



Narodowy  
Instytut  
Dziedzictwa

# РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ДОКУМЕНТУВАННЯ ПАМ'ЯТОК АРХІТЕКТУРИ З ВИКОРИСТАННЯМ СУЧАСНИХ МЕТОДІВ НАЗЕМНОЇ ЦИФРОВОЇ РЕЄСТРАЦІЇ

Національний Інститут Спадщини 2022

Цей документ містить рекомендації щодо основних компонентів креслярської документації та технічних параметрів картографування разом із бажаними форматами файлів для підготовки документації архітектурних історичних об'єктів дерев'яної та цегляної забудови цифровими методами – лазерним скануванням, наземною фотограмметрією, моделюванням твердої поверхні (MESH) і виконання панорамних фотографій на 360 градусів.

## 1. ЛАЗЕРНЕ СКАНУВАННЯ ТА НАЗЕМНА ФОТОГРАММЕТРІЯ

а. Необроблені дані, отримані в процесі інвентаризації, передаються до сховища:

- **хмара точок** - базова модель з роздільною здатністю не менше 9 точок/см<sup>2</sup>, із записаними значеннями RGB та інтенсивності, у материнському форматі сканувального пристрою
- **фотограмметричні фотографії** з файлом калібрування використовуваної камери
- **геодезичні дані XYZ** з посиланням на державну геодезичну систему координат PUWG'2000 у форматі .csv
- **фотографії**, зроблені зовнішньою неметричною камерою для ілюстрації та текстурування у форматі TIFF

б. Дослідження, підготовлені на основі даних, отриманих у процесі інвентаризації, передаються до сховища:

- **хмара точок** - відфільтрована, очищена, зареєстрована та орієнтована в державній геодезичній системі PUWG'2000, збережена в одному з форматів: PTS, PTX, E57 з доданим звітом про подання у вигляді TXT-файлу
- **ортофотоплани** стін, елевації, поліхромії, стелі та підлоги з роздільною здатністю не нижче 2 мм/пікс у форматі TIFF з файлом геоприв'язки
- **креслення елевації** в масштабі 1:50 - 1:10, залежно від характеру дослідження, у форматах DWG та PDF. На кресленнях елевації повинні бути зображені види всіх стін об'єкта. На об'єктах складної форми види стін, «прихованих» іншими елементами будівлі, слід наносити на відповідних ділянках. Важливо, щоб на елеваціях були позначені всі втрати, пошкодження, тріщини або волога в стінах. Іноді доцільно зробити окремий малюнок із зображенням втрат. На кресленнях елевації повинні бути (принаймні фрагментарно) видимі будівельні елементи: цегла, каміння, елементи покрівлі тощо
- **розрізи та проекції будівлі, поверховості**, залежно від характеру дослідження, в масштабі 1:50 - 1:20 (в обґрунтованих випадках 1:100), у форматах DWG та PDF. Для пам'яток обсяг дослідження повинен охоплювати всі перекриття, кроквяну ферму та виступ даху. Рівень горизонтальних ділянок повинен бути на один метр вище підлоги, але допускаються незначні відхилення для того, щоб показати якомога повнішу картину всіх елементів споруди та обладнання
- **ситуаційно-висотний план** у форматі DWG та PDF, що містить: проекцію (проекція даху або зовнішній контур на рівні першого поверху будівлі) з елементами оточення, розмітка характерних рівнів (на входах до об'єкта), найближчі сусідні будівлі та рельєф території. Виконується на основі чинної геодезичної карти.

## 2. МОДЕЛЮВАННЯ ТВЕРДОЇ ПОВЕРХНІ (MESH)

а. **Базова модель (MESH)**, що складається з трикутних поверхонь, розроблена безпосередньо з хмари

- Точність 4 мм, роздільна здатність плоских поверхонь моделі до 2 см, архітектурна деталь з роздільною здатністю до 6 мм при збереженні точності.
- Модель закритої структури без дефектних подвійних трикутників або вершин, без відкритих або подвійних країв (берегів). Остаточна розробка повинна дозволити 3D-друк без виконання додаткових дій на моделі.
- Текстура моделі повинна містити зображення у нестисненому форматі (TIFF, TGA, PNG) з роздільною здатністю мін. 2048 × 2048 пікселів. Для моделі можна розбити текстури на менші ділянки. Кожна текстура повинна мати власні іменовані UV-координати.

**b. Модель (MESH), розроблена методом ретопології** (де основою є базові моделі MESH з трикутними поверхнями або хмарою точок, а кінцевим продуктом є впорядковані мережі чотирикутних поверхонь)

- Точність виготовлення моделі цим методом повинна враховувати структуру та деталі об'єкта і повинна бути в межах 6 - 8 мм.

- Роздільна здатність плоских поверхонь повинна враховувати основну точність і знаходитися в межах 6 - 50 мм з урахуванням кривизни площин. Роздільна здатність архітектурної деталі повинна бути в межах 6 - 10 мм. Остаточна модель повинна бути очищена від подвійних або неправильних елементів. Остаточна розробка повинна дозволити 3D-друк без виконання додаткових дій на моделі.

- Текстура моделі повинна містити зображення у нестисненому форматі (TIFF, TGA, PNG) з роздільною здатністю мін. 2048 × 2048 пікселів. Для моделі можна розбити текстури на менші ділянки. Кожна текстура повинна мати власні іменовані UV-координати.

**c. Створення структурних моделей для аналітичних потреб** має відповідати тим припущенням, для потреб яких створена дана модель. У стратегічних для моделі елементах конструкції точність повинна бути до 4 мм. Роздільна здатність залежить від потреб, але не менше 8 мм. Результати аналізу можна експортувати як текстури з UV-координатами, ортофотоплани або перенести в сітку моделі (колір вершин).

**d. Ілюстративні моделі (MESH) ферми даху, каркаса конструкції** (створені на основі базових моделей або моделей, підданих процесу ретопології)

- Точність не менше 6 мм і роздільна здатність не менше 10 мм. Модель має відображати деталі конструкції та матеріал, з якого виготовлено даний об'єкт. Остаточна модель повинна бути очищена від подвійних або неправильних елементів. Модель повинна дозволити 3D-друк без виконання додаткових дій на моделі.

- Текстура моделі повинна містити зображення у форматі без стиснення (TIFF, TGA, PNG) з розміром у діапазоні 2048-16384 пікселів. Для моделі можна розбити текстури на менші ділянки. Кожна текстура повинна мати власні іменовані UV-координати.

**e. Модель MESH** для презентаційних, мультимедійних цілей та обміну інформацією в Інтернеті

- Виконана як з трикутних, так і з чотирикутних поверхонь. Точність цих моделей повинна бути в межах 8-12 мм, а роздільна здатність – не менше 50 мм. Також рекомендується створити спрощену версію з роздільною здатністю від 50 до 150 мм з точністю не менше 20 мм. Можна спростити сітку поверхонь та зменшити їх кількість для досягнення оптимальних параметрів відображення та рендерінгу.

**f. Бажаним форматом для моделей** є OBJ або FBX

**g.** Можна використовувати моделі NURBS, хоча їх потрібно конвертувати в модель MESH і експортувати у формати IGES або STEP. Файли NURBS повинні бути асоціативними з найвищим допуском без відкритих країв.

### **3. ПАНОРАМИ 360 градусів**

#### **а. Файли з 360-градусними фотографіями (панорамні фотографії) повинні:**

- за своїм розміром строго зберігати співвідношення 2:1
- мати оптимальну роздільну здатність більшу або рівну 20000x10000 пікселів
- мати колірний простір AdobeRGB або sRGB
- бути надісланими до сховища у файлі JPEG або TIFF

### **4. БАЖАНІ НОСІЇ ТА СХЕМА ДЕПОНУВАННЯ ДАНИХ**

а. Матеріали повинні бути передані до Національного інституту спадщини на таких носіях:

- Портативний диск з інтерфейсом USB (2.0, 3.0 або новішої версії) з файловою системою NTFS (рекомендовано), exFAT або FAT32.
- FLASH-пам'ять з інтерфейсом USB (2.0, 3.0 або новішої версії) з файловою системою NTFS (рекомендовано), exFAT або FAT32.
- Мережевий диск типу NAS з інтерфейсом Ethernet. У цьому випадку необхідно надати конфігурацію інтерфейсу та обліковий запис доступу адміністратора
- Інші форми передачі матеріалів необхідно узгодити з Національним інститутом спадщини

### **5. ЗАГАЛЬНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО МАРКУВАННЯ ТА СТВОРЕННЯ РИСУНКІВ**

а. Маркування: кожне приміщення має свій номер, номер поверху, функцію, площу, висоту та тип підлоги. Додатково на всіх проекціях слід розмітити площини розрізів.

б. Розміри повинні визначати довжину та ширину приміщень, діагоналі, розміри перерізів та товщину стін. Зазначаються характерні рівні, висота приміщень (у склепінчастих приміщеннях висота в стрілці склепіння і висота основи склепіння), висота підвіконь і провіт отворів.

с. На проекційних кресленнях усі видимі елементи повинні бути намальовані з точністю, що відповідає прийнятому масштабу, зокрема:

- поглиблення
- дефекти в товщині стін
- проекція склепін з елементами їх конструкції та ліпного оздоблення
- проекція стель зі стельовими балками або ліпним оздобленням (для кращого читання презентації можна зробити на окремому кресленні)
  - малюнок підлоги, позначений фрагментарно в характерних місцях
  - перепади рівнів підлоги
  - віконні столярні вироби (позначені схематично, із зазначенням типу і, можливо, способу відкриття)
  - дверні столярні вироби (зі схематичним позначенням типу та напрямку відкривання)
    - в будинках дерев'яної архітектури віконні та дверні столярні вироби детально промальовані з розбивкою на окремі елементи
    - територія, що прилягає до будівлі: поверхні, сходи (з розміткою напрямку), тераси, балюстради, смуги тощо
    - мала архітектура, пов'язана з архітектурним об'єктом
    - постійне обладнання, намальоване з рівнем деталізації, читабельним для цільового масштабу креслення

д. Повздовжні та поперечні розрізи об'єкта, які супроводжуються характерними

елементами об'єкта (вертикальні комунікації, віконні та дверні отвори, перепади рівнів) повинні показувати максимально повну картину будівлі. Однак необхідно зробити не менше 2 поперечних перерізів з напрямком, перпендикулярним один одному. Для більш повної ідентифікації об'єкта можна використовувати ламані лінії розрізу.

е. Рівні слід позначати на поперечних перерізах за допомогою висотних пунктів з абсолютною ординатою (або відноситися до передбачуваного порівняльного рівня). Поперечні розрізи повинні бути доповнені видами стін, які показують закріплене обладнання.