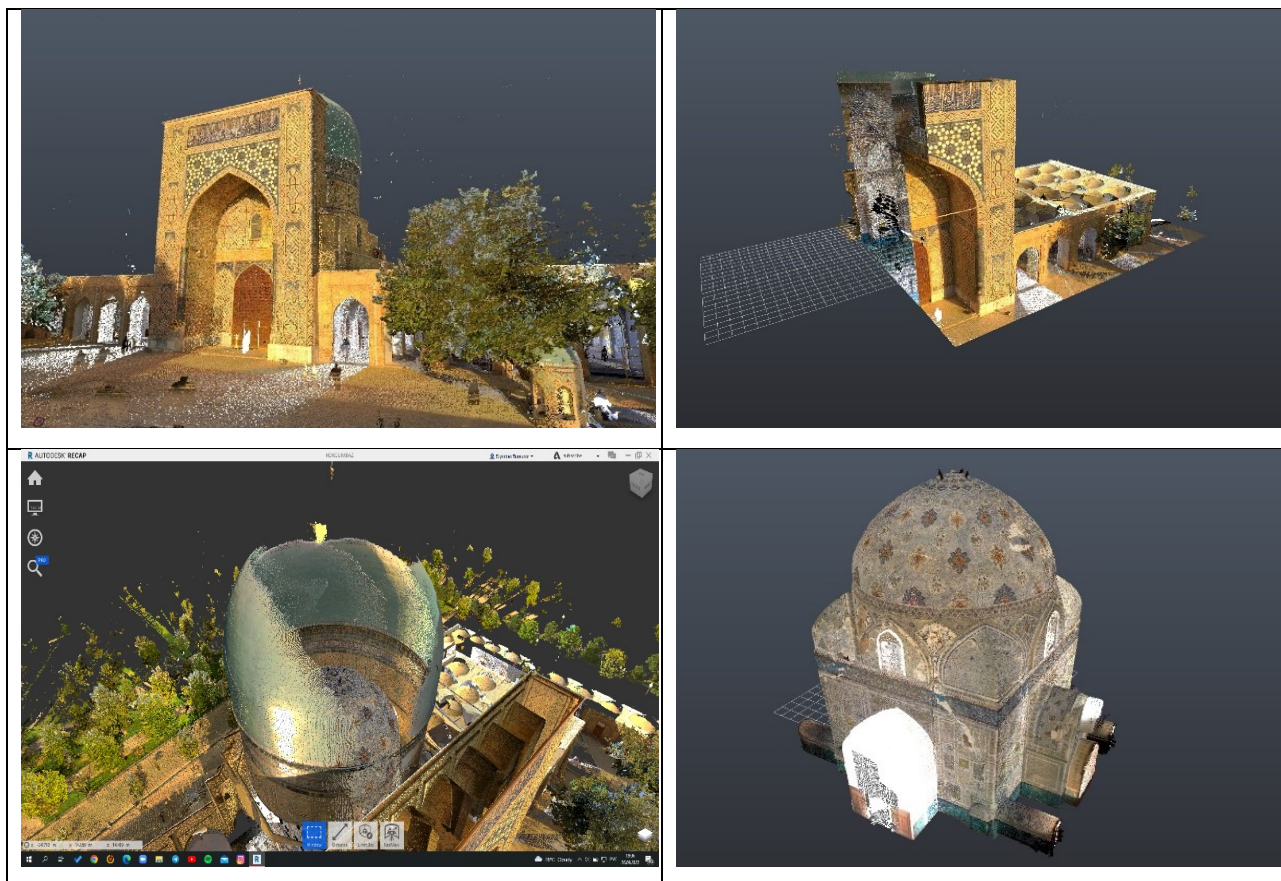
Қўшимча ускуналар учун - порт сканернинг узоқ муддат ишлашини таъминлайди. Янги функциялар ва имкониятлар пайдо бўлганда, керакли модулни сотиб олиш ва уни улаш кифоя. Тизим аксессуарни автоматик равишда танийди.

Маълумотлар 32 ГБ ҳажмдаги СД-картада сақланади. Сканер дала контроллерларига, жумладан HTML 5 форматида маълумотларни узатиш учун Wi-Fi билан жиҳозланган.

Лазерли сканер хусусиятлари. Ишлаш ҳарорати оралиғи $+5$ дан $+40^{\circ}$ С гача. IP54 чанг ва намликка чидамлилиги жуда чангли муҳитда, шунингдек, чайқалаётган сув ва энгил ёмғир остида фойдаланиш имконини беради. Бу омиллар биргаликда FARO FOCUS M70 сканери билан оғир шароитларда электроника ва оптикага зарар етказмасдан ишлаш имконини беради. Батареяси Li-Ion 6750 мА/соат сиғимга эга ва 4,5 соат давомида узлуксиз ишлашини таъминлайди. Зарядлаш мосламаси тўпламга киритилган.

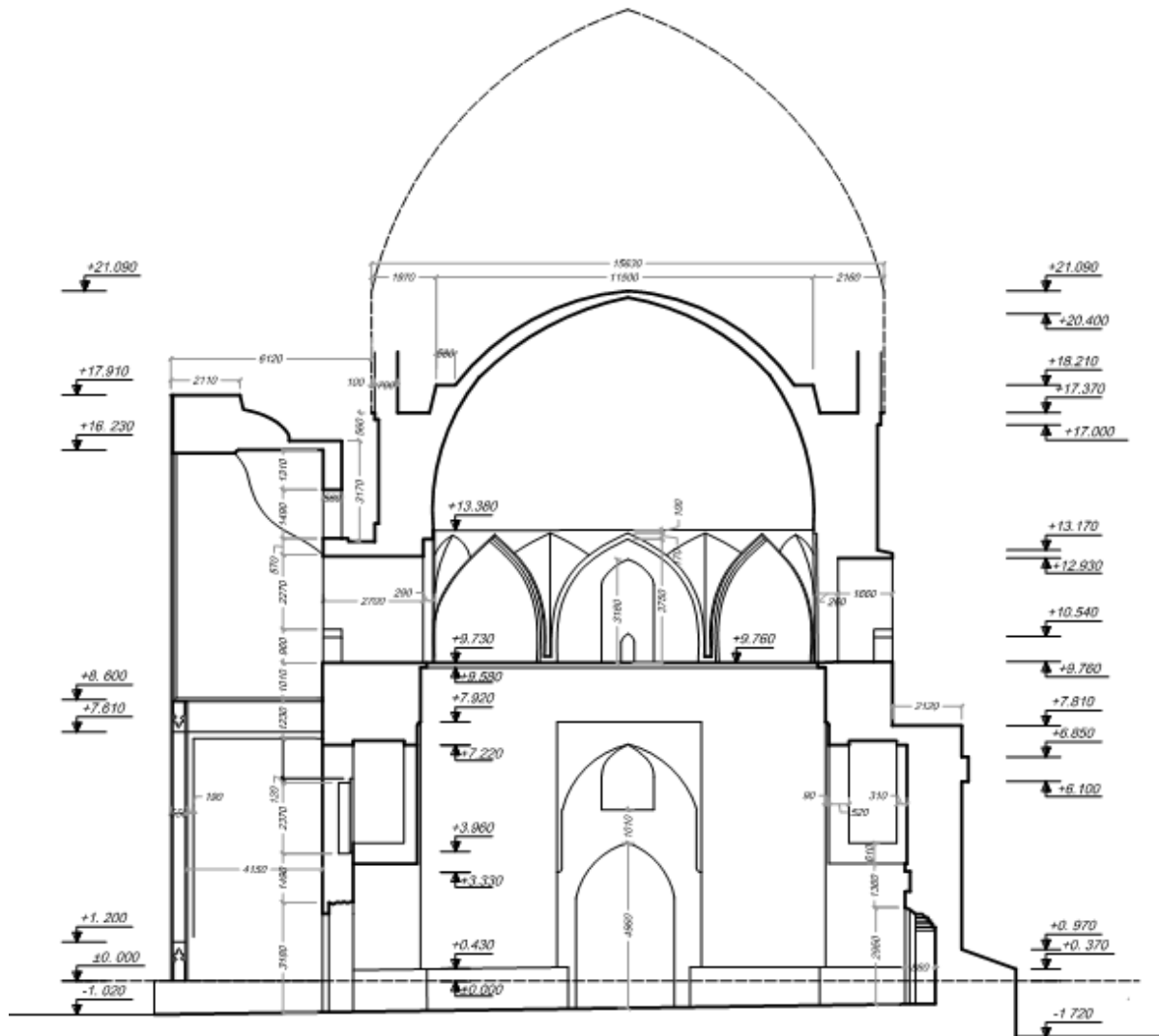
Масжид биноси 24 та нуқтадан (2-расм) сканердан ўтказилди. Масжид биноси ташқи томондан, асосий зал ичидан, масжидга туташ бўлган галереяларни том ёпма қисмидан ва масжид биноси том қисмидан олинган.





2-расм. FARO FOCUS M70 лазерли сканер ёрдамида объектни ўлчаш

Бу масжид буюк юлдузшунос олим ҳуқумронлиги даврида, яъни 1437 йилда қурилган. Тархдаги кўриниши квадрат шаклига эга бўлиб, ўлчамлари 21x24 м, хонанинг ички ўлчамлари 12,5x12,5 м., барча деворларда ўлчамлари 4,6x4,6 м, чуқурлиги 3,0 метрга яқин дарчалар мавжуд (3-расм). Масжид кириши пештоқли қилиб лойиҳаланган. Кириш пештоғининг умумий баландлиги 22,38 м. Масжид том ёпмасы “қўшгумбазли”, яъни ички ва ташқи гумбазли қилиб лойиҳаланган бўлиб, у ўз навбатида ички гумбазнинг диаметри 13,5 метр, ташқи гумбазники эса 16,92 м. Обиданинг умумий баландлиги (ташқи гумбазнинг энг юқори нуқтаси) – 31,65 метрга тенг [4].



4-расм. Кўк гумбаз масжидининг қирқими.

Ёдгорлик марказий хонасида 4 та томонида аркалар мавжуд. Шарқий арка масжидга асосий кириш жойи бўлиб ҳисобланади. Жанубий ва шимолий аркалардан масжиднинг галереясига чиқилади. Шимолий ва жанубий аркаларнинг тарзида масжид ўқиға жойлашган аркачалар мавжуд бўлиб, улар ҳам масжидга кириш жойи ҳисобланган, қиска қилиб айтганда масжид уч томондан кириш аркали қилиб лойиҳаланган. Уларнинг ёнида аркада тор ва унчалик баланд бўлмаган кириш жойлари мавжуд. Улар орқали масжиднинг шимолий ва жанубий томларига лойиҳаланган галереялар томи ва майдончаларига чиқилади. Шимолий ва жанубий тарзларнинг деворлари

тепасида бузилган галерея аркаларини излари қолган. Улар тарзда перпендикуляр ҳолатда жойлашган, томининг уланган жойлари излар ўрни қолган.

Ҳозир асосий бино (мақсура) мавжуд бўлиб, сирти кенг саҳнли кўчага қараган холда, алоҳида салобат бахш этиб турибди. Ёдгорликнинг асосий хажми куб шаклига яқинроқ. Тўртбурчакли ҳонақоҳ ички ва ташқи гумбазлар билан ёпилган. Ички гумбаз саккизта равоқ кўринишидаги қанос асосига тикланган бўлиб, улар оралиқ ромб шаклидаги қалқонсимон қанослар билан жипслаштирилиб, равоқ кўринишида ўн олти таянчиққа бирлаштирилган, шу асосда гумбаз асоси айлана шаклига яқинлаштирилган. Бино деворларидаги чуқур таҳмонлар масжиднинг тузилишига кесишган кўриниш беради. Галереянинг ён таҳмонларидаги кенг равоқ орқали ўтилади. Ҳозир улар беркитиб қўйилган. Қалин ғишт деворлар бурчакларига тўртта айланма зина ишланган бўлиб, улар галереяларнинг томига олиб чиқади. Ташқи тоmidан катта кўринган ички гумбаз ҳажми унча катта бўлмаган пойгумбаз (чамбарак) билан тўсилиб, унинг устига ташқи кошинкор гумбаз ўрнатилган [5].

ХУЛОСА. Лазерли сканерлашни бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текшириш ишларида қўллаш объектнинг уч ўлчамли моделини куришдан ташқари, шу соҳадаги бошқа мураккаб масалаларни ўрганишга имкон яратади.

Лазерли сканерлаш орқали тарихий обидаларнинг техник ҳолатини мониторинг қилиш кўп афзалликларга эга ҳисобланади, чунки унинг ёрдамида бундай биноларнинг ички ўлчамларини аниқ белгилаш мумкин ҳамда вақт давомида қайта ўлчашлар билан бино ва унинг конструкциялари деформацияларининг ўзгаришини кузатиб бориш (мониторинг) мумкин бўлади. Олинган натижалар бундай биноларнинг реконструкция ва реставрация қилиш лойиҳа ва ишчи ҳужжатларни яратишда асос бўлиб хизмат қилади.

Лазерли сканерлаш технолгияси охириги вақтларда турли бино ва иншоотларнинг техник ҳолатини текширишда кенг қўлланилмоқда, жумладан тарихий обидаларни ҳам, чунки унинг имкониятлари жуда кенг.

Шуларни тасдиқи сифатида Кўк гумбаз масжидида ўтказилган техник тадқиқотларда лазерли сканерлашдан самарали фойдаланилди ва унинг имкониятлари амалий тадбик этиш билан исботланди.

АДАБИЁТЛАР РЎЙХАТИ

1. Оленьков В.Д. и др. Технология лазерного сканирования в реставрации памятников архитектуры. // Строительство и экология: Теория, практика, инновации: Сборник докладов I – международной научно-практической конференции. – Челябинск. – 2015. с. 81-84.

2. Каношин Н.В. и др. Применение лазерной съемки при строительстве линейных сооружений. // Бюллетень результатов научных исследований. -2012.- Выпуск 4(3). – с. 160-165.

3. Брынь М.Я. и др. Возможности применения лазерного сканирования на стадии изысканий при реконструкции искусственных сооружений. // Бюллетень результатов научных исследований. -2020.- Выпуск 1. – с. 43-53.

4. Маньковская Л.Ю. Архитектурные памятники Шахрисабза. Ташкент, издательство "Узбекистан", 1986, 40 с.

5. Маньковская Л.Ю. Неизвестные памятники XVI XIX вв. в Кашкадарьинской области. // Строительство и архитектура Узбекистана, №11. Ташкент, 1969, с. 31.