

ЦИФРОВАЯ ДОКУМЕНТАЦИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МЕДРЕСЕ АБДУЛЛАХАНА, БУХАРА, УЗБЕКИСТАН

Abduraimova A. B. Master's degree student in Turin Polytechnic University in Tashkent,

Usmanov S. M. DSc, Turin Polytechnic University in Tashkent,

Nazarova D. PhD, Tashkent University Of Architecture And Civil Engineering.

Ключевые слова. Лазерное сканирование, контрольные точки, Тахеометр, Autodesk Recap

Аннотация. Трехмерное лазерное сканирование в настоящее время стало частью высоких технологий. Эта технология предоставляет много информации об объекте в 3D, например, «облака точек». В качестве примера было рассмотрено медресе Абдуллахана, находящееся в чрезвычайном положении. Природные факторы – соленость воды, тот факт, что мимо сооружения прошел ров, вызвали деформацию и обрушение стены. Изменена конструкция купола рядом с деформированной стеной. Майоликовые узоры порталов были перенесены, а кельи оказались в аварийном состоянии. С помощью 3D-сканера для изучения и оценки текущего состояния этого исторического здания была создана 3D-форма всей конструкции. В данной статье представлена модель, разработанная для медресе Абдуллахана, входящего в состав ансамбля, с использованием данных сканирования и результатов выборочного предварительного анализа. В связи с этим была проведена оценка структурного ущерба исторического здания с использованием лазерного сканирования.



DIGITAL DOCUMENTATION FOR CONDITION ASSESSMENT OF ABDULLAKHON MADRASSAH, BUKHARA, UZBEKISTAN

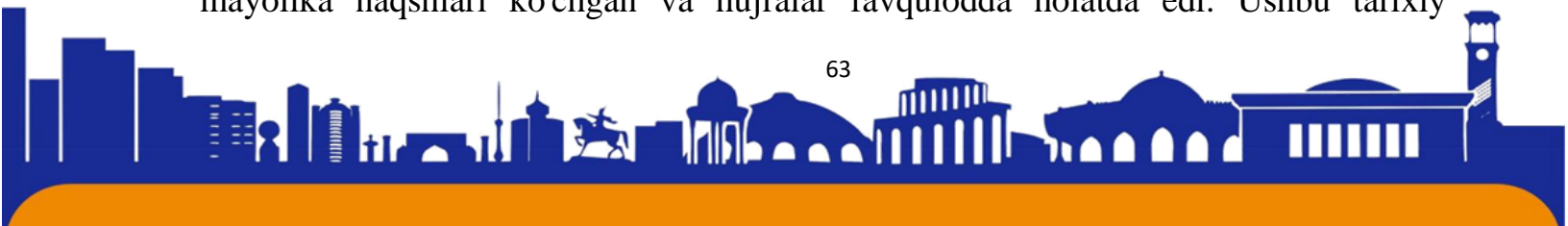
Key words. Laser Scanning, Control Points, Total Station, Autodesk Recap

Annotation. Three-dimensional laser scanning has become a piece of high technology at the present time. This technology provides much information about the object in 3D like "point clouds". Abdullakhan Madrasah in a state of emergency was considered as an example. Natural factors - salinity of water, the fact that a ditch passed by the structure caused the wall to deform and collapse. Dome structure next to the deform wall was changed. The majolica patterns of the portals were moved, and the cells were in a state of emergency. Using the 3D scanner to study and evaluate the current state of this historical building a 3D shape of an entire structure was created. The model developed for the Abdullakhan Madrasah, part of the ensemble, using the scan data and sample preliminary analysis results are presented in this paper. In that regard, structural damage assessment using laser scanning for historic building was conducted.

ABDULLOXON MADRASASINI BAHOLASH UCHUN RAQAMLI HUJJATLAR, BUXORO, O'ZBEKISTON

Kalit so'zlar. Lazerli skanerlash, nazorat nuqtalari, Total Station, Autodesk Recap

Annotatsiya. Hozirgi vaqtda uch o'lchovli lazerli skanerlash yuqori texnologiyaning bir qismiga aylandi. Ushbu texnologiya ob'ekt haqida 3D formatida "nuqta bulutlari" kabi ko'plab ma'lumotlarni taqdim etadi. Favqulodda holatdagi Abdullaxon madrasasi misol tariqasida keltirildi. Tabiiy omillar - suvning sho'rlanishi, inshoot yonidan o'tgan ariq devorning deformatsiyalanishi va qulashiga sabab bo'lgan. Deformatsiyalangan devor yonidagi gumbaz tuzilishi o'zgartirildi. Portallarning mayolika naqshlari ko'chgan va hujralar favqulodda holatda edi. Ushbu tarixiy





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2023 SJIF 2024 = 5.073/Volume-2, Issue-6

binoning hozirgi holatini o'rganish va baholash uchun 3D skanerdan foydalanib, butun strukturaning 3D shakli yaratildi. Ansambl tarkibiga kiruvchi Abdullaxon madrasasi uchun skanerlash ma'lumotlari va namunaviy dastlabki tahlil natijalaridan foydalangan holda ishlab chiqilgan model ushbu maqolada keltirilgan. Shu munosabat bilan, tarixiy bino uchun lazerli skanerlash yordamida strukturaviy zararni baholash o'tkazildi.

ВВЕДЕНИЕ

Целью работы является цифровое документирование для оценки состояния медресе Абдуллахона с использованием методов лазерного сканирования и фотограмметрии. Технология лазерного сканирования высокой четкости является важным инструментом для точных неразрушающих трехмерных измерений конструкций. Геометрия объекта фиксируется как набор точек, который называется «облаком точек».



Рисунок 1. Географическое положение памятника.

Медресе Абдуллахана, построенное в 1588-1590 годах в Бухаре (Рисунок 1.), является одним из выдающихся объектов среднеазиатского зодчества. Главный принцип конструктивной застройки остался неизменным – помещения расположены вокруг парадного двора. Однако конструкция гораздо сложнее: главный вход имеет высокий портал, соединенный с флигелями с двухэтажными помещениями и галереей верхнего этажа. Впечатляющие размеры фасада и разнообразие декоративных украшений придают зданию красочный и величественный вид. При ярком солнечном свете очень ярко блестят холодные тона пластинок майолики (синие, зеленые и белые). Двери медресе оформлены с





удивительным художественным мастерством, собраны из отдельных частей дерева с тонкой резьбой и без единого гвоздя.

TAXEOMETR

Контрольные точки (a1, a2, a3, a4, a5, a6, a7, a8, a9, a10, a11 и a12) были закреплены на внешней и внутренней сторонах медресе для проведения замкнутого траверсного обследования. Из каждой контрольной точки тахеометром измерялись координаты бумажных шахматных мишеней.

Координатные измерения контрольных точек были скорректированы с использованием метода наименьших квадратов на платформе микросъемок Star*net. При этом максимальная стандартная погрешность составила 9 мм, что

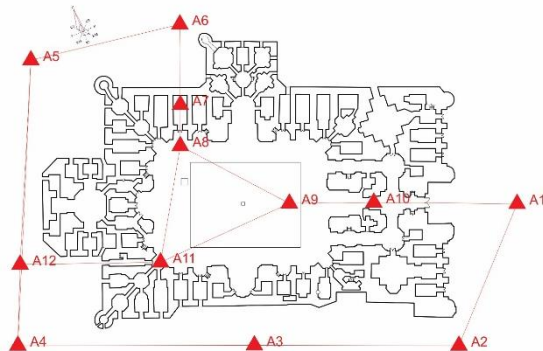


Рисунок 2. Контрольные точки

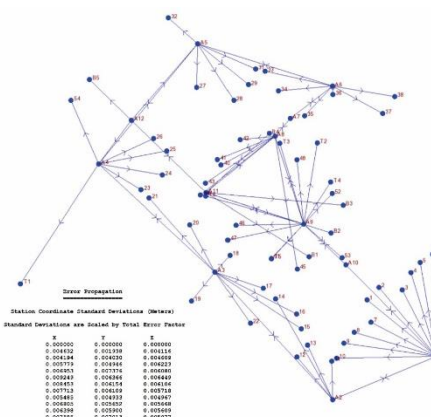


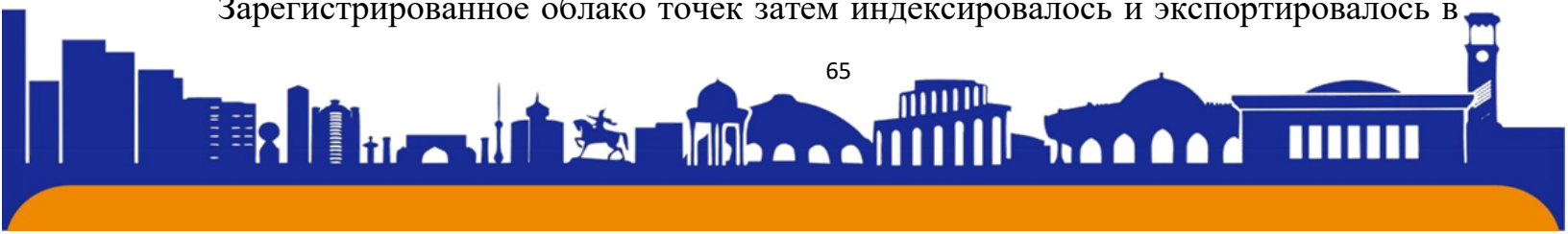
Рисунок 3. Положения бумажных шахматной таргеты

соот
ветс
твует

т требованиям исследования.

ЛАЗЕРНОЕ СКАНИРОВАНИЕ

Медресе Абдуллахана было отсканировано с 380 позиций с помощью лазерного сканера Faro focus 70 м (Рисунок 4.) Медресе сканировалось снаружи и изнутри с использованием HDR и режима высокой плотности для достижения высокого уровня детализации по плотности точек. Отдельные сканы регистрировались вместе с помощью целевых методов регистрации и регистрации из облака в облако на платформе Autodesk Rescar. Зарегистрированное облако точек затем индексировалось и экспортировалось в





ISSN (E): 2181-4570 ResearchBib Impact Factor: 6,4 / 2023 SJIF 2024 = 5.073/Volume-2, Issue-6

подходящий формат платформы AutoCAD, после чего рисовались планы этажей и планы разрезов (Рисунки 4.;5.;6.;7.;8.). Ожидается, что данные сканирования будут регулярно использоваться для мониторинга структурного состояния медресе. В данной статье представлены некоторые репрезентативные примеры этой обширной программы.

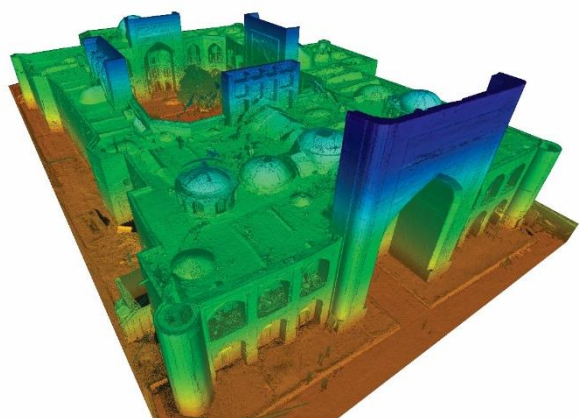


Рисунок 4. 3D модель медресе



Рисунок 5. План крыши

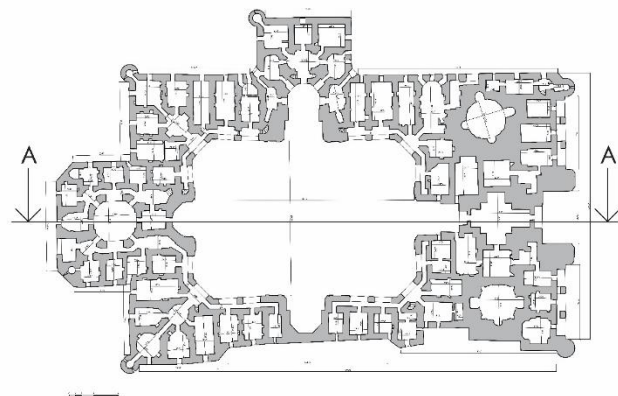


Рисунок 6. План первого этажа

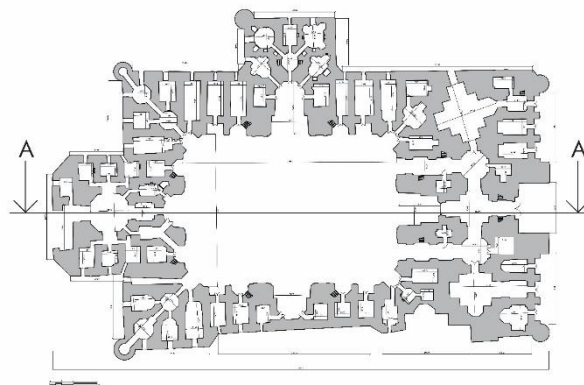


Рисунок 7. План второго этажа

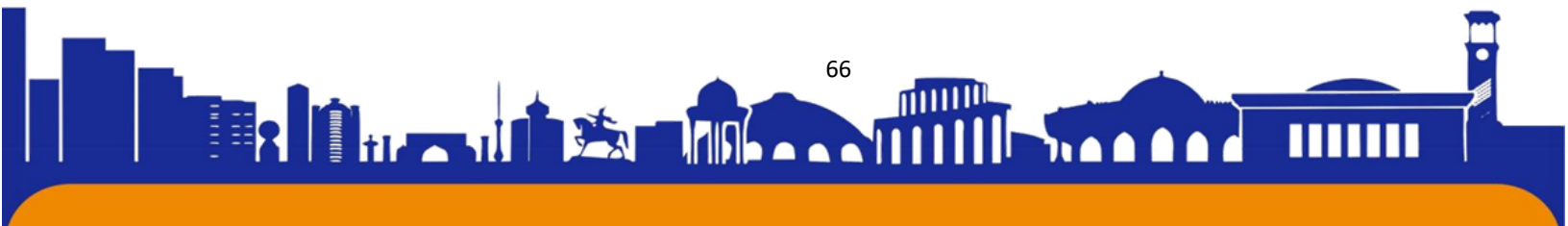




Рисунок 8. План разреза

АНАЛИЗ ДЕФОРМАЦИИ

В ночь с 29 на 30 июля 2021 года обрушилась часть задней стены медресе Абдуллахана. Это явление произошло под воздействием длительных «техногенных процессов» — жаркого и холодного климата, осадков и подъема грунтовых вод». Структурная деформация стены была обнаружена с помощью платформы Metashare. Благодаря этому анализу были выявлены опасные части смещения стены.

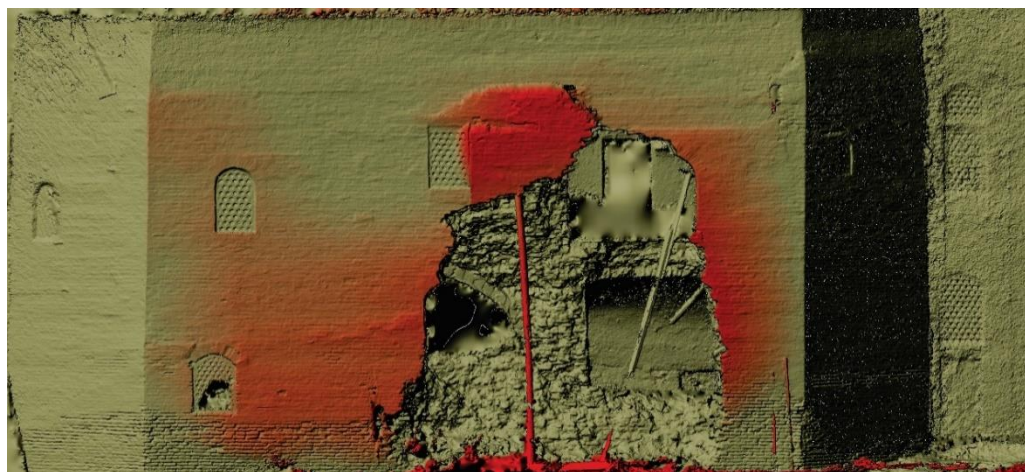
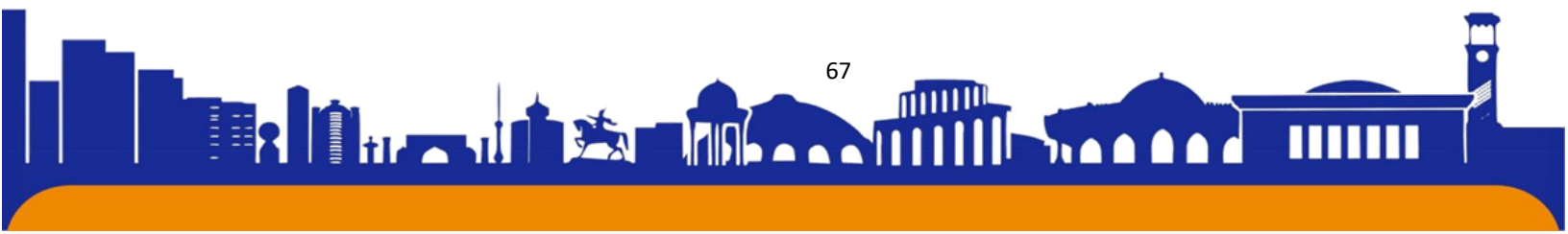


Рисунок 9. Деформационная стена





С помощью 3D-сканера было установлено, что в структуре купола, расположенного в северо-западной части, произошли изменения в результате обрушения его стены. В результате стало известно, что линия восток-запад расширилась на 8 см по сравнению с линией север.

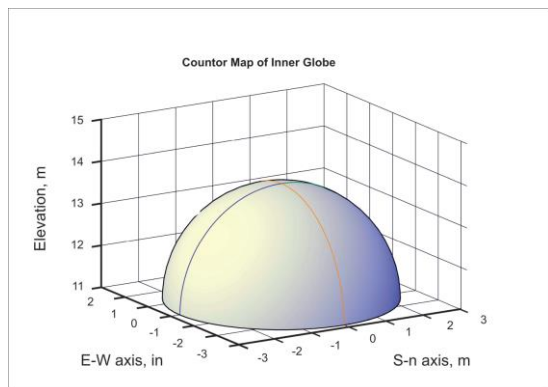


Рисунок 10. Два среза под углом 90 градусов друг к другу

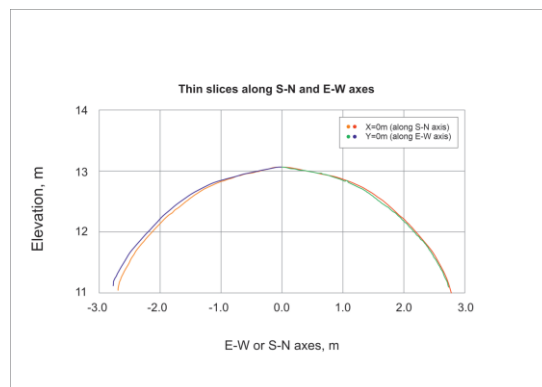
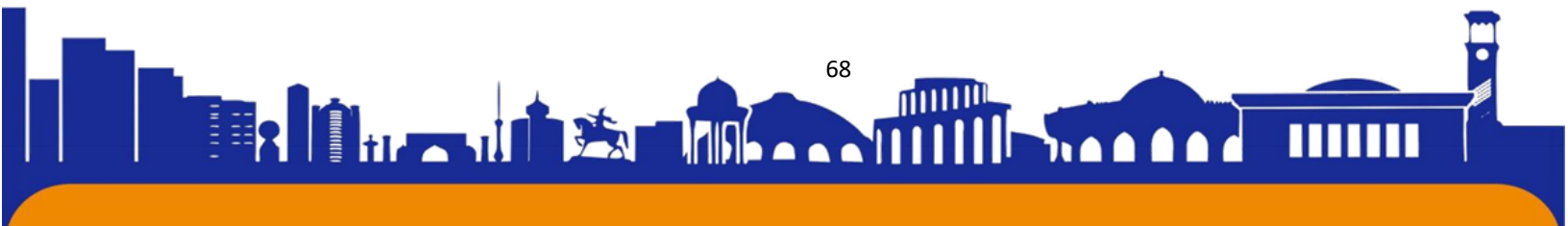


Рисунок 11. Провисание на восточной стороне внутреннего земного шара

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенный всесторонний анализ окончательно установил первостепенную важность тщательного планирования в охране медресе Абдуллахана. Эти исследования подчеркивают острую необходимость проведения мероприятий по сохранению и восстановлению с максимальной осторожностью и использования устойчивых подходов для обеспечения долгосрочного сохранения этого бесценного культурного наследия.



**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:**

1. Takhirov Sh., Gilani SJ A., Quigley B., Myagkova L.; Detailed Numerical Analysis Of A Historic Building Based On Its Current Condition Captured By Laser Scans And Materail Tests.; 6th International Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering.; Rhodes Island, Greece, 15–17 June 2017.;
<https://www.researchgate.net/publication/320206772>
2. Shakhzod Takhirov, Khalid M. Mosalam, Mohamed A. Moustafa, Liliya Myagkova, and Brian Quigley (2015). Laser Scanning, Modeling, And Analysis For Damage Assessment And Restoration Of Historical Structures. Compdyn 2015. 5th ECCOMAS Thematic Conference on Computational Methods in Structural Dynamics and Earthquake Engineering. M. Papadrakakis, V. Papadopoulos, V. Plevris (eds.). Crete Island, Greece, 25–27 May 2015.
3. <https://www.gazeta.uz/oz/2021/08/03/abdullakhon/>
4. [https://uz.wikipedia.org/wiki/Abdullaxon_madrasasi_\(Buxoro\)](https://uz.wikipedia.org/wiki/Abdullaxon_madrasasi_(Buxoro))
5. Leica Geosystems, AG. (2015): Cyclone Version 9.1.
6. ReCap, ReCap Pro Features, and ReCap 360 Web Services Monetization FAQ. Autodesk Reality Solutions Group.

