



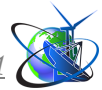
УДК 004.92:69.059

**FEATURES OF USING AUTODESK REVIT IN CREATING A MODEL  
BASED ON LASER SCANNING****ОСОБЛИВОСТІ ЗАСТОСУВАННЯ REVIT AUTODESK ПРИ СТВОРЕННІ МОДЕЛІ  
НА ОСНОВІ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ****Getun G.V. / Гетун Г. В.***PhD, Professor/ к.т.н., професор**ORCID: 0000-0002-3317-3456***Kolhan A.V. / Колган А.В.***assistant / асистент**ORCID: 0000-0002-2167-2864**Kyiv National University of Construction and Architecture,**Kyiv, 31 Air Force Avenue, 03037**Київський національний університет будівництва та архітектури,**Київ, проспект Повітряних Сил, 31, 03037*

**Анотація.** У статті досліджуються особливості створення точних тривимірних моделей будівель за допомогою лазерного сканування та програмного забезпечення Revit Autodesk. Розглянуто чотири основні етапи процесу: сканування приміщення, імпорт хмари точок у Revit, побудова архітектурних і конструктивних елементів, а також механічних і трубопровідних систем. Описані переваги та виклики використання BIM-технологій для створення детальних моделей і їх роль у навчанні студентів і збереженні культурної спадщини.

**Ключові слова:** хмара точок; інформаційна модель будівлі; навчання; процес проектування.

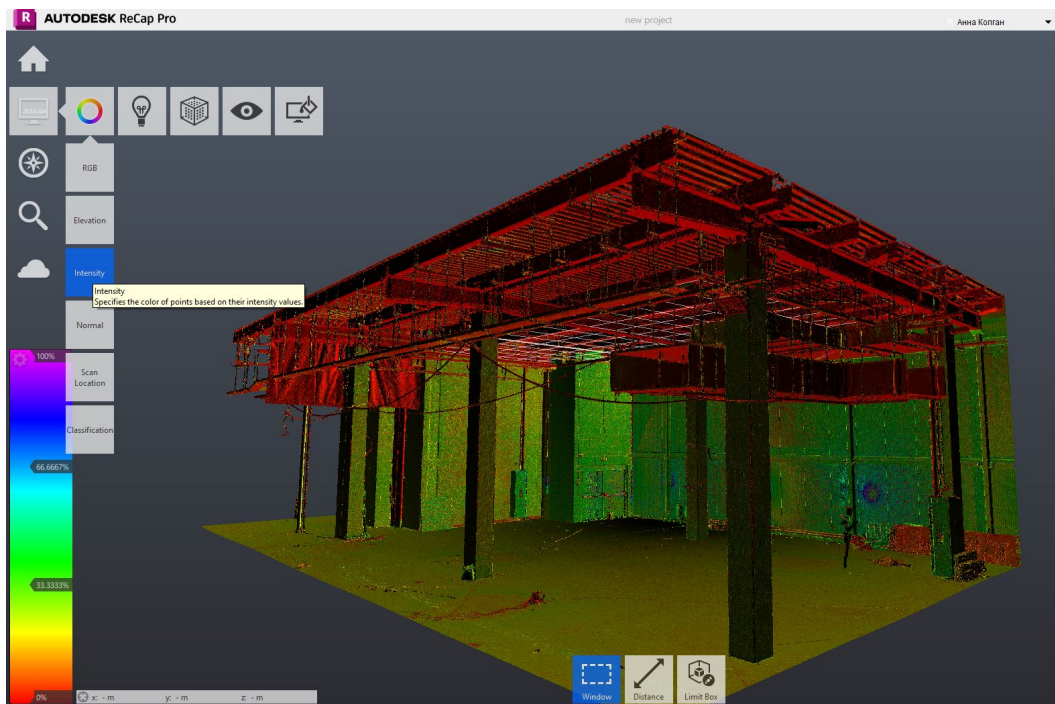
**Вступ.** Швидкий розвиток комп'ютерних технологій протягом останніх трьох десятиріч призвів до переводу майже усього світового документообігу в цифровий формат. У будівництві та архітектурі це проявилось у запровадження 3D моделювання та розробці програмного забезпечення, яке створює інформаційну модель будівлі (англ. BIM - Building Information Model). Цей підхід виявився досить потужним при проектуванні нових будівель та споруд. Водночас, при розробці BIM вже існуючих споруд, особливо якщо вони експлуатуються, можуть виникнути деякі складності з деталізацією моделі. Результатом вирішення та оптимізації зазначеної вище проблеми, став розвиток технології лазерного сканування будівель, споруд та приміщень. Ця технологія дозволяє отримати високоточні дані про об'єкт у вигляді хмари точок – масиву векторів від місця установки сканера до будь-якої поверхні у його зоні видимості. Сама по собі хмара точок не несе великої кількості інформації про будівлю, крім її розмірів. Тому виникає потреба в ефективних інструментах для обробки та інтеграції цих даних у проектуванні BIM. Revit Autodesk є одним із провідних програмних рішень для створення інформаційних моделей будівель. Цей інструмент також дозволяє використовувати лазерне сканування для побудови точних моделей об'єктів, що існують. Далі розглянемо особливості застосування Revit Autodesk у процесі створення моделей на основі лазерного сканування, проаналізуємо переваги, можливі виклики та практичні аспекти реалізації цього підходу.



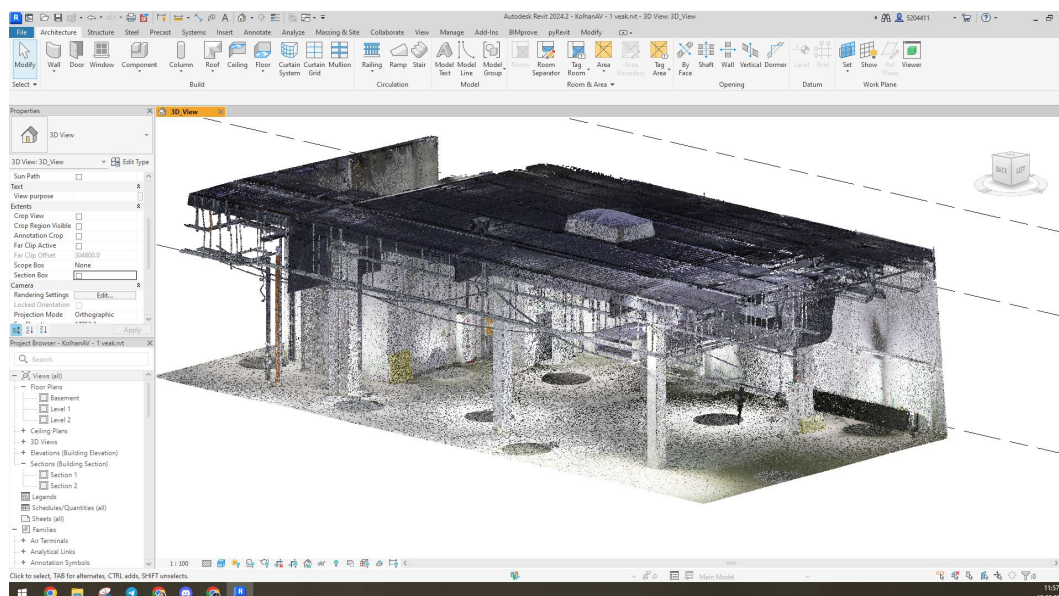
### Основний текст

Розглянемо процес створення моделі приміщення, за допомогою програмного комплексу Revit Autodesk [1], на основі результату лазерного сканування у вигляді хмари точок, який був наданий компанією BIMprove [2] для ознайомлення. Процес можна розділити на чотири етапи.

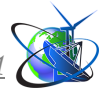
Перши етап. Проведення сканування приміщення використовуючи спеціальне обладнання та попереднє ознайомлення з хмарою точок за допомогою програмного продукту ReCap Pro Autodesk [3]. Для кращого відображення хмари точок змінюється варіант відображення (Intensity) (рис. 1) та відбувається ознайомлення з конструкціями та вузлами будівлі.



**Рисунок 1 - Ознайомлення з хмарою точок у ReCap**

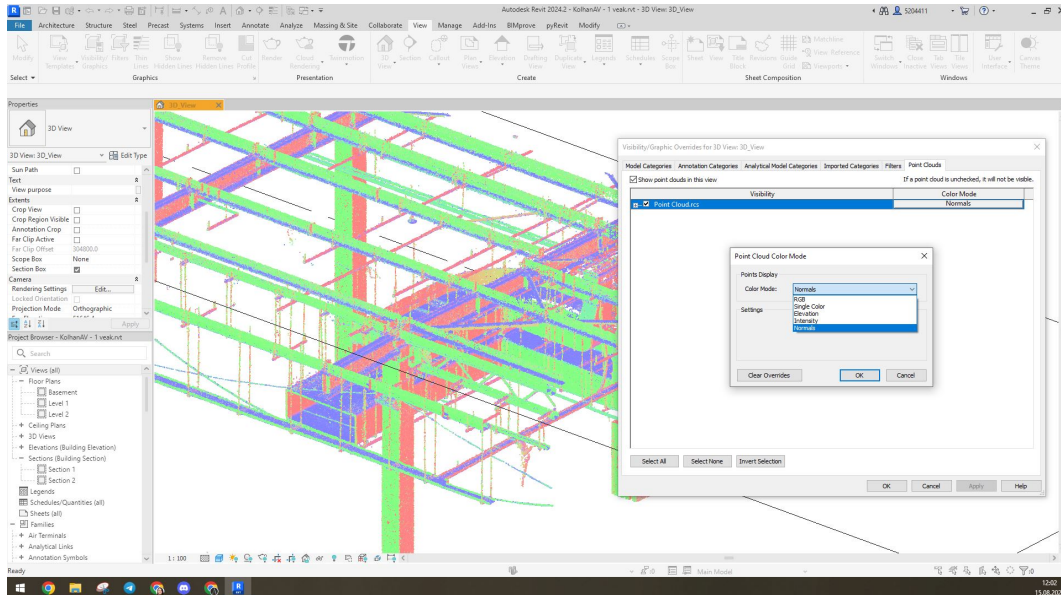


**Рисунок 2 - Вигляд підвантаженої хмари без налаштування відображення**



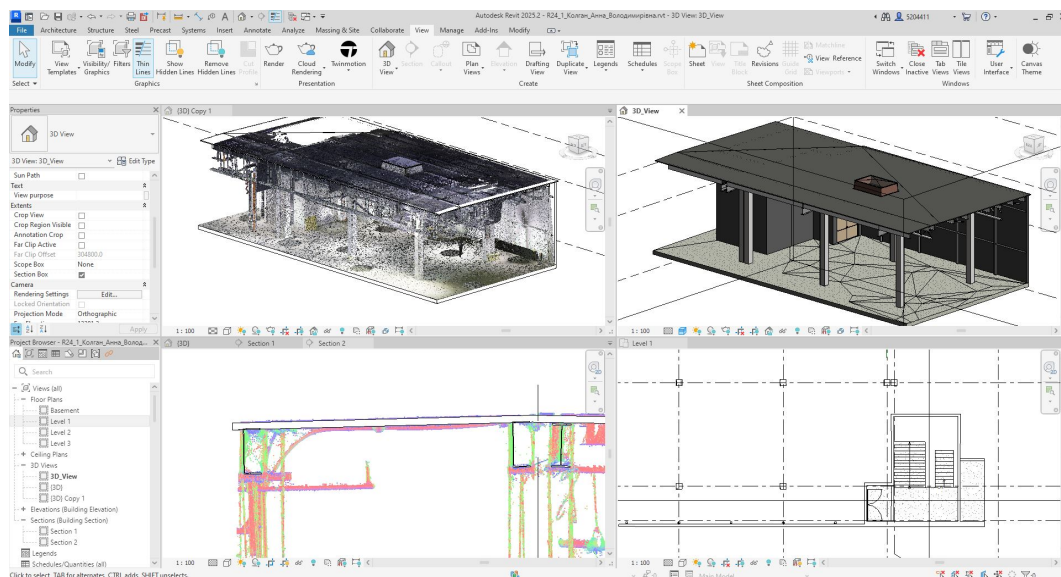
Другий етап. Підвантажується хмара точок до нового проекту у програмі Revit Autodesk у вигляді послання (Link) [4] (рис. 2).

Для зручності роботи з хмарию змінюється межа тривимірного вигляду (Section Box) [5] та налаштовується відображення (Visibility / Graphics) [6] хмари у нормалях (Normals) (рис. 3).



**Рисунок 3 - Вигляд підвантаженої хмари з налаштуванням відображення**

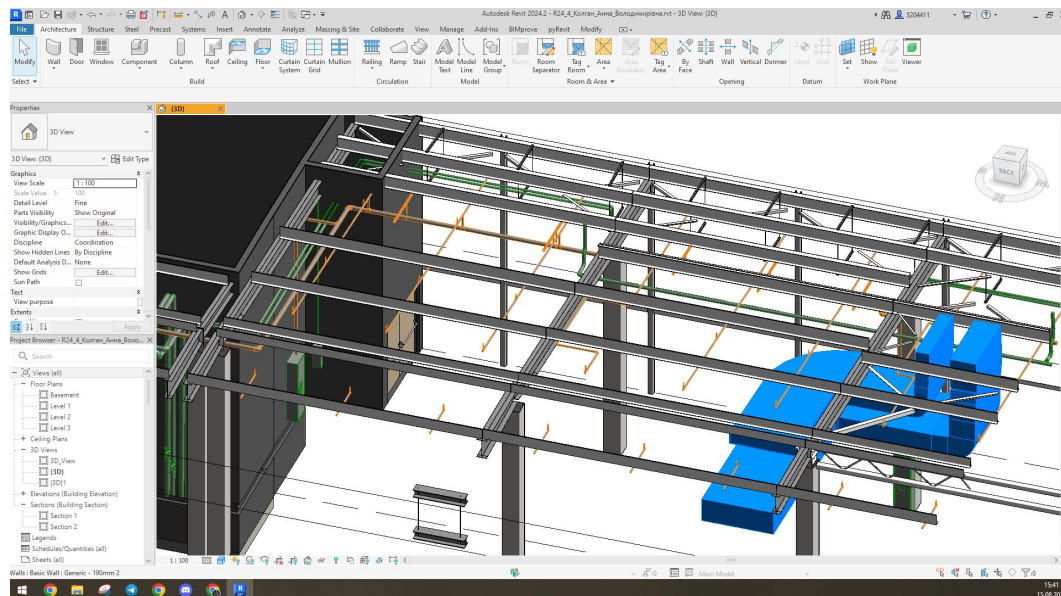
Третій етап. Побудова архітектури та конструкцій будівлі залежно від необхідного рівень опрацювання моделі LOD (Level of Development). У представленій моделі розглядається побудова за LOD 300 – детальна модель, яка включає геометричну інформацію, конкретні розміри будівельних конструкцій та габаритні розміри будівлі, форми та детальні компоненти об'єкта. Похибка має бути в межах 15...20 мм. [7]. Для побудови моделі використовуються інструмент із вкладок Architecture (стіни, вікна, двері, перекриття, дах, сходи) та Structure (колони, балки, ферми) (рис. 4).



**Рисунок 4 - Вигляд архітектурних конструкцій**



Четвертий етап. Побудова механічних та трубопровідних систем. Для моделювання повітропроводів використовувався інструмент Duct (Повітропровід), для створення труб водопостачання – інструмент Pipe (Труба). Для системи пожежогасіння використовуються труби категорії трубопровідних компонентів Threaded\_Fire (Різьбові пожежні труби). Під час створення труб та повітропроводів необхідно періодично перевіряти, щоб всі елементи були об'єднані в одну систему [8] (рис. 5). Після всіх цих етапів Модель буде завершено і 3D зображення будівлі можна використовувати далі при розробці проектної документації.



**Рисунок 5 - Вигляд інженерних систем**

Для студентів, які навчаються за спеціальностями, пов'язаними з архітектурою, будівництвом та інженерією, робота з BIM-моделями, закріплення навичок 3D-моделювання з використанням хмари точок – є важливою складовою подальшої професійної підготовки спеціалістів будівельної галузі. У процесі роботи з хмарою точок майбутні будівельники та архітектори не лише ознайомлюються з новітніми технологіями сканування та моделювання, але й отримують практичні навички, необхідні для створення точних цифрових моделей реальних об'єктів. Це дозволить студентам зрозуміти складність проектування та важливість створення 3D-моделей високої точності на кожному етапі, що на думку авторів – буде критичним при реконструкції саме історичних будівель і пам'яток архітектури.

Застосування BIM-технологій при реконструкції та збереженні архітектурних пам'яток відкриває нові можливості для збереження культурної спадщини. Створення детальних 3D-моделей на основі лазерного сканування дозволяє точно відтворювати кожен елемент будівлі, зберігаючи її автентичність. Важливо й те, що такі моделі можуть бути використані не лише для планування ремонтних робіт, але й для довготривалого моніторингу стану пам'ятки, що дозволить своєчасно виявляти й усунути проблеми.



## Висновки.

Завдяки детальному опрацюванню моделей у програмному забезпеченні Revit, студенти й фахівці отримують можливість застосовувати придбані знання на практиці. Напрацьовані навички роботи з цифровими активами стають основою для успішної діяльності у сфері архітектурного проектування та будівництва.

Впровадження BIM-технологій у навчальний процес не лише підвищує рівень підготовки студентів, але й сприяє розвитку сфери реконструкції та збереження архітектурної спадщини. Завдяки цьому, нові покоління архітекторів і інженерів будуть готові до викликів, пов'язаних із збереженням культурної спадщини, використовуючи інноваційні підходи та сучасні технології.

## Література:

1. Autodesk Revit: BIM software to design and make anything. Містить інформацію про продукт Revit Autodesk. - Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/revit/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (дата звернення: 18.08.2024)

2. Головна сторінка компанії BIMprove - Режим доступу: <https://bimprove.com/> (дата звернення: 18.08.2024)

3. Autodesk ReCap Pro: Turn the physical into digital. Містить інформацію про продукт ReCap Pro Autodesk. - Режим доступу: <https://www.autodesk.com/products/recap/overview?term=1-YEAR&tab=subscription> (дата звернення: 18.08.2024)

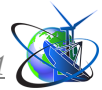
4. Using Point Cloud Files in a Project. Використання файлів хмари точок у проєкті. Сторінка Knowledge Network: Підтримка та навчання: Revit. Містить основну довідкову та навчальну інформацію про Revit Autodesk. - Режим доступу: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-D179BB6C-5528-498F-9413-00237092C2FA> (дата звернення: 18.08.2024)

5. Change the Extents of a 3D View. Налаштування межі тривимірного вигляду. Сторінка Knowledge Network: Підтримка та навчання: Revit. Містить основну довідкову та навчальну інформацію про Revit Autodesk. - Режим доступу: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-BC219BE7-2917-47A8-9596-71C6C01659CF> (дата звернення: 18.08.2024)

6. Visibility and Graphic Display in Project Views. Видимість і графічне відображення в режимах перегляду проєкту. Сторінка Knowledge Network: Підтримка та навчання: Revit. Містить основну довідкову та навчальну інформацію про Revit Autodesk. - Режим доступу: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-A2FC119B-51D7-4C2E-84ED-CD51983EC532> (дата звернення: 18.08.2024)

7. LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I / BIMforum/ Специфікація рівня розвитку (LOD). - Режим доступу: <https://bimforum.org/resource/lod-level-of-development-lod-specification/> (дата звернення: 18.08.2024)

8. Mechanical, Electrical, and Plumbing (MEP). Механіка, електрика та



сантехніка (MEP). Сторінка Knowledge Network: Підтримка та навчання: Revit. Містить основну довідкову та навчальну інформацію про Revit Autodesk. - Режим доступу: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/ENU/?guid=GUID-195C2C6C-5E2C-422E-A44D-FB3FDFDE276A> (дата звернення: 18.08.2024)

***Abstract.** The article explores the relevance of optimizing the process of creating accurate and detailed three-dimensional models of buildings using laser scanning. With the advancement of laser scanning technologies and the use of point clouds, there is a need for effective tools to process and integrate these data into design. The focus is on Autodesk Revit, a leading solution for building information modeling (BIM). The article provides a detailed description of the steps involved in creating a model of a space using Revit Autodesk based on laser scanning results. It covers processes from scanning and data processing to the creation of architectural, structural, and engineering systems within the model. The article demonstrates how the application of BIM technologies in education helps prepare students for careers in architecture and construction and highlights the importance of these technologies for the reconstruction and preservation of cultural heritage. The conclusions emphasize the significance of implementing cutting-edge technologies to enhance design quality and preserve historical landmarks.*

***Keywords:** point cloud; building information model; education; learning process.*

Стаття відправлена: 18.08.2024 р.

© Колган А.В.