

## Автоматизація проектування і візуалізація BIM-моделей інженерних мереж в Autodesk Revit

Марія Лященко, студентка. Тетяна Гончаренко, к.т.н., доцент, доцент кафедри ІТ. Тамара Лященко, старший викладач кафедри ІТ

<sup>1</sup> Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ, Україна

### АНОТАЦІЯ

Пропонується вирішення задачі проектування інженерних мереж будівель і споруд у BIM орієнтованому програмному забезпеченні Autodesk Revit. Перераховано основні можливості для створення і візуалізації інженерних схем у цій програмі, а також проаналізовано нереалізовані на поточний момент функції. Зроблено висновок про можливість створення BIM-моделей інженерних мереж з використанням додаткових програмних плагінів в Autodesk REVIT.

*Ключові слова:* інформаційне моделювання будівель, BIM, Autodesk Revit, інженерні мережі

### 1. ВСТУП

BIM-технології – це новий інноваційний підхід до процесу проектування, будівництва і експлуатації. Впровадження в проект BIM дозволяє відстежувати і контролювати весь життєвий цикл будівлі.

Переваги проектування внутрішніх інженерних систем з використанням BIM-технологій такі:

1. Можливість роботи суміжних відділів в одній моделі.
2. При виникненні помилок і нестыковок можливо швидке їх виправлення без великих трудовитрат.
3. Динамічна специфікація.
4. Детальний кошторис.
5. Візуалізація.
6. Можливість швидкого і точного розрахунку витратних матеріалів на стадії реконструкції або ремонту.

### 2. МЕТА РОБОТИ

Метою даної роботи є дослідження можливості проектування і візуалізації BIM-моделей інженерних мереж, спроектованих в пакеті Autodesk Revit.

### 3. МЕТОДОЛОГІЯ МОДЕЛЮВАННЯ

Інформаційне моделювання будівель (BIM) – це процес, заснований на використанні інтелектуальних 3D-моделей [1]. Найбільший внесок в розвиток програмного забезпечення на базі BIM-технологій вносить компанія Autodesk з програмою Revit.

Процес проектування внутрішніх інженерних систем починається з вибору типу і параметрів системи, а також устаткування, яке застосовується в проекті.

Розробка проекту безпосередньо в програмі Autodesk Revit починається із створення елементів системи, далі заповнюються технічні параметри, виконуються креслення всієї системи і виводиться специфікація. Для забудовника великою перевагою є висока деталізація проектування в Revit, що дозволяє отримати детальну специфікацію, яка дозволяє скласти коректний кошторис і скоротити або уникнути додаткових витрат, що виникають на стадії монтажу.

Також саме спільна робота суміжних відділів в 3D дозволяє правильно і грамотно розмістити обладнання, враховуючи конструктивні особливості приміщень і комунікацій суміжних систем.

Моделі інженерного обладнання можна вважати первинними елементами проектування. У них вносяться основні технічні параметри, правильна геометрія, посилання на каталоги, а також короткий опис. Грамотне і правильне заповнення інформації в первинних елементах дозволяє відстежувати стан системи протягом усього життєвого циклу будівлі. Це найзручніше для проектування, ремонту та реконструкції.

При візуалізації елементів інженерних мереж особливу увагу слід приділити тому, як відображаються приховані інженерні мережі.

На рис. 1. наведено приклад візуалізації інженерних мереж у програмному забезпеченні Autodesk Revit.

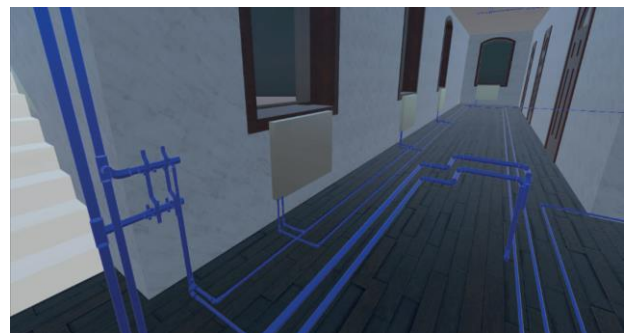


Рисунок 1. Приклад візуалізації інженерних мереж у програмному забезпеченні Autodesk Revit

Розглянемо процес створення інженерних мереж на прикладі проектування систем електропостачання в Revit.

Електротехнічний розділ з'явився порівняно недавно в Revit, тому дещо поступається за своїм функціоналом суміжним дисциплінам, але в достатній мірі дозволяє автоматизувати процес проектування. На даний момент в Revit 2019, є можливість реалізувати такі розділи електрики:

- проектування планів розподільних мереж електропостачання, в тому числі розстановка електрообладнання (щити, трансформатори, ІБП);
- проектування планів силових мереж;

- озстановка освітлювальних приладів і найпростіший світлотехнічний розрахунок;
- оектування планів кабельних систем (кабельні лотки, короби, кабельні канали);
- оектування зведеного плану внутрішніх мереж;
- дклучення приймачів від суміжних відділів;
- ладання специфікацій обладнання та матеріалів.

На жаль, на сьогодні в Revit не реалізовані такі можливості, як розрахунки електричних навантажень, втрат напруги, струмів короткого замикання і симетричності навантаження, розробка заземлення, блискавкозахисту і системи зрівнювання потенціалів. Також одним з великих мінусів є повна відсутність побудови однолінійних принципових електричних схем.

Тому для повної розробки розділу електропостачання в Revit необхідно застосовувати додаткові програмні розширення (плагіни), які здатні розширити функціонал програми.

На сьогодні існують такі незалежні рішення для автоматизації розробки розділу електропостачання в Autodesk Revit.

RChain CS Електрика. Додаток [2] дозволяє розширити можливості програми при проектуванні таких розділів, як силове електрообладнання та внутрішнє електроосвітлення. А також повністю розробити такі дисципліни, як захист від блискавки та заземлення, і охоронно-пожежна сигналізація. Зручність проведення світлотехнічного розрахунку в даному додатку полягає в реалізації можливості автоматичної розстановки світильників, яка проводиться за результатами розрахунку освітленості приміщень за допомогою методу коефіцієнта використання. Можливість визначення кроку розстановки приладів освітлення, що є зручною опцією при наявності підвісних плиткових стель. Програма не замінює стандартний функціонал Revit, а доповнює його. Дане рішення дозволяє досить високо підняти рівень автоматизації проектування електротехнічного розділу в Revit. Мінусом даного розширення є висока вартість в порівнянні з конкурентами.

Elproject. Додаток [3] призначений для побудови принципових електричних схем групових електрощитів промислових і адміністративних об'єктів і має такі переваги:

- но повністю безкоштовне;
- є простий інтерфейс;
- томатично виконує електричні розрахунки на основі даних Revit і формує готові схеми;
- томатично підбирає кабелі з урахуванням втрат напруги;
- томатично підбирає апарати захисту.

У додатку реалізовані можливості експорту підсумкової специфікації з Revit в Excel, зміни напруги мережі живлення, а також налаштування шаблонів з маркуванням кабельної продукції для автоматизованого підбору при розрахунку електрощитів. Основний мінус додатку полягає в його неповному функціоналі, якого недостатньо для повноцінної розробки проекту.

BIM Electrical Design від Schneider Electric. Додаток [4] забезпечує автоматизацію розрахунків параметрів електричних ланцюгів, а саме:

- зрахунок електричних навантажень;
- зрахунок втрат напруги в кабельних мережах;
- зрахунок струмів короткого замикання;
- зрахунок симетричності навантаження.

Таким чином, завдяки інтеграції Revit з перерахованими додатками, є можливість розробляти проекти електропостачання з урахуванням основних концепцій інформаційного моделювання будівель.

Результатом автоматизації проектування та візуалізації інженерних мереж в Autodesk REVIT є повноцінна BIM-модель будівлі з інженерними мережами, приклад якої показано на рис. 2. З розробленої моделі в подальшому можна отримати детальну документацію, специфікацію виробів і матеріалів.

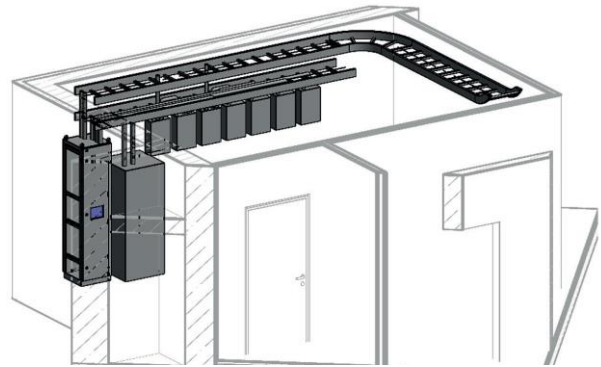


Рисунок 2. Приклад BIM-моделі інженерної мережі електропостачання в Autodesk REVIT

#### 4. ВИСНОВКИ

Впровадження технології BIM на початковому етапі потребує чималих капіталовкладень, необхідних для придбання ліцензійного програмного забезпечення, комп'ютерів з достатніми характеристиками для роботи в Revit та навчання співробітників. Без компетентної освітньої бази фахівцям складно переходити з CAD проектування на BIM технології.

Впровадження BIM-технологій в проектування і будівництво – процес довгий і суперечливий. Всі недоліки і проблеми, що виникають в освоєнні цього програмного продукту, в кінцевому підсумку програють перевагам від його застосування. На сьогодні процес впровадження знаходиться на своїй початковій стадії. Освоєння BIM-технології є необхідним важливим кроком для оптимізації і налагодження роботи у всіх сферах будівництва та експлуатації і потребує достатню кількість часу. Стандартизація і навчання фахівців прискорять використання інноваційних розробок BIM технологій.

#### Список літератури

- [1] Талапов В.В. Введение в информационное моделирование зданий. Саратов: Профобразование, 2017. 392 с. 2.
- [2] Интернет-сайт розробника RChain CS Електрика. URL: <https://rchain.csd>
- [3] Интернет-сайт розробника Elproject. URL: <http://el-proekt.ru>
- [4] Пресс-релиз разработчика BIM Electrical Design. URL: [https://www.se.com/ru/ru/download/document/PR\\_22\\_10\\_2\\_018\\_Autodesk](https://www.se.com/ru/ru/download/document/PR_22_10_2_018_Autodesk)