

ЕР УСТИ ЛАЗЕР СКАНЕРЛАШ ТЕХНОЛОГИЯСИ ЁРДАМИДА МАДАНИЙ МЕРОС ОБЪЕКТЛАРИНИ ТАДҚИҚ ҚИЛИШ ҲАҚИДА

Охунов З. Д., Игамбердиев К.¹

Об исследовании объектов культурного наследия с помощью технологии наземного лазерного сканирования

Резюме: В данной статье рассматриваются вопросы применения технологии наземного лазерного сканирования при обследовании и съёмки памятников архитектуры и объектов культурного наследия с целью здания их трёхмерных моделей, используемых для своевременного принятия мер по выявлению деформации, дефектов и разрушений и их устранении, а также детальной разработки планов реконструкции этих объектов.

Ключевые слова: памятники архитектуры, объекты культурного наследия, лазерное сканирование, архитектурный ансамбль Регистан, технология, трёхмерная модель, облако точек, съёмка, марка, деформация

About research of objects of a cultural heritage by means of technology of ground laser scanning

Okhunov Z.D., Igamberdiev K.

Abstract: This article deals with the use of ground-based laser scanning technology for surveying and surveying architectural monuments and cultural heritage objects with the purpose of building their three-dimensional models used to timely take measures to detect deformations, defects and destruction and their elimination, as well as detailed development of reconstruction plans for these objects.

Key words: monuments of architecture, cultural heritage objects, laser scanning, architectural ensemble Registan, technology, three-dimensional model, point cloud, photography, mark, deformation

Ҳозирги кунда фан ва технологиялар жадал сурат билан ривожланиб бормоқда. Янги замонавий асбоб ва технологиялар илмий изланишлар ва амалий ишларни олиб боришда соҳа мутахассисларига уларнинг унумли ва қулай жиҳатларини очиб бермоқда.

Маданий мерослар ва обидаларни муҳофаза қилиш ва сақлашига оид олиб бораётган замонавий ёндашувлар ва технологиялар архитектура ёдгорликлар ва маданий мерос объектларни синчиклаб муфассал изоҳлаш ва тасвирлаш ҳамда батафсил ҳужжатлаштиришни тақозо этади. Шу боис, мамлакатимиздаги мавжуд маданий мерос объектлари ва обидаларни тадқиқ

¹ Охунов З. Д. – ЎзМУ Геология ва География факултети Геодезия ва Картография кафедраси

т.ф.н., доцент

Игамбердиев К. – Геодезия ва картография мутухассислиги 1 курс магистранти

қилишда янги геодезик технология бўлмиш – лазерли сканерлаш технологияси жуда қўл келади. Унинг натижасида объектларни уч ўлчами батафсил моделларни яратиш, мультимедияли мухитларда моделларни компьютерли визуализациялаш, ҳамда илмий-тадқиқотлар доирасида турли таҳлилий ва моделлаштириш жараёнларини амалга ошириш мумкин.

Маданий мерос ва архитектура ёдгорликлари объектларини анъанавий воситалар ва услубларга кўра лазерли сканерлаш технологияси орқали тасвирлаш ва батафсил хужжатлаштиришининг яққол афзаллиги бўлиб, масофадан туриб лазерли зондлаш методи ёрдамида маълумотларни олиш ва тўплаш, ҳосил қиладиган уч ўлчамли моделининг юқори даражадаги муфассаллиги, моделни юқори тезликда, яъни қисқа вақт муддатида яратилиши ва унинг кейинчалик кенг қўлламли ишлаб чиқиш имкониятларининг мавжудлиги ҳисобланади.

Шу боис, мазкур ишда Республикамиздаги йирик туристик ва энг қадимий макон саналган Самарқанд шаҳрининг Регистон майдонида жойлашган таърихий архитектура ёдгорликлар мажмуасини лазерли сканерлаш технологияси ёрдамида тадқиқ қилиш масалалари ўрин олган.

Лазер сканерлаш – бу фазовий координаталар билан нуқталар тўпламини ифодаловчи, ер юзасида жойлашган бирор бир объект (бино, иншоот, жой ва бошқа)ларнинг уч ўлчамли моделини яратишга имкон берувчи технология ҳисобланади. Бу технология объект сиртидаги нуқталар координаталарини юқори тезликда бир неча юз минглаб нуқталарни бир секундда ўлчашга қодир лазер сканерларни қўллашга асосланган. Ҳосил қилинган нуқталар тўплами “*нуқталар булути*” деб номланади ва у кейинчалик объектнинг уч ўлчамли моделини текисликдаги чизма, кесимлар, сиртлар тўплами ва ҳ.к. кўринишида ифодалаши мумкин.

Бу технологияда съёмка жараёни тўлиқ автоматлаштирилган бўлиб, операторнинг иши эса фақат сканерни ишга тайёрлашдан иборат. Қатор лазер сканерлаш мосламалари ва системалари мавжуд бўлиб, улар бир-биридан автоматлаштириш даражаси билан фарқ қилади.

Лазер сканерлар геодезик асбобсозлик бўйича илғор йирик фирмалар саналган Leica (Швейцария), Trimble (АҚШ) томонидан ишлаб чиқарилмоқда ва улардан Leica Scan Station P10 ва Leica Scan Station P20 асбоблари диққатга сазовордир.

Ўзбекистондаги архитектура ёдгорликлари ва маданий мерос объектларини лазерли сканерлаш бўйича дастлабки лойиҳа сифатида республикамиздаги энг қадимий таърихий архитектура ёдгорликларидан бири бўлмиш - ЮНЕСКО ва давлатимиз томонидан ҳимоя остида бўлган “Регистон” архитектура мажмуаси танланган. Такидлаш жоизки, юз йилликлар давомида табиат ва антропоген таъсирлари сабабли бино ансамбли деформация ва шикастланишларга учраган.



1-расм. Регистон майдонининг панорамаси

“Регистон” мажмуасидаги сканерлаш ишлари “Smart Scanning Solutions” МЧЖнинг мутахассислари томонидан олиб борилди. Лазерли сканерлаш сканерлашнинг максимал тезлиги секундига 1 миллион нуқтадан юқори бўлган Leica Scan Station P20 лазер сканерида олиб борилди. Leica Scan Station P20 импульсли сканернинг янги стандарти ҳисобланиб, бир корпусда сканер, зарядлаш батареяси, бошқариш панели, маълумотларни сақлаш учун қаттиқ диск ва видеокамера йиғилган (2-расм) [1].

Leica Scan Station P20 юқори унумли ишлаш даражасини таъминлайди ва топографик съёмкани бажариш учун жуда мос келади. Бу асбоб ҳам дала съёмка ишларини бажариш ва ҳамда бино ичини аниқ ва тўлиқ обзорли съёмка қилишни қисқа муддатда тез амалга оширишга имкон беради. Ушбу асбобнинг тўлиқ кўриш майдони, юқори аниқлиги, узок масофани

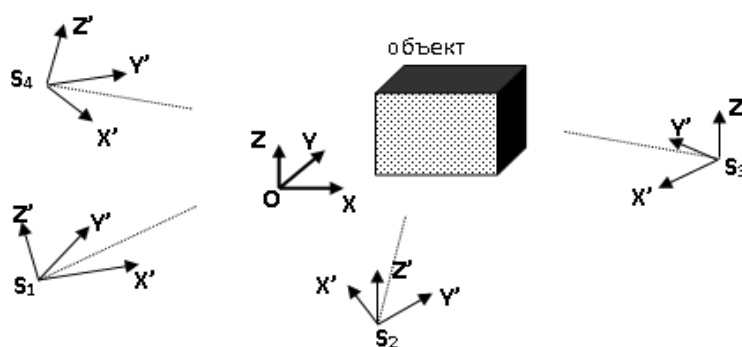
сканерлаши, тахеометрик йўлни ўтказиш каби хусусиятлари уни кўп масалаларни ечишда қўллаш имконини беради.



2-расм. Leica Scan Station P20 лазер сканери

Тадқиқот объектида Leica Scan Station P20 асбоби орқали лазер сканерлаш жараёни қуйидаги тартибда амалга оширилди. Съёмка қилинадиган ҳудуддаги барча объектларнинг сканли тасвирларини ҳосил қилиш учун ундаги бинолар бир неча бекатлардан ердан ва бино томларидан сканерланди. Жойнинг ягона нуқталар моделини ҳосил қилиш учун ҳар бир сканни ташқи ориентирлаш лозим бўлади. Бу масалани сканерда ўрнатилган дастурий таъминот ёрдамида ҳал этиш кўзда тутилган.

Амалда бутун объектнинг уч ўлчамли моделини яратиш учун уни бир нуқтадан съёмка қилиш етарли бўлмайди. Шунинг учун S_i оралиқдаги бир неча нуқталар (бекатлар)дан съёмкани бажариш мақсадга мувофиқ бўлади (3-расм).



3-расм. Объектни бир неча бекатлардан съёмка қилиш схемаси

Бу ҳолатда ягона моделда объектнинг уч ўлчамли моделини бирлаштириш масаласи туради. Бу масала моделлар орасидаги ҳудудда ётувчи боғловчи нуқталар орқали қуйидаги тенгламани ечиши билан ҳал этилади

$$\begin{bmatrix} X_{\text{ташқ}} \\ Y_{\text{ташқ}} \\ Z_{\text{ташқ}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \\ Z_0 \end{bmatrix} + A \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix},$$

бу ерда X_i, Y_i, Z_i – i сканнинг координаталар системасидаги нуқталар координаталари;

$X_{\text{ташқ}}, Y_{\text{ташқ}}, Z_{\text{ташқ}}$ – биринчи сканнинг координаталар системасида ёки ташқи системадаги объект нуқталари координаталари;

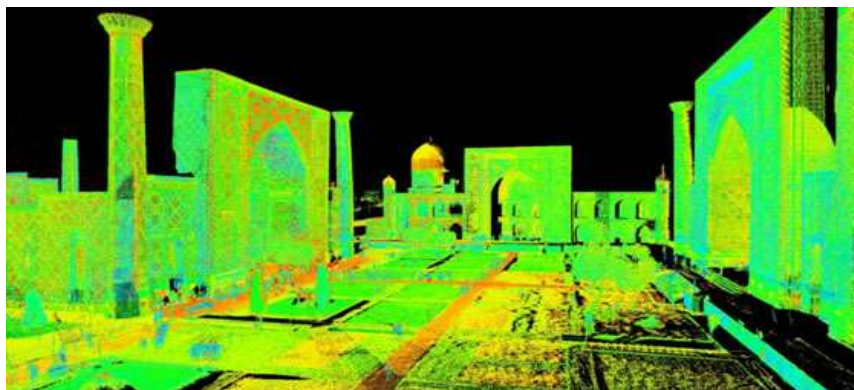
X_0, Y_0, Z_0 – биринчи скан ёки ташқи системага нисбатан сканер туришининг i нуқтаси (i – сканнинг бошланиш координаталар системаси)нинг фазовий координаталари;

A – XYZ координаталар системасини $X_{\text{ташқ}}, Y_{\text{ташқ}}, Z_{\text{ташқ}}$ координаталар системасига нисбатан ориентирлашда аниқланадиган йўналтирувчи косинуслар матрицаси.

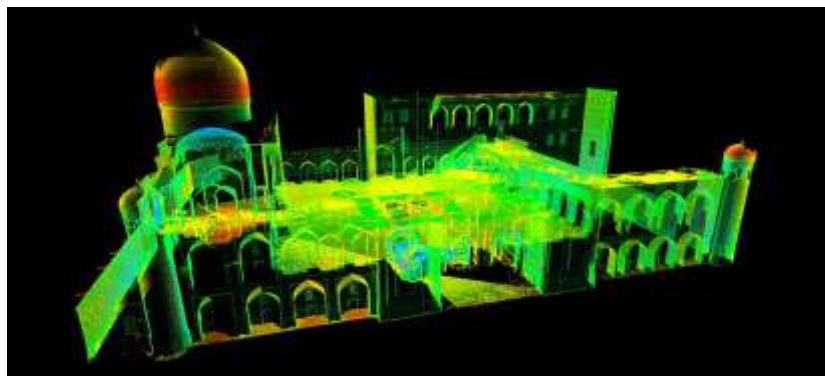
Фазода сканер ҳолатини тавсифловчи параметрлар (чизиқли ва бурчакли ташқи ориентирлаш элементлари), ягона нуқталар модели ва берилган системада махсус маркалар координаталари сканер йўлини ўтказиш натижаси бўлиб ҳисобланади.

Бажарилган тадқиқотлар натижасида яратилган “Регистон” ансамблининг турли кўринишидаги 3D моделлари 5-расмда келтирилган [2].

а)



б)



5-расм. “Регистон” мажмуасининг 3D моделлари

Шунингдек, бажарилган тадқиқотлар натижаларининг таҳлили ушбу ер усти лазер сканерлаш технологиясининг қуйидаги афзалликларини очиб берди:

- битта объектда бир нечта асбоб ва бригадалар томонидан анъанавий съёмка ишларни амалга ошириш ўрнига битта лазер сканердан фойдаланиб объектнинг уч ўлчамли моделини тез ва қисқа муддатда яратиш;
- бригадада бажарувчилар сонини қисқартириш;
- меҳнат унумдорлигини 40-50 % га ошириш имконини мавжудлиги.

Юқорида келтирилган далиллар асосида хулоса қилиб шуни таъкидлаш жоизки, лазер сканерлаш технологияси ёрдамида бино ва иншоотлар ҳамда турли объектлар тўғрисида ҳар қандай маълумотларни олиш ва йиғиш мумкин, уларда содир бўлган деформация ва шикастланишларни лазер сканерлаш орқали аниқлаш эса, бино (объект)лардаги шикастланишлар ва нуқсонларни бартараф этшга оид ўз вақтида чора – тадбирларни белгилаш ҳамда батафсил реконструкция қилиш режаларини ишлаб чиқишда энг самарали технология ҳисобланади.

Адабиётлар

1. Охунов З.Д. ва бошқ. Маълумотларни олиш ва интеграциялаш. Тошкент, “Молия - Иқтисод” , 2016.
2. www.infocom.uz Smart Scanning Solutions: широкий спектр услуг по наземному лазерному сканированию.