

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»
Навчально-науковий інститут цифрових технологій, дизайну та транспорту

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні
«Архітектурний комп'ютерний дизайн» семестр 7
для студентів всіх форм навчання
спеціальності 022 «Дизайн»
Частина 2

ОДЕСА НУ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» 2024

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Одеська політехніка»
Навчально-науковий інститут цифрових технологій, дизайну та транспорту

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні
«Архітектурний комп'ютерний дизайн» семестр 7
для студентів всіх форм навчання
спеціальності 022 «Дизайн»
Частина 2

Затверджено
на засіданні кафедри
Інформаційних технологій
проектування та дизайну
Протокол № 1 від 26.08.2024

ОДЕСА НУ «ОДЕСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» 2024

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні «Архітектурний комп'ютерний дизайн» семестр 7 для студентів всіх форм навчання спеціальності 022 «Дизайн» Частина 2 / Укл.: В. М. Тігарєв, Д. С. Солодкий, В. Г. Шатохіна. – Одеса: НУ «Одеська політехніка», 2024. –70 с.

Укладачі: В. М. Тігарєв, канд. техн. наук, доцент
Д. С. Солодкий, асистент
В. Г. Шатохіна асистент.

Зміст

ВСТУП	5
Лабораторна робота № 17	6
Лабораторна робота №18	11
Лабораторна робота №19	16
Лабораторна робота №20	21
Лабораторна робота №21	24
Лабораторна робота №22	28
Лабораторна робота №23	32
Лабораторна робота №24	35
Лабораторна робота №25	43
Лабораторна робота №26	48
Лабораторна робота №27	52
Лабораторна робота №28	58
Лабораторна робота №29	64
Лабораторна робота №30	68
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	70

ВСТУП

Сучасне будівництво та архітектура все більше орієнтуються на використання програмного забезпечення для проєктування, що дозволяє знизити час розробки та підвищити точність виконаних робіт. САПР (система автоматизованого проєктування) Revit є одним з провідних інструментів для створення архітектурно-дизайнерських проєктів, що охоплює всі етапи роботи — від концептуального проєктування до розробки детальних креслень та документації. Завдяки інтуїтивно зрозумілому інтерфейсу та широкому спектру інструментів для проєктування, Revit активно використовують архітектори, інженери, дизайнери інтер'єрів, а також інші спеціалісти в галузі будівництва.

Оволодіння методиками роботи з Revit є ключовим завданням для студентів, які навчаються на спеціальностях, пов'язаних з архітектурою та будівництвом. Лабораторні заняття з цих методичних вказівок покликані допомогти студентам поступово освоїти основи роботи з програмою та на практиці набувати навичок, необхідних для ефективного проєктування будівельних об'єктів. Кожне заняття є логічним кроком у вивченні програми та вивчає конкретні аспекти роботи в Revit, які застосовуються в реальних умовах.

Перша частина методичних вказівок зосереджується на налаштуванні інтерфейсу програми та роботі з підосновами, що дозволяє правильно імпортувати зображення та плани з зовнішніх джерел. Це важливо для адаптації існуючих проєктів до формату Revit та початкової роботи з планами будівель. Далі студенти навчаються налаштовувати сітки осей, що є основою для створення планів поверхів, та освоюють методи розміщення і модифікації основних архітектурних елементів, таких як стіни, двері, вікна та інші конструкції. Вивчення цих аспектів допомагає не лише створювати базову геометрію будівель, але й дає можливість коригувати елементи проєкту для досягнення необхідного функціонального та естетичного результату. Друга частина методичних вказівок присвячена роботі з більш складними елементами проєкту, такими як підлоги, стелі, сходи, дахи, а також робота з створенням і модифікацією сімейств — основних одиниць, з яких складаються об'єкти в Revit. Це дає можливість студентам навчитися налаштовувати індивідуальні елементи і працювати з ними в контексті проєкту. Також важливими є заняття, пов'язані з формуванням креслень і документації. Студенти навчаються створювати обмірні плани, розгортки стін та фасадів, а також формувати специфікації, що включають всі необхідні параметри будівельних елементів. Вони освоюють принципи створення документації, що відповідає вимогам стандартів і нормативів.

В кінці курсу студенти повинні навчитись застосовувати набуті знання для створення різних варіантів планувань, а також працювати з варіантами меблювання в рамках одного проєкту. Це дозволить не лише виконати архітектурне проєктування, але й забезпечити комфорт та функціональність житлових і офісних приміщень.

Таким чином, лабораторні роботи, що включені до цих методичних вказівок, надають студентам не тільки теоретичні знання, але й дають можливість вивчити і застосувати основні інструменти та методики для ефективної роботи з САПР Revit на практиці. Вони допоможуть студентам стати кваліфікованими фахівцями в галузі проєктування будівель та інтер'єрів, що є необхідним у сучасних умовах архітектурної практики.

Методичні вказівки призначені для студентів всіх форм навчання спеціальності 022 «Дизайн» по дисципліні «Архітектурний комп'ютерний дизайн».

Лабораторна робота № 17

на тему «Різні варіанти планування та розміщення меблів в одній моделі».

Мета заняття: Оволодіння методикою створення різних варіантів планування та розміщення меблів в одній моделі.

Теоретична частина

Розробка варіативних планувальних рішень та розміщення меблів в одній моделі є важливим аспектом сучасного проєктування інтер'єрів і архітектурного моделювання. Цей підхід дозволяє створювати гнучкі просторові рішення, адаптовані до різних потреб користувачів, оптимізувати використання площі, а також ефективно взаємодіяти з замовником у процесі обговорення проєкту. Основною технологією, що забезпечує таку можливість, є використання параметричного моделювання, шарових структур або опцій варіантності в BIM-середовищі.

Одним з основних підходів до реалізації множинних варіантів є застосування інструментів, які дозволяють створювати альтернативні схеми планування в межах однієї цифрової моделі. У середовищі Revit така функціональність реалізується через «Design Options», що дає змогу створювати кілька планувальних рішень у межах однієї моделі без необхідності дублювання файлів. Кожен варіант планування містить власне розміщення стін, меблів, обладнання, що дозволяє порівнювати їх та обирати найоптимальніше рішення.

Також широко використовуються групи та набори елементів, які можна легко замінювати або адаптувати відповідно до певних сценаріїв використання простору. Наприклад, створення модульних меблевих композицій дозволяє інтерактивно змінювати конфігурацію інтер'єру, зберігаючи загальну архітектурну концепцію. Інтеграція динамічних блоків у середовищах, таких як AutoCAD або ArchiCAD, надає можливість змінювати параметри меблів, зокрема розміри, матеріали, кольори тощо.

Методика передбачає також використання сценарного моделювання, коли розробляється кілька варіантів меблювання приміщення залежно від функціонального призначення. Наприклад, один варіант може передбачати відкритий простір для колективної роботи, а інший – зонування для індивідуальної діяльності. Візуалізація таких варіантів за допомогою рендерингів або VR-технологій значно спрощує процес узгодження із замовником, даючи змогу оцінити переваги кожного рішення.

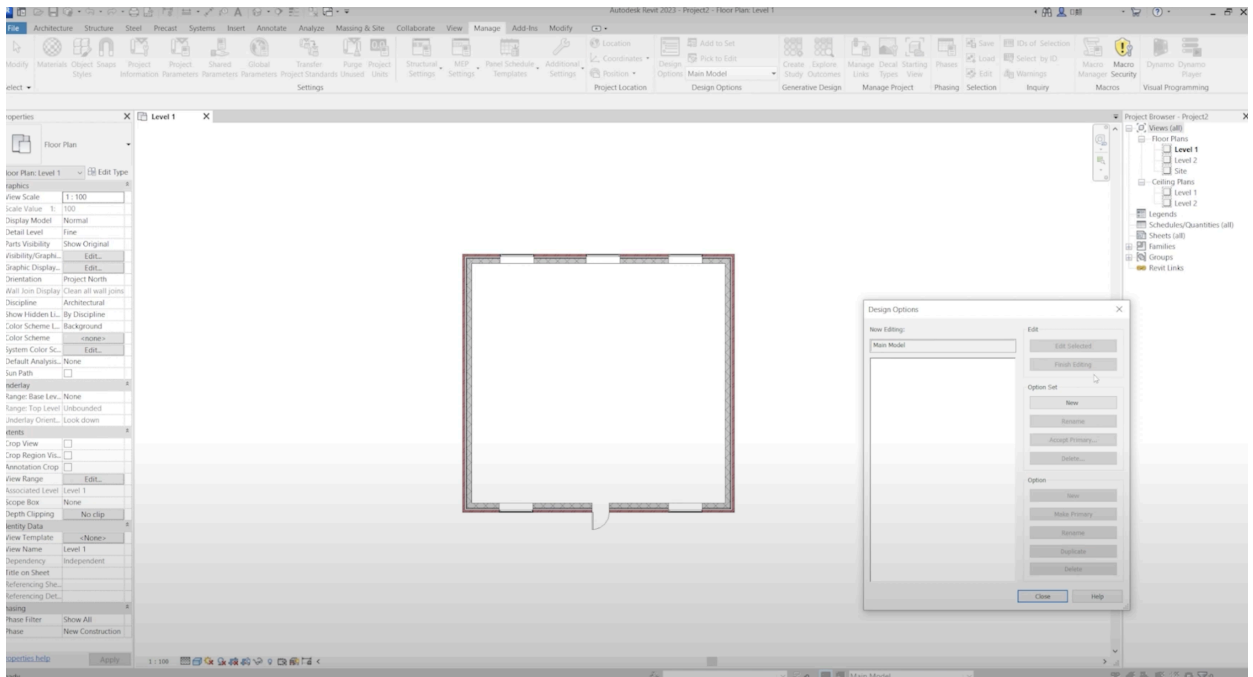
Ще одним ключовим аспектом є застосування алгоритмічного проєктування за допомогою інструментів, таких як Grasshopper у Rhino або Dynamo у Revit. Вони дозволяють автоматизувати створення варіативних рішень на основі заданих параметрів, що значно прискорює процес моделювання та дозволяє швидко генерувати оптимальні варіанти.

Опанування методики створення різних варіантів планування та меблювання в межах однієї моделі сприяє підвищенню ефективності проєктних рішень, дозволяє уникнути дублювання моделей та зменшує ризик помилок під час реалізації проєкту. Це не лише забезпечує більш високу якість дизайну, а й покращує комунікацію між архітекторами, дизайнерами та замовниками, що є важливим фактором у процесі прийняття рішень.

Практична частина

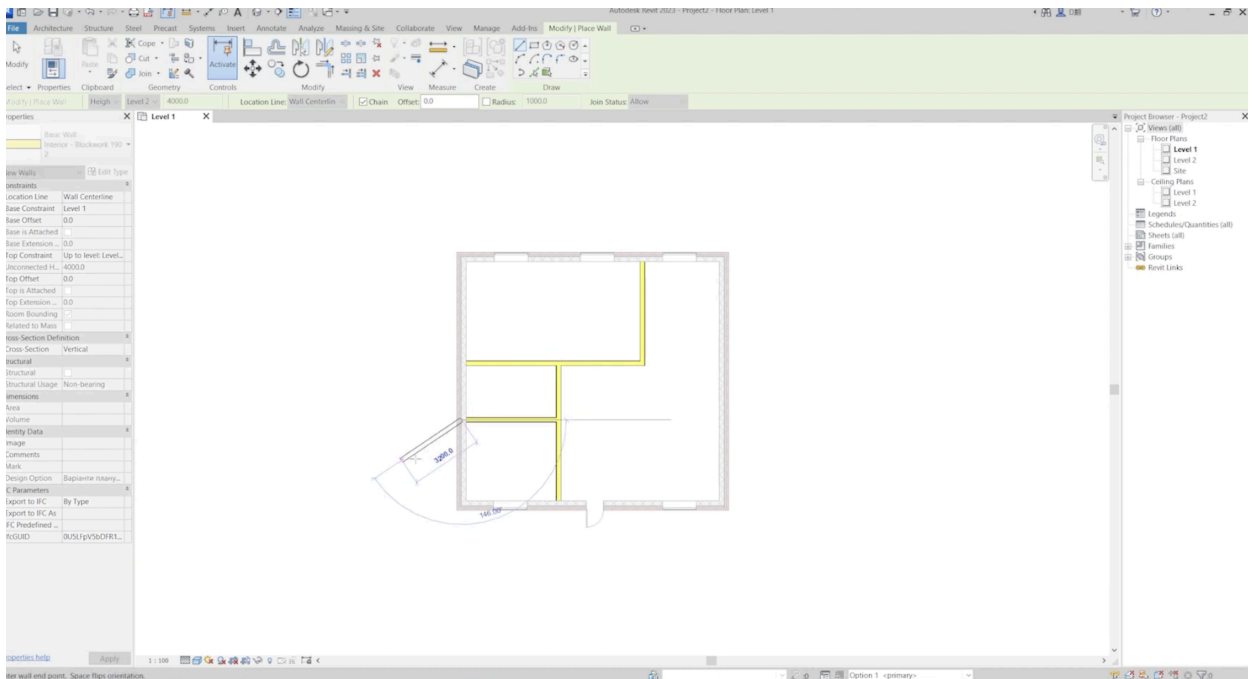
Для створення та налаштування набору варіантів виконання проекту виконуємо наступні кроки.

1. Відкриваємо Design Options для налаштування набору варіантів

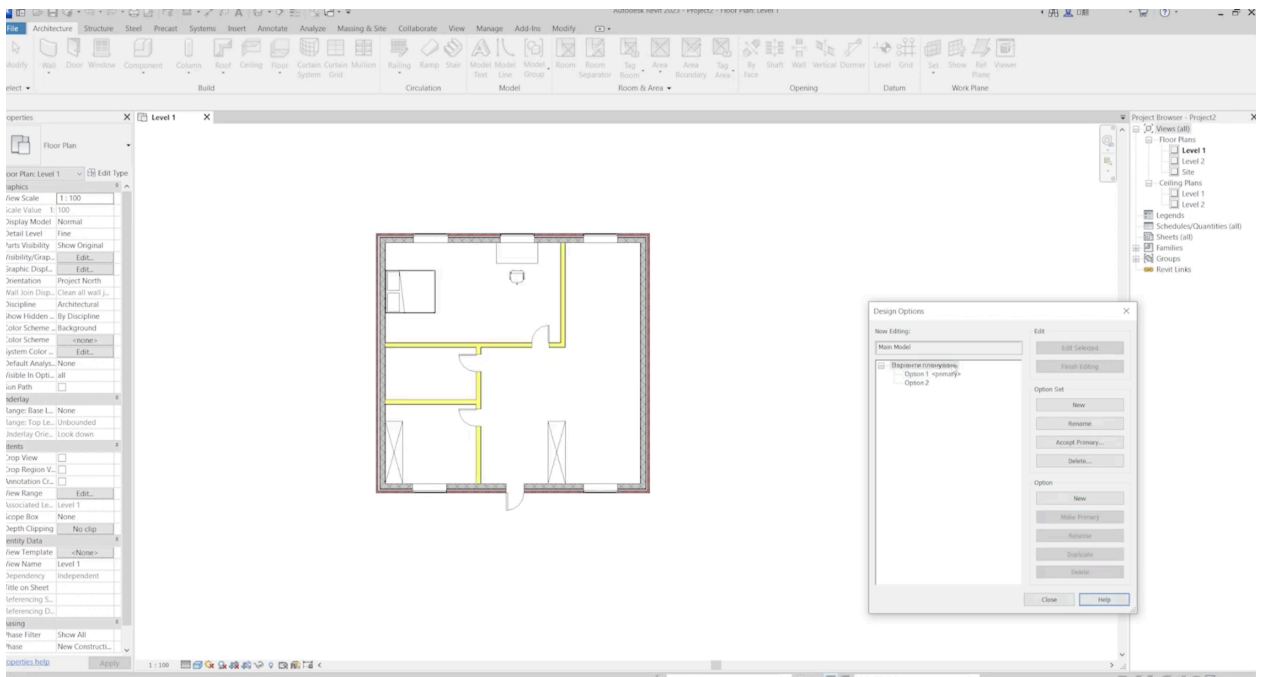


2. Створюємо 2 нових варіанти планування приміщення.

Перший варіант планування приміщення. Без розміщення меблів. Для цього проводимо налаштування відображення стін окремим кольором.

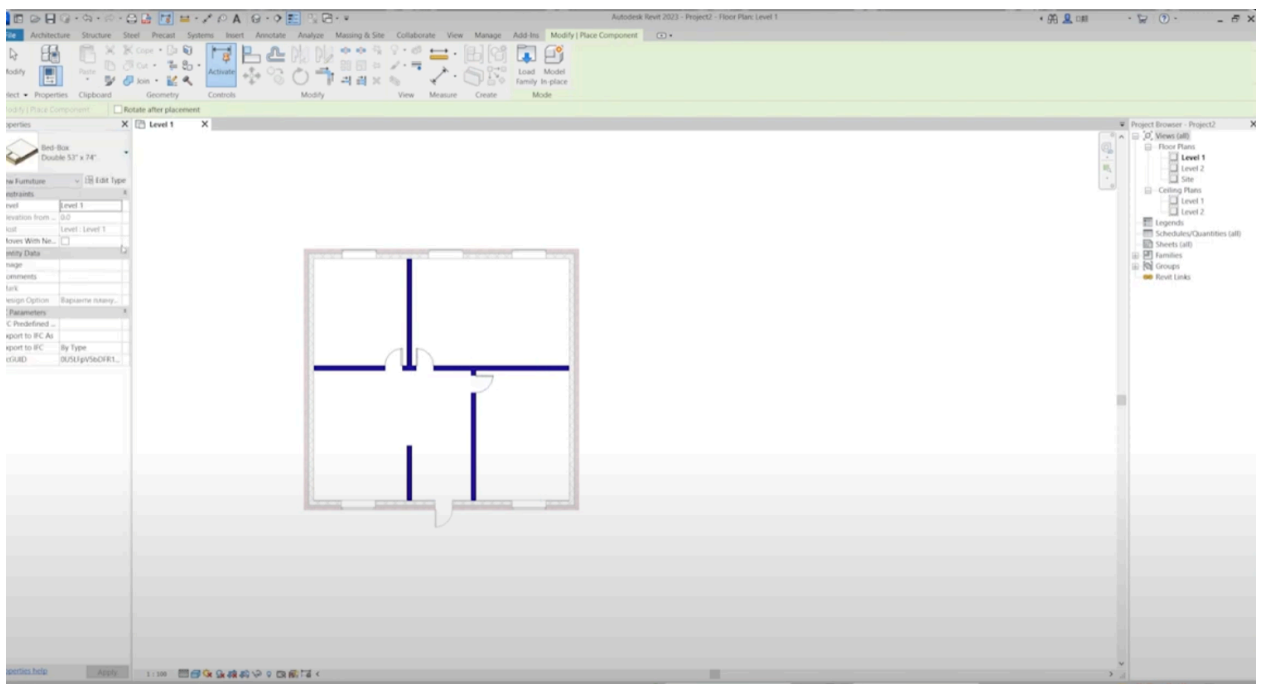


Використовуючи бази меблів проводимо розміщення меблів по приміщенням. Отримаємо перший варіант планування дизайн проекту.



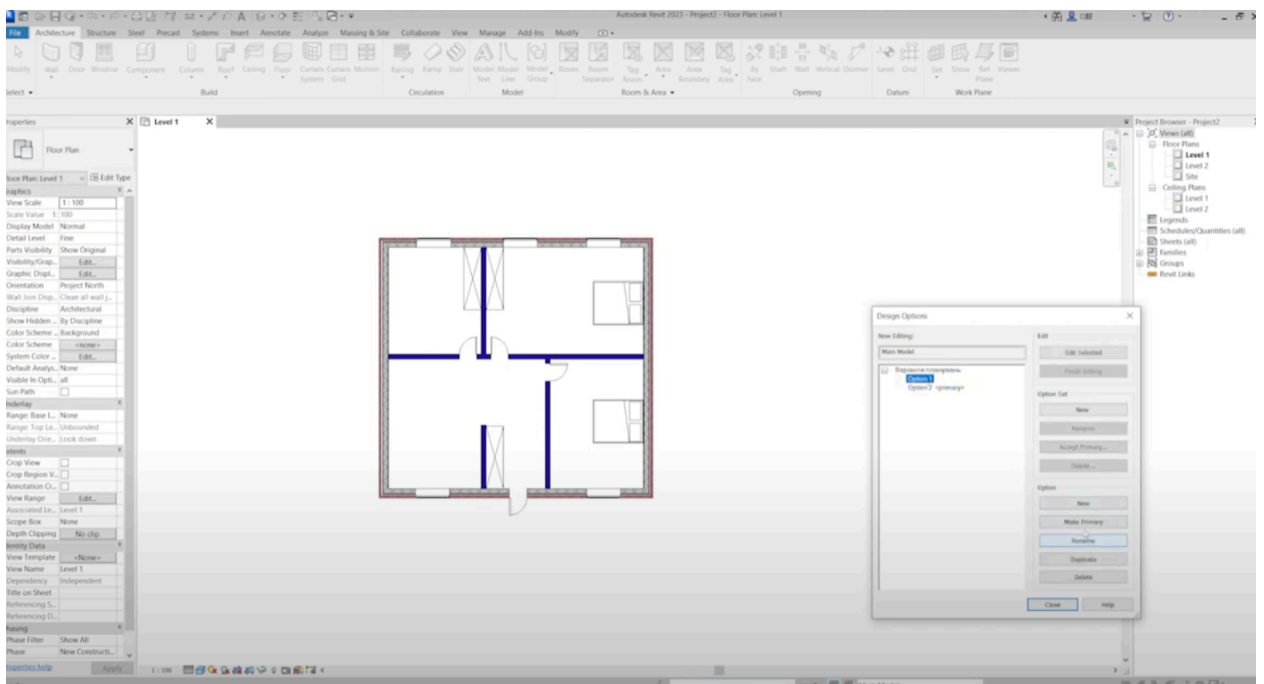
Перший варіант виглядає наступним чином.

3. Повторюємо кроки розміщення стін та меблі для другого варіанту дизайн проєкту.



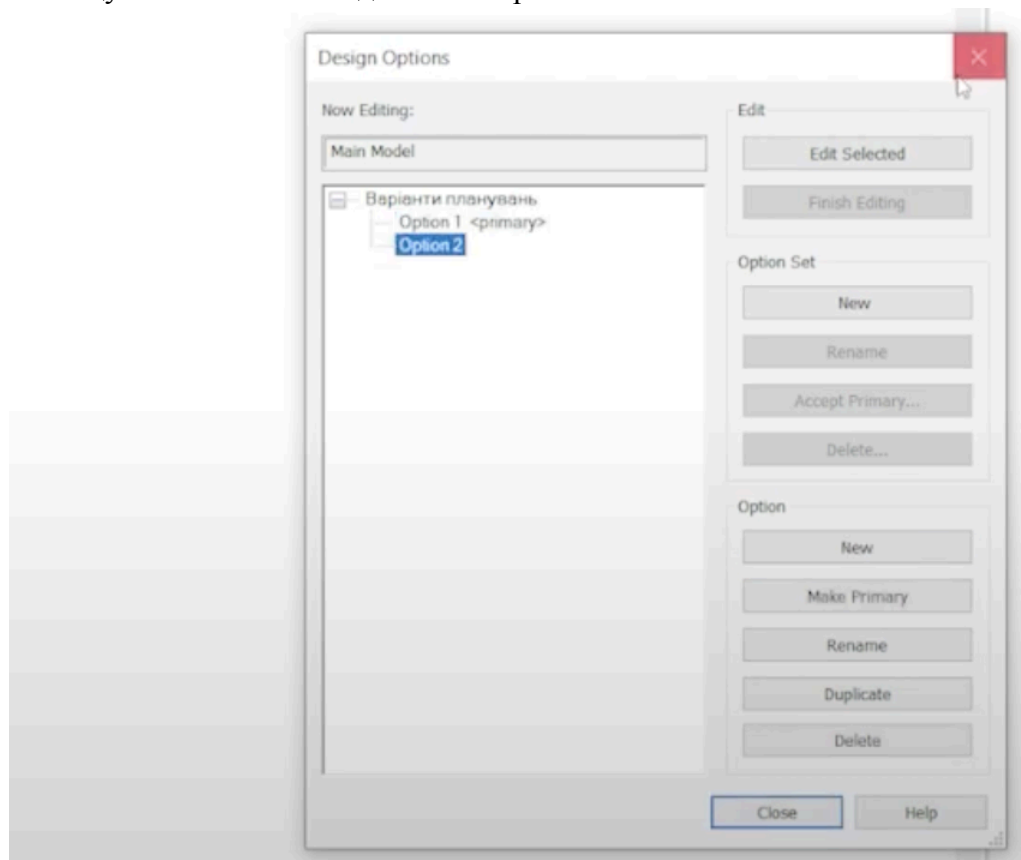
Розміщення стін та перегородок другого варіанту планувального рішення. Кольорове позначення стін відрізняється від першого варіанту дизайн проєкту.

4. Заповнюємо приміщення другого варіанту дизайн проєкту елементами меблі.



Після створення варіантів планування можемо змінювати огляд кожного з пропонованих варіантів проєкту.

5. Розміщуємо стіни і меблі для обох варіантів.



6. Для зміни роботи з кожним варіантом відкриваємо налаштування варіантів і робимо поточний варіант основним. Підтверджуємо налаштування

Висновки

Оволодіння методикою створення різних варіантів планування та розміщення меблів в одній моделі у середовищі Revit дозволяє забезпечити гнучкість і варіативність проектних рішень без необхідності створення окремих файлів для кожного сценарію. Використання параметричних елементів, робочих наборів, групування об'єктів та дизайн-опцій дає змогу швидко порівнювати альтернативні планувальні рішення, оптимізувати просторову організацію приміщень та підбирати найбільш функціональні конфігурації меблів відповідно до ергономічних вимог і побажань замовника. Такий підхід значно скорочує час коригування моделі, покращує координацію між учасниками проекту та підвищує якість архітектурних і дизайнерських рішень, що є важливим аспектом сучасного інформаційного моделювання.

Контрольні питання

- 1) Як можливо на різноманітні варіанти планування приміщення?
- 2) Як можна налаштувати Design Options?
- 3) Які елементи проєкту можливо налаштовувати у різноманітних варіантах планування приміщення Revit?
- 4) Як задати обране налаштування основним варіантом?
- 5) Як можна організувати панель інструментів швидкого доступу в Revit для прискорення роботи?

Лабораторна робота №18 **на тему «Створення параметричного сімейства вітражів у Revit і».**

Мета заняття: Оволодіння методикою створення параметричного сімейства вітражів.

Теоретична частина

Створення параметричних сімейств вітражів у BIM-середовищі є важливим аспектом проектування, що дозволяє забезпечити гнучкість та варіативність у розробці фасадних та інтер'єрних рішень. У середовищі Autodesk Revit вітражі представлені як склопакетні конструкції, які можуть бути адаптовані до різних геометричних форм, типів заповнення, матеріалів та розмірних параметрів. Параметричне моделювання дозволяє створювати сімейства, що реагують на зміни параметрів, спрощуючи коригування проекту та забезпечуючи точність при внесенні модифікацій.

Основою створення параметричних сімейств є використання категорії Curtain Wall (Вітраж), що дозволяє задавати модульну структуру скління із застосуванням каркасних елементів. У процесі створення параметричного сімейства важливо визначити основні параметри: висоту та ширину вітража, розміри осередків (панелей), типи заповнення, матеріали для рами та скляних елементів. Для керування геометрією використовується система Reference Planes (опорні площини) та Reference Lines (опорні лінії), які формують каркас майбутнього вітража, дозволяючи гнучко змінювати його пропорції відповідно до заданих умов.

Ключовою особливістю параметричних вітражів є можливість автоматичної зміни кількості секцій залежно від розмірів конструкції. Це реалізується шляхом використання параметрів масиву (Array) у поєднанні з формулами у Family Types. Для створення складніших рішень, таких як криволінійні або нестандартні фасадні конструкції, використовуються адаптивні сімейства, що дозволяють інтегрувати індивідуальні форми та змінні елементи до моделі.

Деталізація вітражних систем включає налаштування типів панелей (скляні, глухі, відкривні), профільних систем (алюмінієві, сталеві, дерев'яні) та типів з'єднань. Використання параметрів матеріалів дозволяє створювати змінні характеристики для скла, зокрема рівень прозорості, товщину, коефіцієнт світлопропускання та колір. Завдяки цим налаштуванням можна швидко змінювати вигляд фасаду та адаптувати модель до специфічних вимог замовника або будівельних норм.

Окремим етапом є створення типів вузлів та варіантів розміщення вітражних конструкцій. Це досягається шляхом інтеграції сімейств профілів (Mullions), які задають параметри несучої системи. В Revit можливо створювати унікальні профілі Mullion, що відповідають певним виробничим стандартам та можуть змінюватися залежно від ширини та висоти конструкції.

Автоматизація створення параметричних сімейств можливе через Dynamo – візуальну мову програмування, що дозволяє згенерувати варіативні моделі на основі математичних алгоритмів. Це особливо корисно при проектуванні складних вітражних фасадів з нерегулярними геометричними формами.

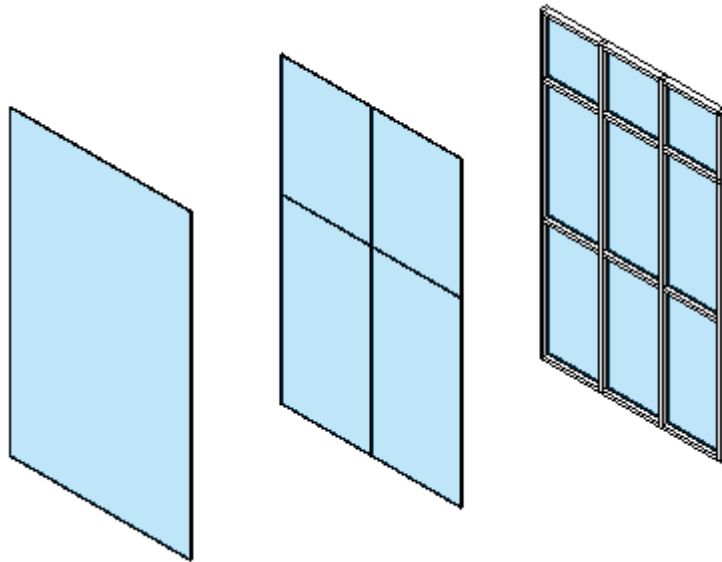
Оволодіння методикою створення параметричних сімейств вітражів дозволяє значно підвищити ефективність проектування, прискорити процес внесення змін, оптимізувати витрати матеріалів та створити адаптивні рішення, що відповідають сучасним архітектурним вимогам.

У Revit існують декілька варіантів навісних стін (curtain wall).

Навісна стіна 1 (Curtain Wall 1) -- не має сіток або опор. Для цього типу стін немає жодних правил. Цей тип стін забезпечує найбільшу гнучкість.

Зовнішнє скління (Exterior Glazing) -- має попередньо встановлені сітки. Правила сітки можна змінити, якщо налаштування не підходять.

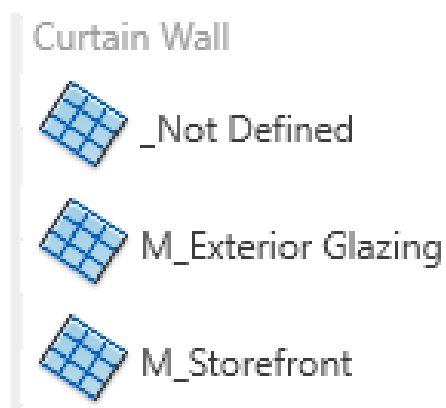
Магазинна вітрина (Storefront)— має попередньо встановлені сітки та стовпчики. Правила сітки та стовпів можна змінити, якщо налаштування не підходять.

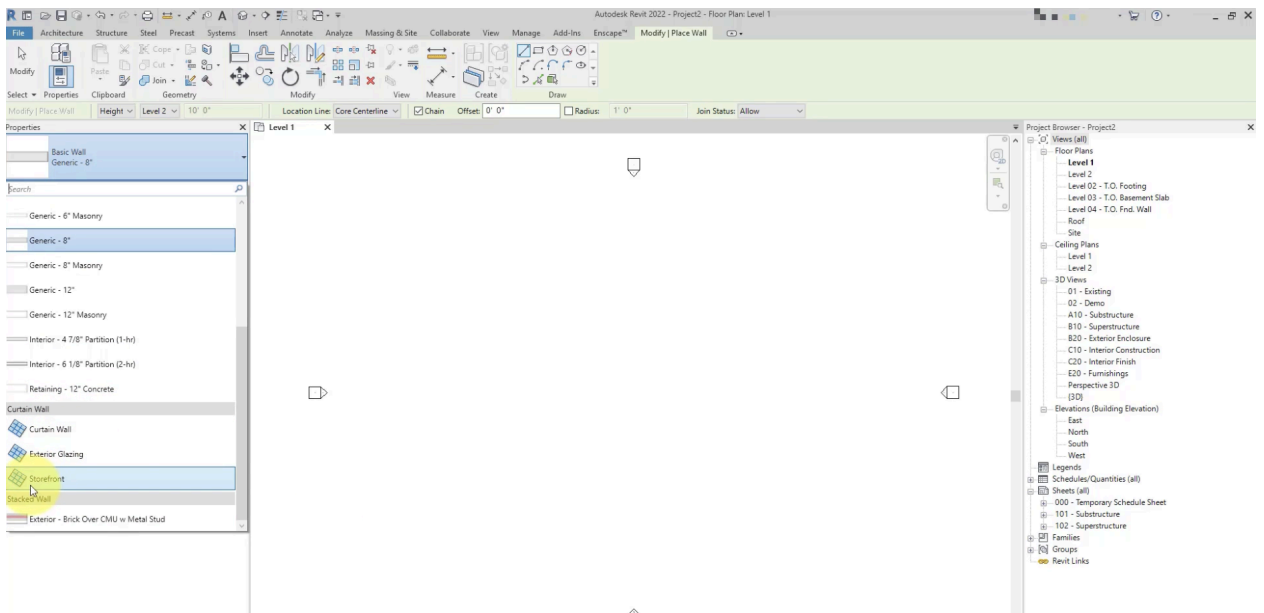


Типи навісних стін: навісна стіна 1, зовнішнє скління, вітрина

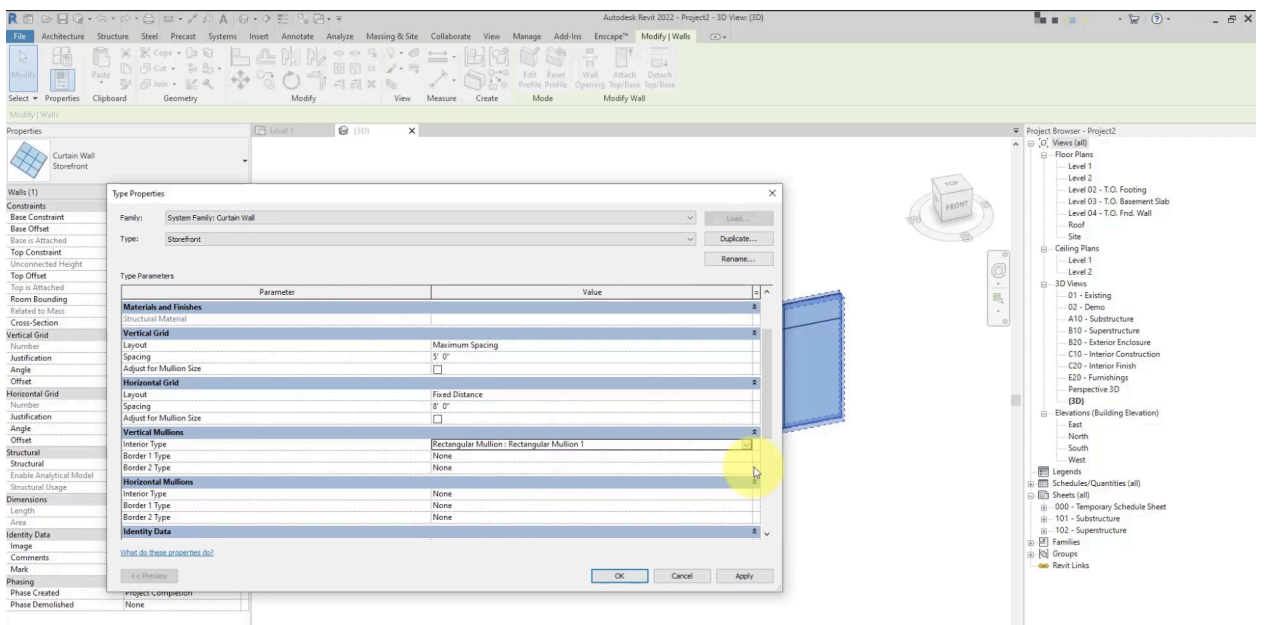
Практична частина

1. Створюємо новий проєкт або відкриваємо існуючий. Переходимо до вкладки Wall та обираємо у розділі Curtain Wall один з трьох видів вітражів

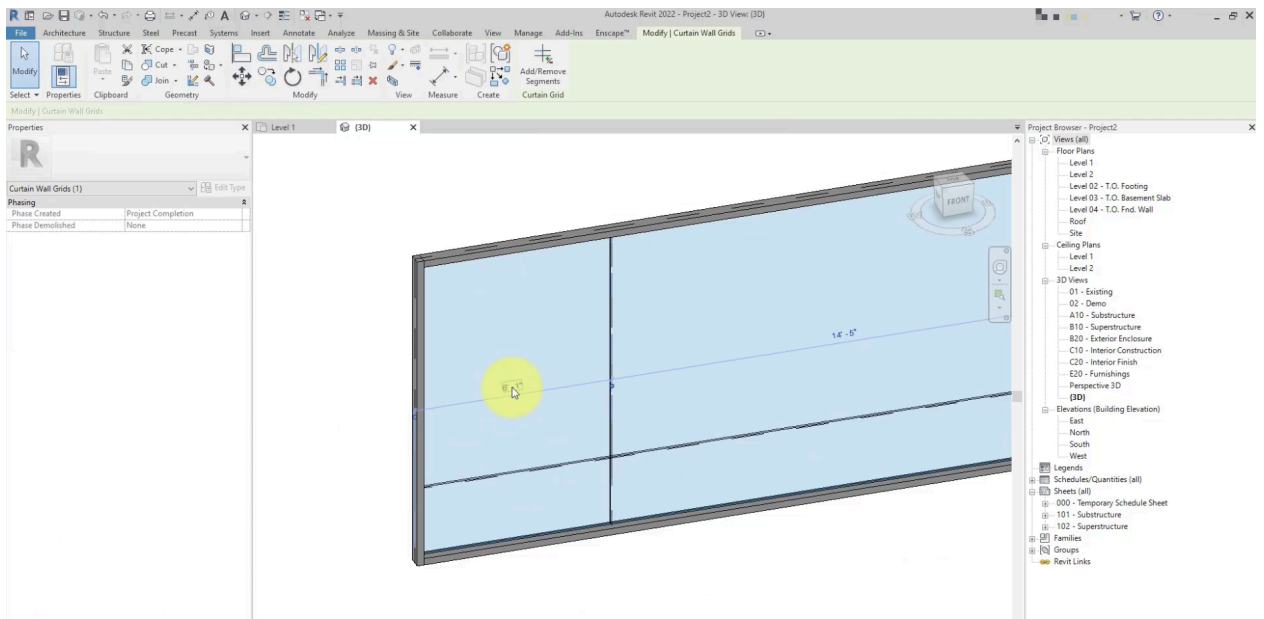




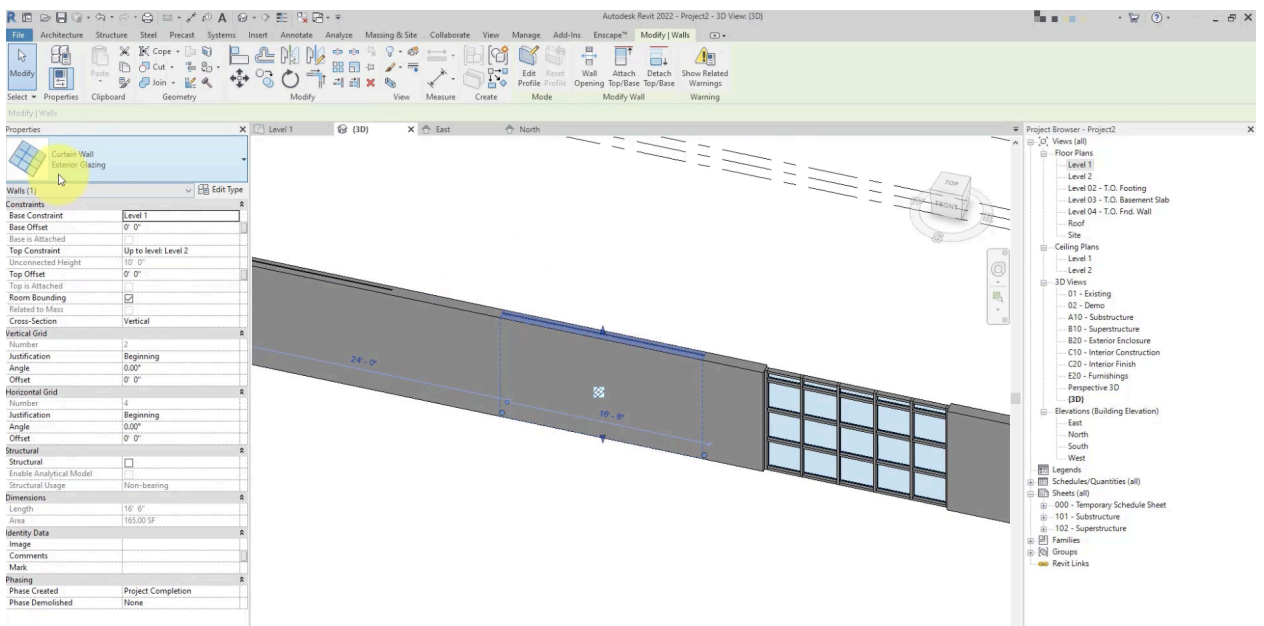
2. Для того щоб увімкнути імпости у вітражі – переходимо у розділ Type Properties у налаштуваннях вітражу і вмикаємо необхідні категорії



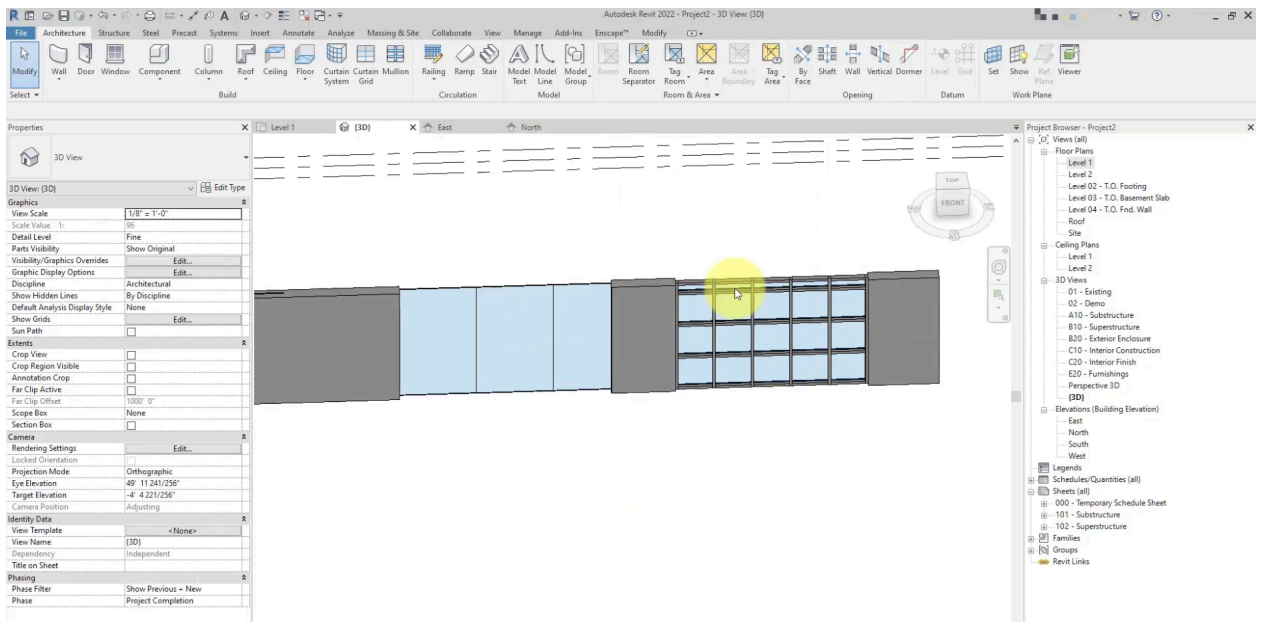
3. Щоб створити розріз на вітражі, використовуємо інструмент Curtain Grid, після чого вказуємо об'єкт і напрямлення для розрізу



4. Для того щоб створити вітраж в стіні, використовуючи Exterior Glazing, необхідно обрати стіну, обрати Edit Profile



5. Далі підрівнюємо лінії та замикаємо контури. Після підтвердження змін буде створено вітраж у стіні



Висновки

Створення параметричних сімейств вітражів у середовищі Autodesk Revit є важливим етапом інформаційного моделювання, що забезпечує високу гнучкість проєктних рішень та автоматизацію процесу розробки фасадних систем. Використання параметрів дозволяє швидко змінювати розміри, форму, типи заповнення та матеріали, що сприяє підвищенню точності та ефективності проєктування. Застосування опорних площин, масивів та адаптивних елементів дає можливість створювати складні фасадні конструкції, а інтеграція з візуальним програмуванням у Dynamo значно розширює можливості автоматизації та варіативності.

Контрольні питання

- 1) До якій категорії відносяться Вітражі?
- 2) Як можливо керувати геометрією вітражу?
- 3) Які типи панелей використовуються у конструкціях вітражів?
- 4) Скільки варіантів вітражів (навісних стін (curtain wall)) є у Revit?
- 5) Як налаштувати виконується інструмент Curtain Grid?

Лабораторна робота №19

на тему «Створення нового сімейства вікон за допомогою редактора сімейств»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення нового сімейства вікон за допомогою редактора сімейств.

Теоретична частина

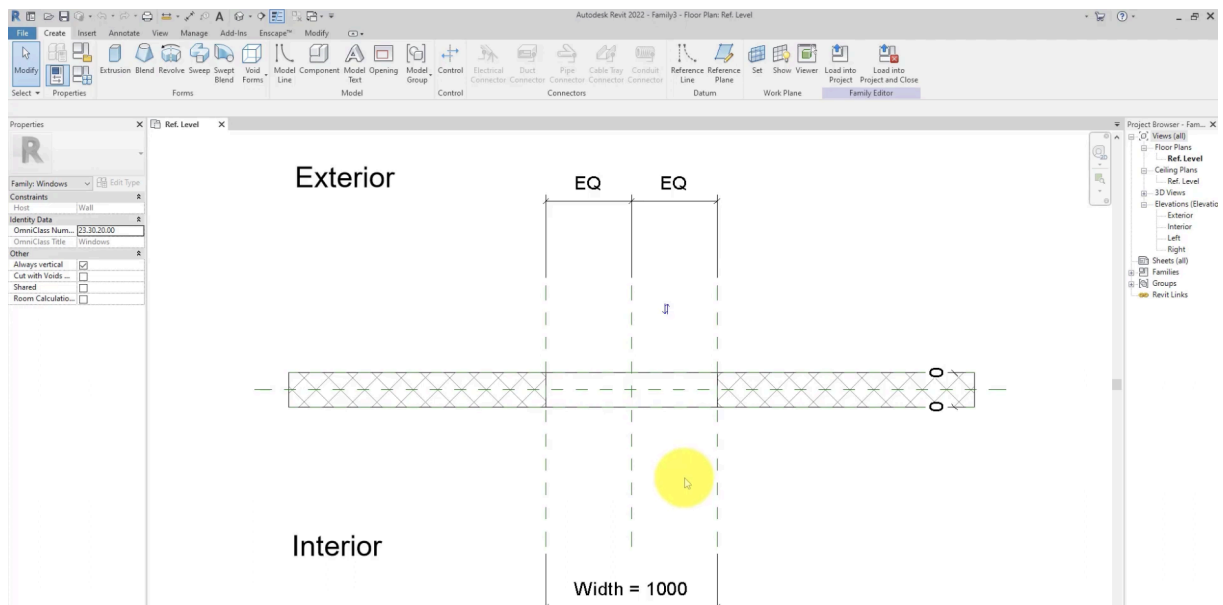
Створення нового сімейства вікон у середовищі Revit за допомогою редактора сімейств є важливим етапом у моделюванні архітектурних об'єктів, що забезпечує можливість налаштування унікальних геометричних параметрів та їх адаптації під конкретні проєктні вимоги. Процес починається з вибору відповідного шаблону сімейства, що визначає базові параметри, такі як категорія, рівень деталізації та можливість адаптації до різних стінових конструкцій. Далі здійснюється побудова параметричної геометрії за допомогою референтних площин і контрольних розмірів, що забезпечують коректну зміну габаритів вікна відповідно до заданих параметрів.

Ключовим етапом є налаштування параметрів змінності, які можуть включати ширину, висоту, глибину віконної рами, матеріали, конфігурацію скління, тип відкривання та декоративні елементи. Використання формул і зв'язків між параметрами дозволяє автоматизувати зміни у сімействі, забезпечуючи узгодженість між розмірами та поведінкою об'єкта у моделі. Також можливе створення декількох типів всередині одного сімейства, що дозволяє використовувати єдиний файл для різних варіантів вікон.

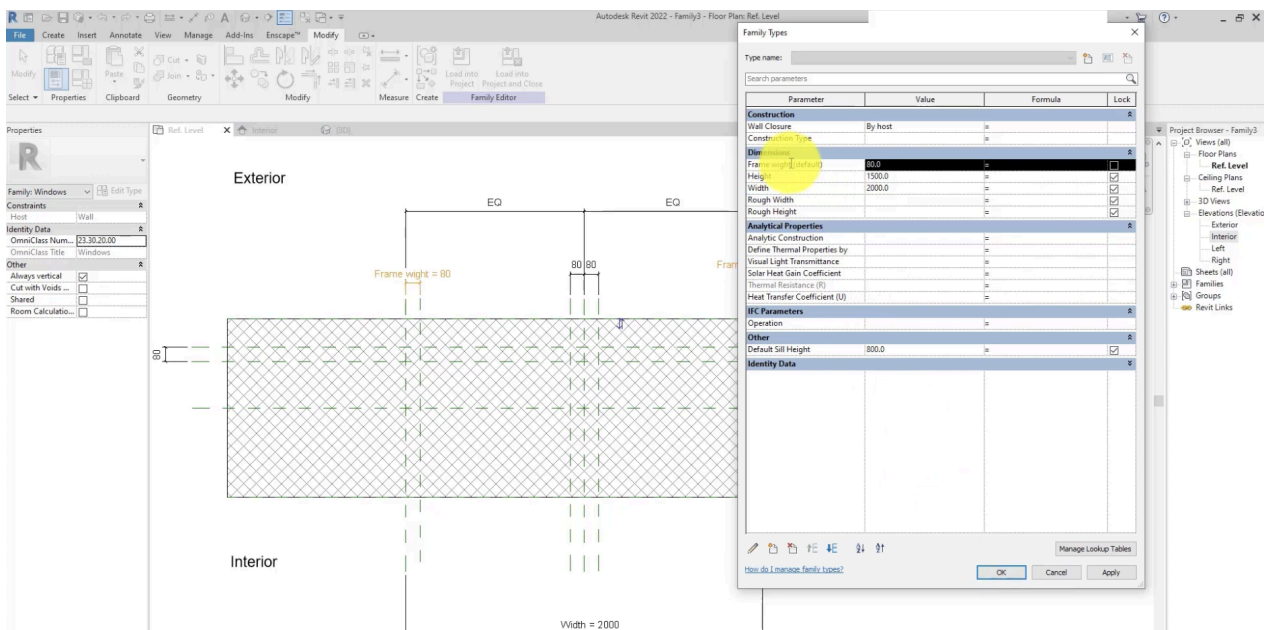
Після налаштування геометрії і параметрів відбувається тестування сімейства у контексті проєкту для перевірки його коректного функціонування та відповідності вимогам моделювання. Важливим аспектом є оптимізація складності геометрії, щоб зменшити навантаження на модель та зберегти високу продуктивність роботи у Revit. Завершальним етапом є документування параметрів, збереження сімейства у бібліотеці та його інтеграція в основну проєктну модель. Використання редактора сімейств у Revit дозволяє створювати унікальні рішення, що відповідають сучасним вимогам до архітектурного проєктування та інформаційного моделювання.

Практична частина

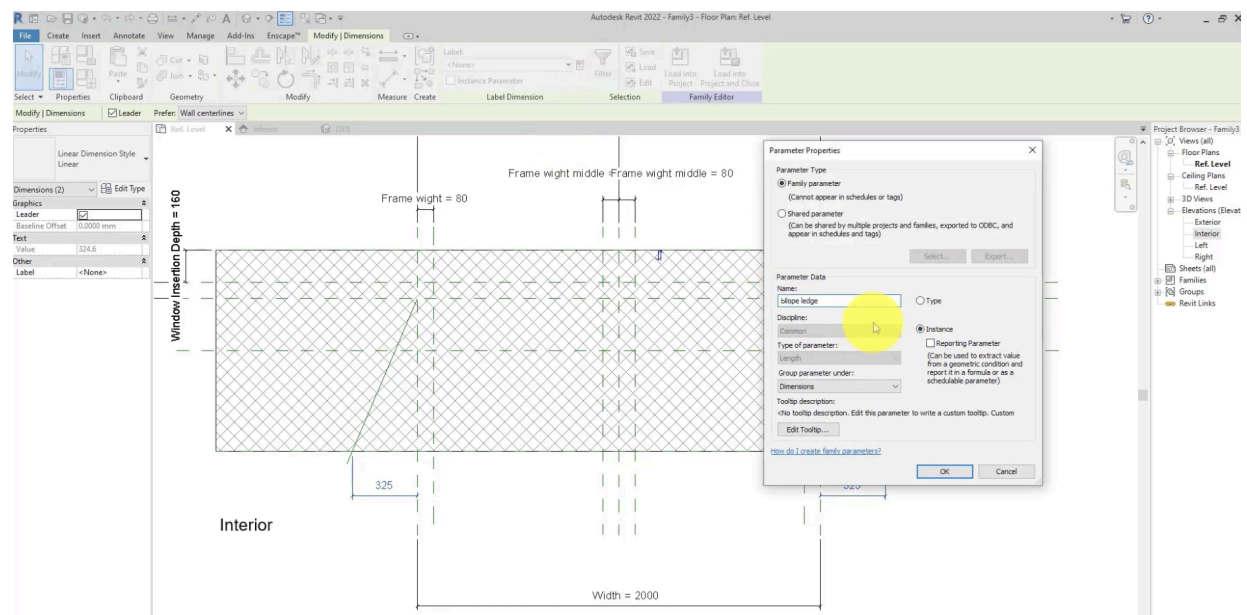
1. Щоб створити нове сімейство вікон – створюємо новий проєкт у Revit та відкриваємо файл із шаблоном для створення нового типу вікон



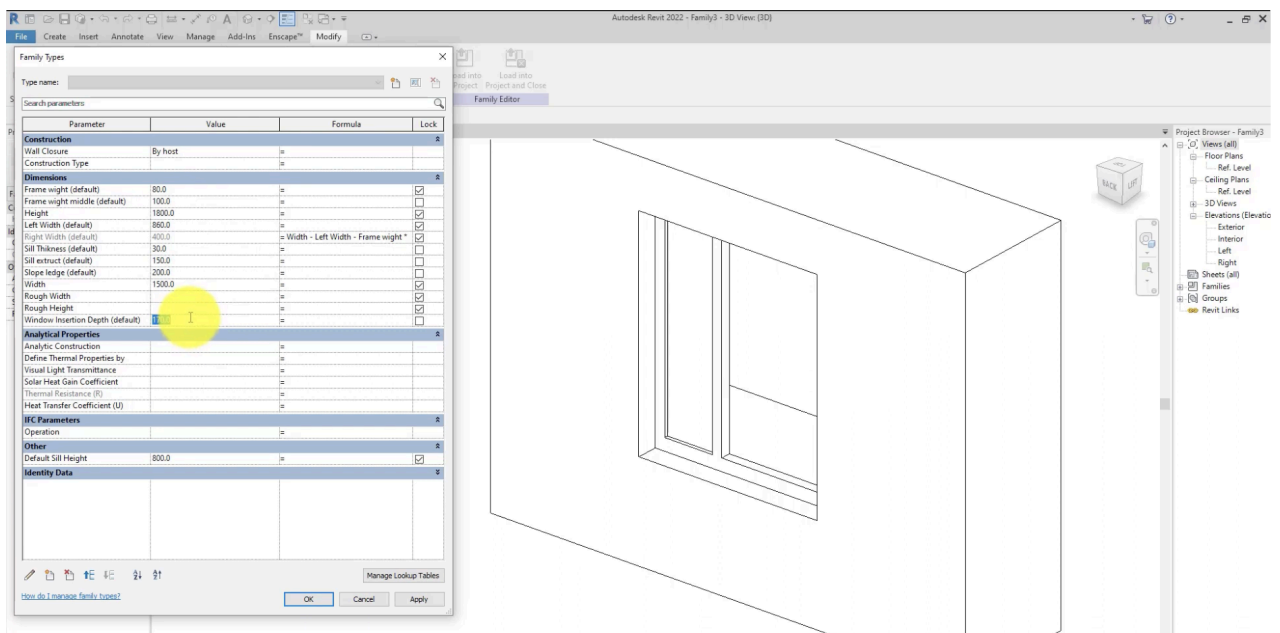
2. Налаштовуємо основні параметри вікна через Family Types та будуємо нову геометрію вікна по шаблону



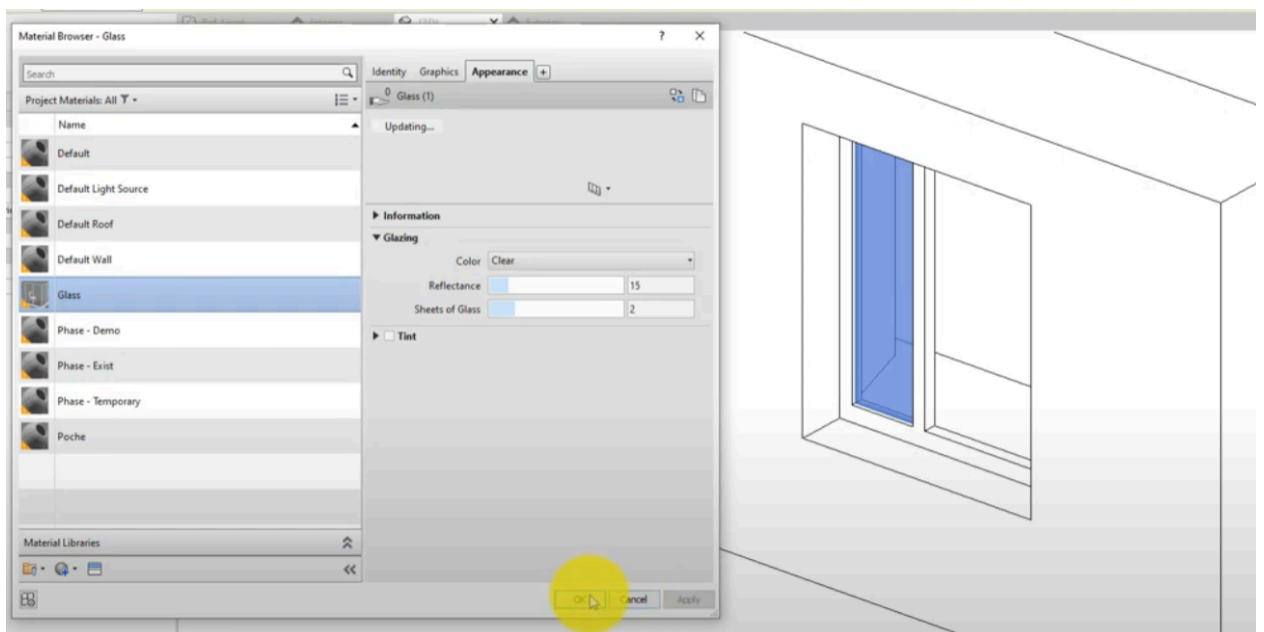
3. Робимо відступи відкосів вікна та надаємо їм назву у панелі Parameter Properties



4. Створюємо 3Д основу під виріз вікна (стіну), додаємо вікно і формуємо його за допомогою команди видавлювання.
5. Після створення каркасу вікна необхідно створити його оформлення , тобто засклення.



6. Для цього робимо матеріал для вікна, скло. Переходимо у Material Browser та обираємо матеріал Glass. У налаштуваннях матеріалу додаємо створений новий матеріал



7. Додаємо у параметрах сімейства вікна матеріал для скла якій було створено.

Family Types

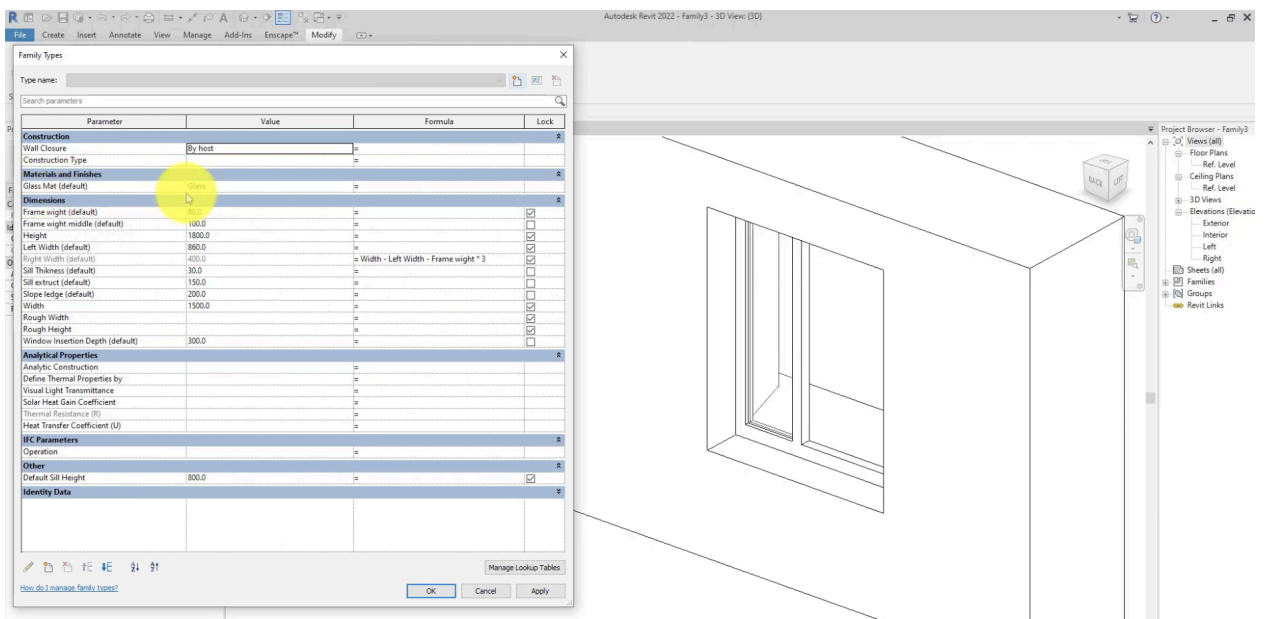
Type name:

Search parameters

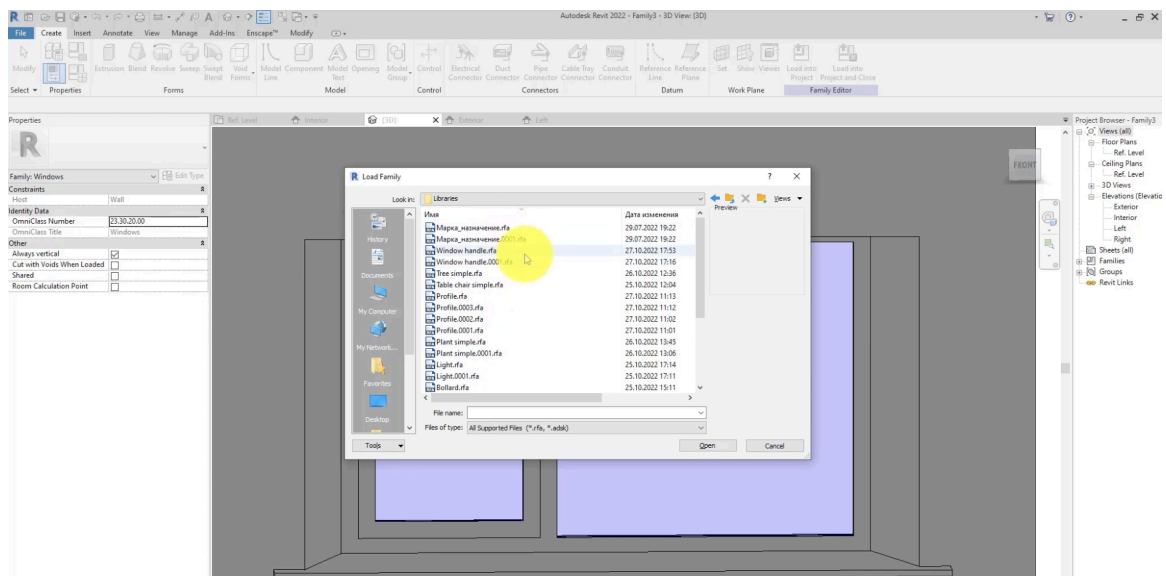
Parameter	Value	Formula	Lock
Construction			
Wall Closure	By host	=	
Construction Type		=	
Materials and Finishes			
Glass Mat (default)	Glass	=	
Dimensions			
Frame wight (default)	80.0	=	☒
Frame wight middle (default)	100.0	=	☐
Height	1800.0	=	☒
Left Width (default)	860.0	=	☒
Right Width (default)	400.0	= Width - Left Width - Frame wight *	☒
Sill Thickness (default)	30.0	=	☐
Sill extruct (default)	150.0	=	☐
Slope ledge (default)	200.0	=	☐
Width	1500.0	=	☒
Rough Width		=	☒
Rough Height		=	☒
Window Insertion Depth (default)	300.0	=	☐
Analytical Properties			
Analytic Construction		=	
Define Thermal Properties by		=	
Visual Light Transmittance		=	
Solar Heat Gain Coefficient		=	
Thermal Resistance (R)		=	
Heat Transfer Coefficient (U)		=	
IFC Parameters			
Operation		=	
Other			
Default Sill Height	800.0	=	☒
Identity Data			

Manage Lookup Tables

OK Cancel Apply



8. Додаємо елемент фурнітури до вінка це ручка, обравши відповідну модель з бібліотеки.



Створено сімейство є параметризованим об'єктом що дозволяє при необхідності змінюючи розміри отримати новий вигляд вікна з заданими параметрами. Після створення відповідного сімейства вікна зберігаємо результат у бібліотеку сімейств для активного проєкту або у загальні Revit бібліотеки. В залежності від того де було розміщено сімейство вікна можливо використовувати його даного проєкту або для інших проєктів.

Висновки

Створення нового сімейства вікон за допомогою редактора сімейств у Revit дозволяє отримати гнучкий, параметрично налаштований об'єкт, який може бути адаптований до будь-яких проєктних вимог. Завдяки застосуванню референтних площин, контрольних розмірів та змінних параметрів досягається висока точність і масштабованість моделі. Оптимізація геометрії сприяє ефективній роботі програмного середовища без надмірного навантаження на систему. Тестування та перевірка сімейства в контексті проєкту забезпечує його коректну поведінку та відповідність проєктним стандартам. Інтеграція створеного сімейства у бібліотеку Revit дає змогу багаторазово використовувати його в різних проєктах, покращуючи швидкість та якість архітектурного моделювання.

Контрольні питання

- 1) Як обрати шаблону сімейства вікон у Revit?
- 2) Як задавати параметри та правила для того щоб автоматизувати зміни у сімействі?
- 3) Яким чином можна провести тестування сімейства у контексті проєкту?
- 4) Як у Revit проводити оптимізацію складності геометрії вікна?
- 5) Які кроки необхідно виконати для створення сімейства вікна?

Лабораторна робота №20

на тему «Різні варіанти планування та розміщення меблів в одній моделі»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення різних варіантів планування та розміщення меблів в одній моделі.

Теоретична частина

Процес створення різних варіантів планування та розміщення меблів в одній моделі в Revit передбачає використання кількох ключових методів, які забезпечують гнучкість і ефективність у проектуванні. Одним із основних підходів є застосування «Варіантів проекту» (Design Options), що дозволяє створювати та порівнювати кілька альтернативних рішень у межах одного файлу моделі. Завдяки цьому можна швидко оцінити різні сценарії розміщення меблів без необхідності дублювання основної моделі або створення окремих файлів.

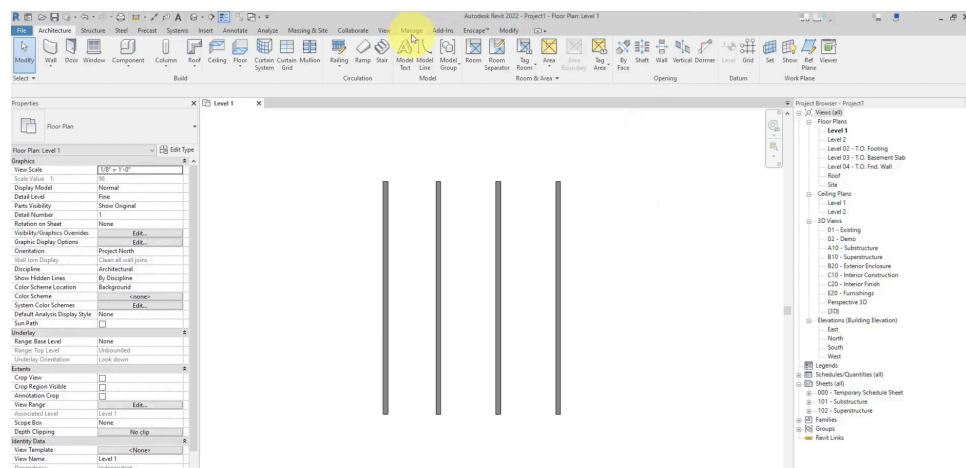
Ще одним ефективним способом є використання параметричних сімейств меблів. Зміна їхніх параметрів, таких як розміри, матеріали або конфігурація, дозволяє миттєво адаптувати об'єкти до різних умов приміщення. Додатково застосування рівнів та робочих площин забезпечує точне позиціонування меблів у просторі та спрощує модифікацію їхнього розташування. Функціонал групування елементів у Revit дозволяє створювати набори меблів для певних зон інтер'єру, які можна легко переміщати та редагувати. Крім того, використання фільтрів видимості та підкатегорій дозволяє швидко перемикатися між різними варіантами розміщення меблів, що особливо важливо під час координації з іншими спеціалістами.

Також для ефективної роботи з варіантами планування доцільно використовувати фази будівництва, що допомагає відслідковувати зміни в розміщенні меблів на різних етапах проектування. Інструмент «Геометричні залежності» дає змогу встановлювати логічні зв'язки між меблевими об'єктами, що полегшує їх автоматичне коригування при зміні планування.

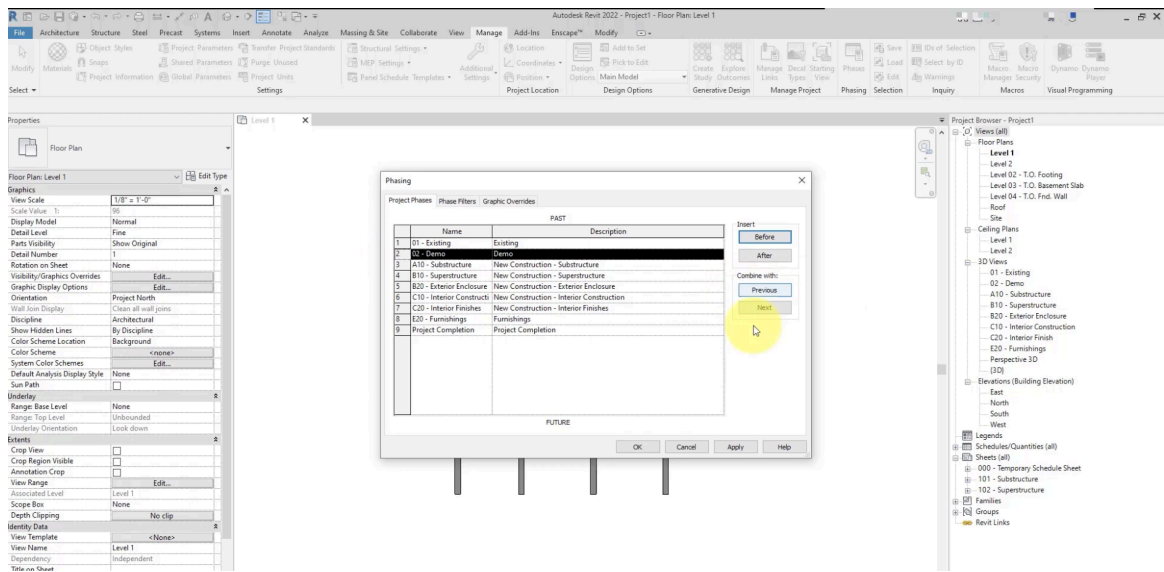
У підсумку, застосування цих методик у Revit дозволяє швидко генерувати та аналізувати різні варіанти розміщення меблів, що сприяє прийняттю оптимальних проектних рішень та підвищує ефективність роботи над інтер'єрними проектами.

Практична частина

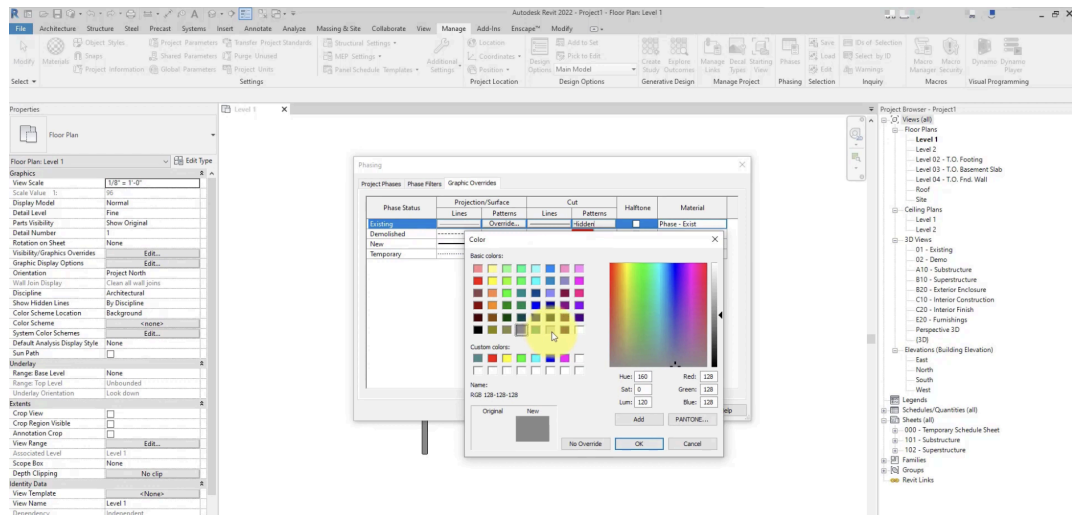
1. Створюємо 4 однакові стіни у новому проекті



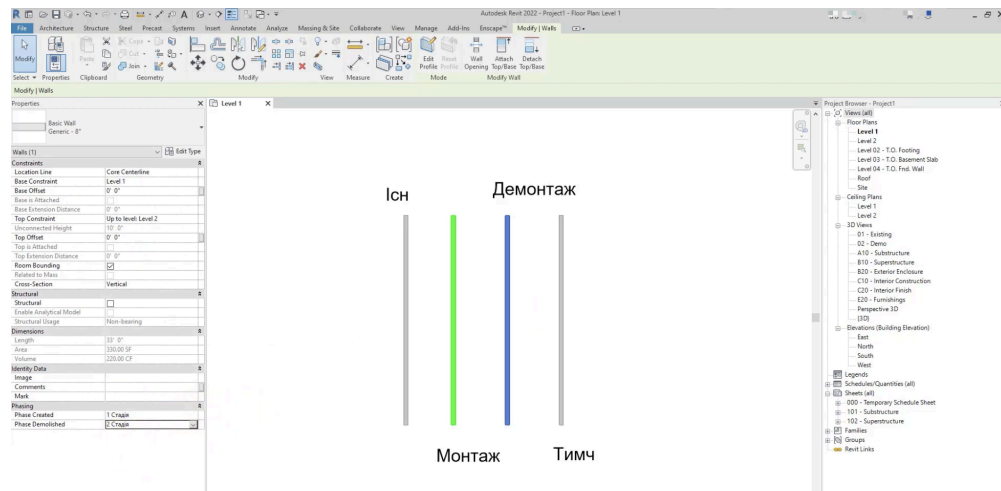
2. Переходимо у Manage _ Phases. Прибираємо всі наявні стадії, об'єднуючи їх з попередніми



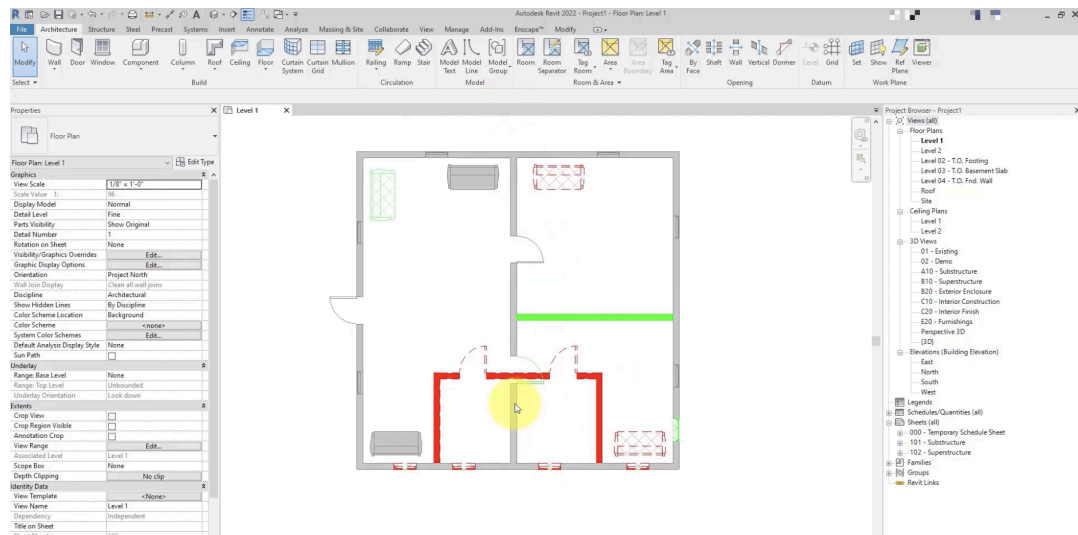
3. Створюємо власні 3 стадії. Переходимо до Phase Filter та видаляємо всі фільтри окрім останнього. У Graphic Overrides налаштовуємо типи і кольори патернів



4. У графі налаштувань Phasing обираємо яким об'єктам, які стадії будуть властиві. Підписуємо стіни за призначенням стадій.



5. Використовуємо стадії на плані квартири, використовуючи стадії для різних об'єктів плану



Висновки

Оволодіння методикою створення різних варіантів планування та розміщення меблів в одній моделі в Revit дозволяє значно підвищити ефективність проектування інтер'єрів. Використання інструментів «Варіанти проекту», параметричних сімейств, групування об'єктів та фільтрів видимості дає змогу швидко створювати й оцінювати альтернативні рішення без дублювання моделі. Завдяки можливості динамічного редагування розташування меблів та їх параметрів досягається висока точність і гнучкість проектування. Це сприяє оптимальному використанню простору, полегшує комунікацію між спеціалістами та покращує загальну якість розроблених інтер'єрних рішень.

Контрольні питання

- 1) Як створити різні варіанти планування та розміщення меблів?
- 2) Які параметри можна змінювати для порівняння планування та розміщення меблів?
- 3) Який алгоритм створення нового варіанту планування та розміщення меблів у Revit?
- 4) Як використовувати параметричні сімейства меблів при створенні різних варіантів планування та розміщення меблів?
- 5) Як використовувати Інструмент «Геометричні залежності»?

Лабораторна робота №21

на тему «Створення нового сімейства міжкімнатних дверей за допомогою редактора сімейств»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення нового сімейства міжкімнатних дверей за допомогою редактора сімейств

Теоретична частина

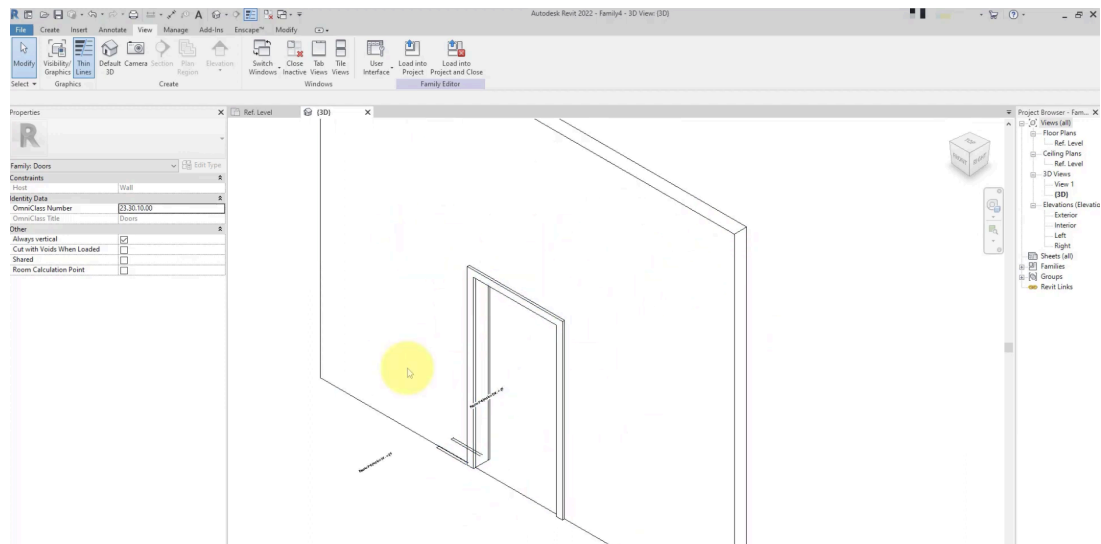
У середовищі Revit створення нового сімейства міжкімнатних дверей за допомогою редактора сімейств дозволяє сформувати параметричний елемент, що може бути використаний у різних проєктах із можливістю налаштування його розмірів, матеріалів та інших характеристик. Процес починається з вибору відповідного шаблону сімейства, наприклад, "Door.rft", що містить необхідні категорії та параметри для коректного розміщення дверей у моделях. Далі здійснюється побудова геометрії дверного полотна та рами, що може бути виконана за допомогою інструментів створення екструзії, витягування або вирізання за траєкторією.

Параметризація сімейства забезпечує можливість зміни його характеристик у межах одного елемента без необхідності створення нових варіантів. Основними параметрами є ширина, висота, товщина полотна, матеріал, тип фурнітури тощо. Для забезпечення коректної взаємодії дверей із навколишніми конструкціями (стінами) використовуються референтні площини та прив'язки, що гарантують правильне масштабування й автоматичне оновлення моделі при зміні параметрів.

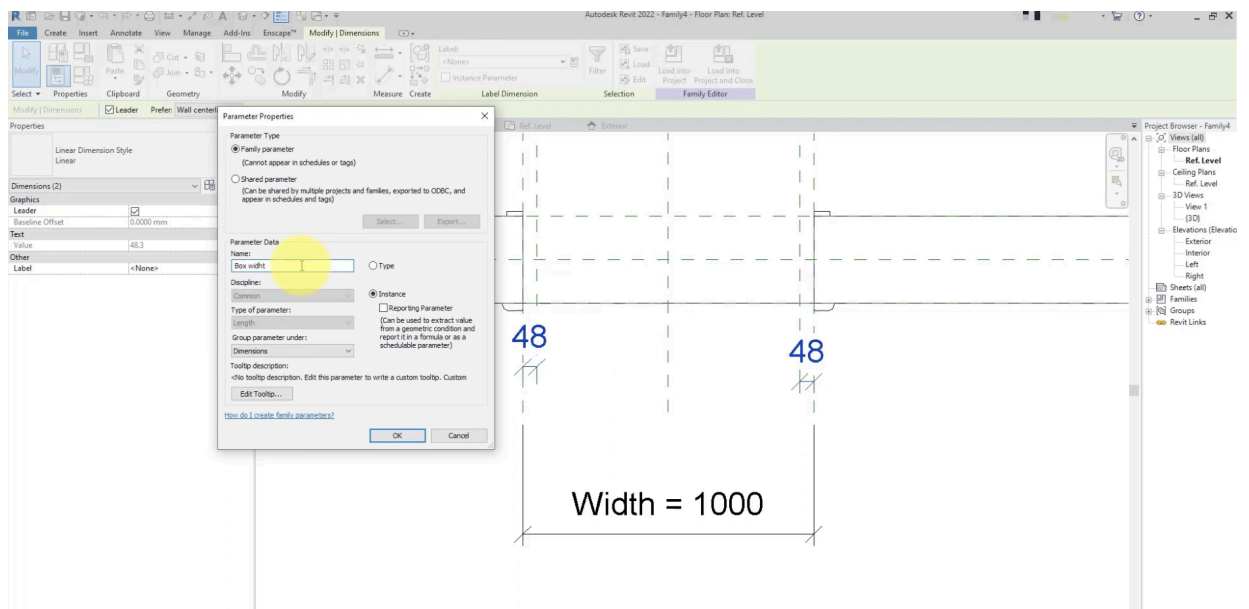
Крім основної геометрії, у редакторі сімейств можна створити 2D-символіку для відображення дверей у планах та розрізах. Використання опційної та умовної видимості дозволяє контролювати, які елементи будуть показані на різних рівнях деталізації. Додавання анімаційних або інтерактивних параметрів (наприклад, відкритий або закритий стан дверей) може підвищити зручність використання сімейства. Після завершення моделювання створене сімейство тестується у пробному проєкті, де перевіряється його коректне функціонування, після чого файл зберігається у форматі .rft та експортується для подальшого використання в робочих проєктах.

Практична частина

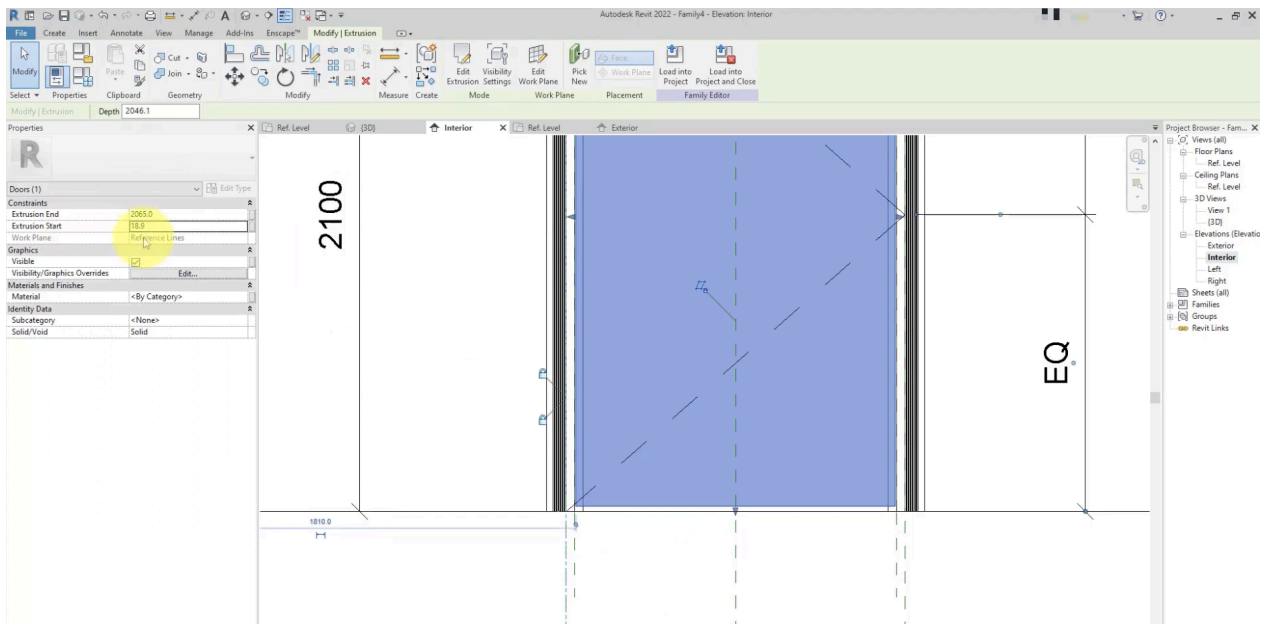
1. Відкриваємо шаблон для роботи із новими дверима. Шаблон включає стіну, отвір під двері та наличники



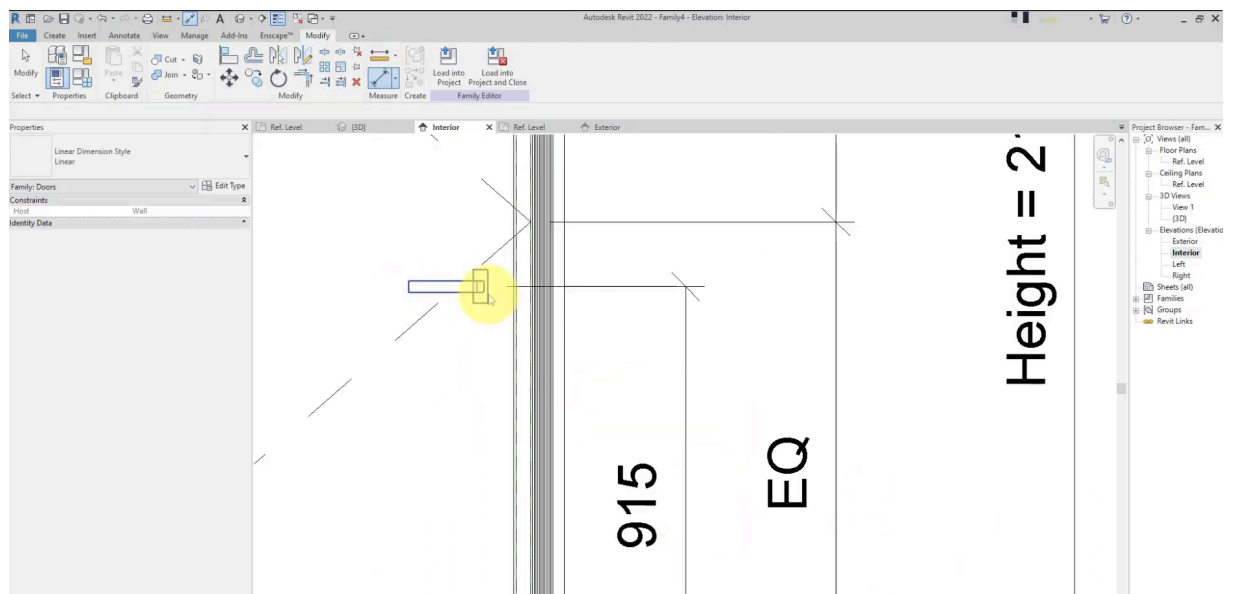
2. Переходимо на референсний рівень та створюємо нову референсну лінію під дверну коробку. Називаємо її Box Width



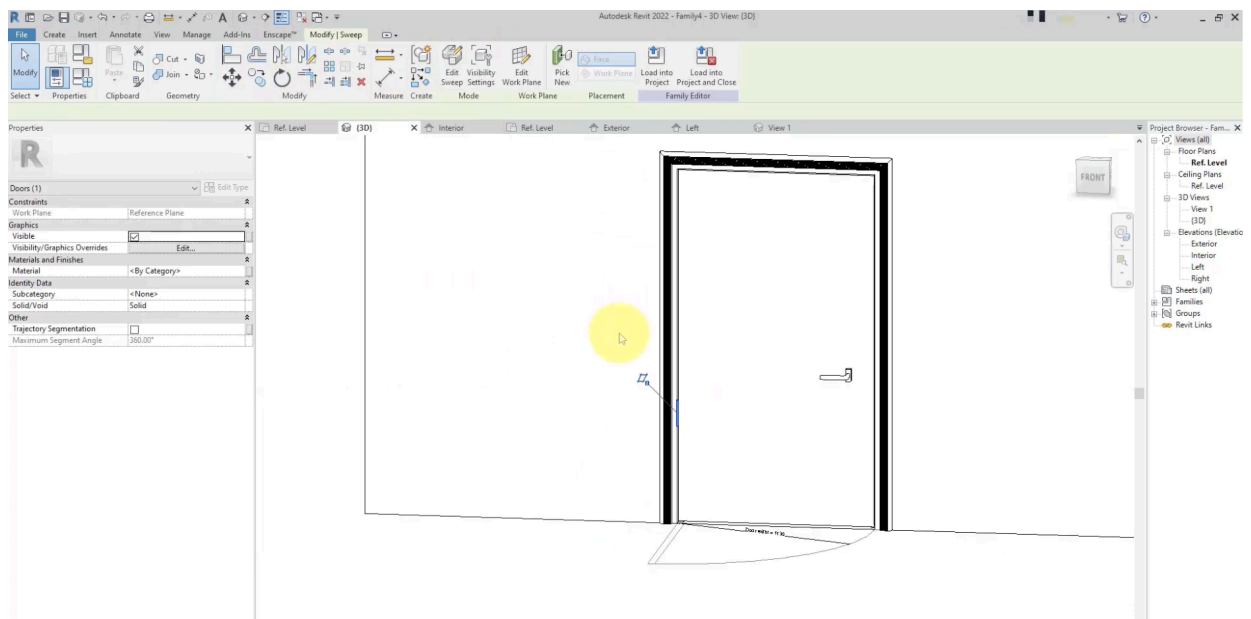
3. Будуємо двері із прив'язкою до коробки і робимо Extrude



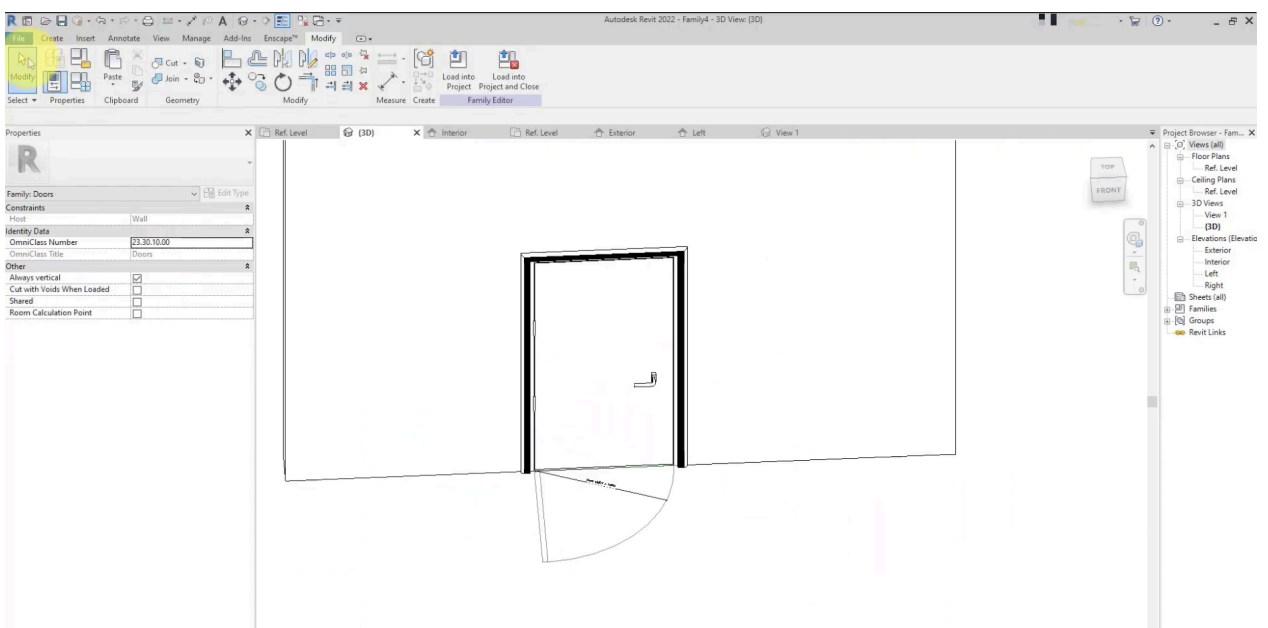
4. Додаємо з бібліотеки ручку та розміщуємо її на дверях, прив'язуючись до референсного рівня



5. Створюємо петлю з радіусом 1 см та розміщуємо на стику дверей. Дублюємо петлю і розміщуємо у відповідному місці.



6. Перевіряємо роботу дверей через сімейство дверей. Для цього створюємо новий проєкт і застосовуємо двері до побудованої стіни



Висновки

Створення нового сімейства міжкімнатних дверей у Revit за допомогою редактора сімейств дозволяє отримати гнучкий параметричний елемент, що може адаптуватися до різних вимог проєкту. Використання референтних площин, параметричних залежностей та налаштувань матеріалів забезпечує точність і зручність роботи з моделлю. Завдяки можливості налаштування геометрії, умовної видимості та анотацій створене сімейство є ефективним інструментом для інформаційного моделювання будівель, що підвищує якість візуалізації, автоматизує процеси зміни параметрів і спрощує інтеграцію дверних елементів у загальну BIM-модель.

Контрольні питання

- 1) Що таке редактор сімейств Revit, і які основні функції він виконує?

- 2) Як створити кастомний параметр для сімейства міжкімнатних дверей, і у чому його практичне застосування?
- 3) Які етапи необхідно виконати для експорту нового сімейства у проєкт Revit?
- 4) Як у редакторі сімейств створити 2D-символіку для відображення дверей у планах та розрізах?
- 5) Як створене сімейство можливо тестувати у пробному проєкті?

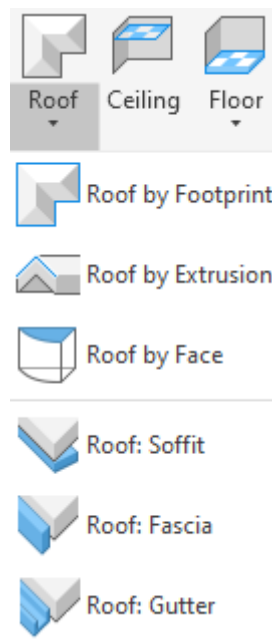
Лабораторна робота №22

на тему «Розміщення та модифікація дахів у САПР Revit»

Мета заняття: Оволодіння методикою розміщення та модифікація дахів у САПР Revit.

Теоретична частина

Процес створення та редагування дахів у Revit базується на використанні спеціалізованих інструментів, що дозволяють формувати складні конструкції з урахуванням архітектурних та конструктивних вимог. Основним методом створення дахів є використання ескізів із замкнутим контуром, що визначає форму поверхні даху. Важливим етапом є налаштування параметрів схилів, де кожна грань може мати свій кут нахилу або бути горизонтальною. Дахи можуть бути створені на основі периметра стін, що дозволяє автоматично підлаштовувати їх форму до змін у проєкті. Створення нового даху виконується за допомогою наступних варіантів меню



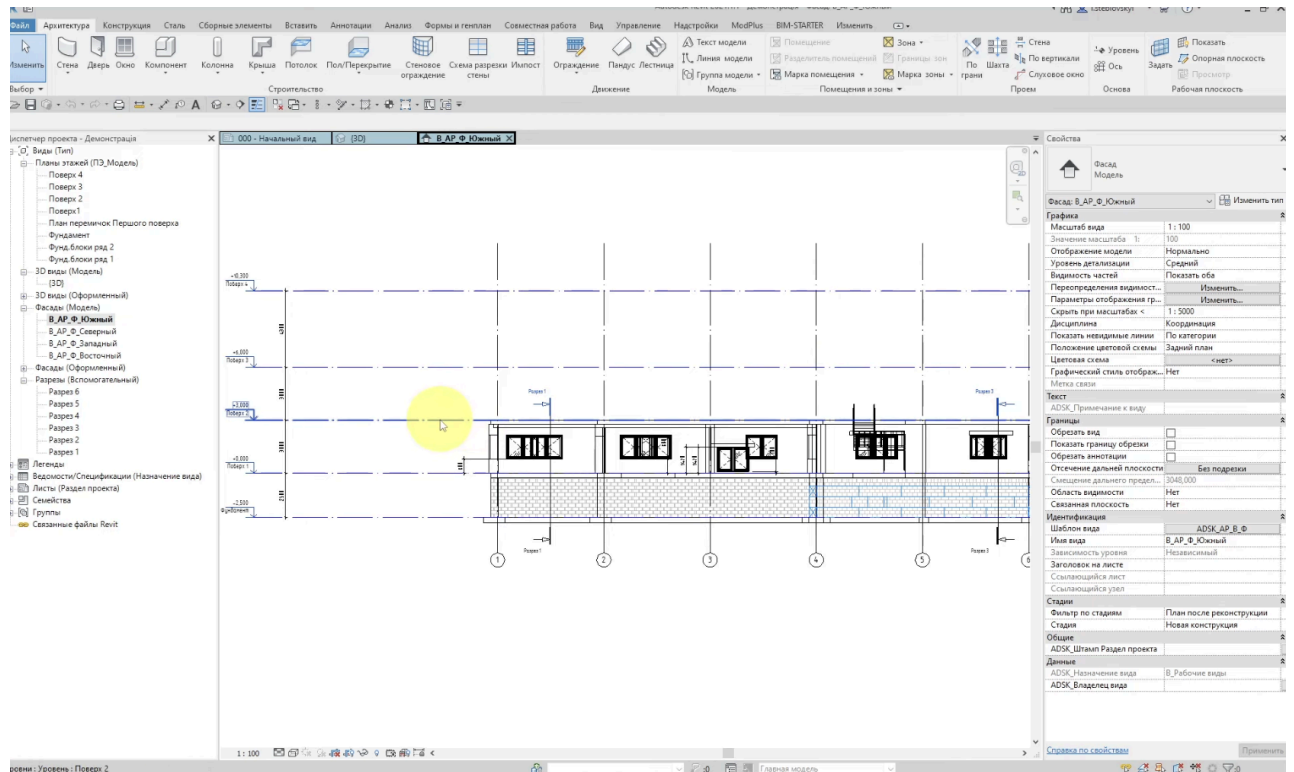
Модифікація даху здійснюється за допомогою зміни параметрів ухилів, редагування ескізу або додавання додаткових елементів, таких як фронтони, карнизи чи люкарни. Revit також підтримує створення складних дахових конструкцій за допомогою інструменту "Дах за опорними лініями", що дозволяє задавати форму даху через криволінійні та багатогранні профілі. Додатково можна використовувати інструменти редагування країв, що дозволяє створювати багаторівневі або каскадні дахи.

Важливим аспектом є контроль за перетином покрівлі зі стінами та іншими конструктивними елементами. Використання функції "Присічення стіни до даху" дозволяє автоматично підрізати стіни за контуром покрівлі. Також можливе створення мансардних поверхів за рахунок редагування перетину даху та додавання параметричних елементів, таких як слухові вікна або зенітні ліхтарі.

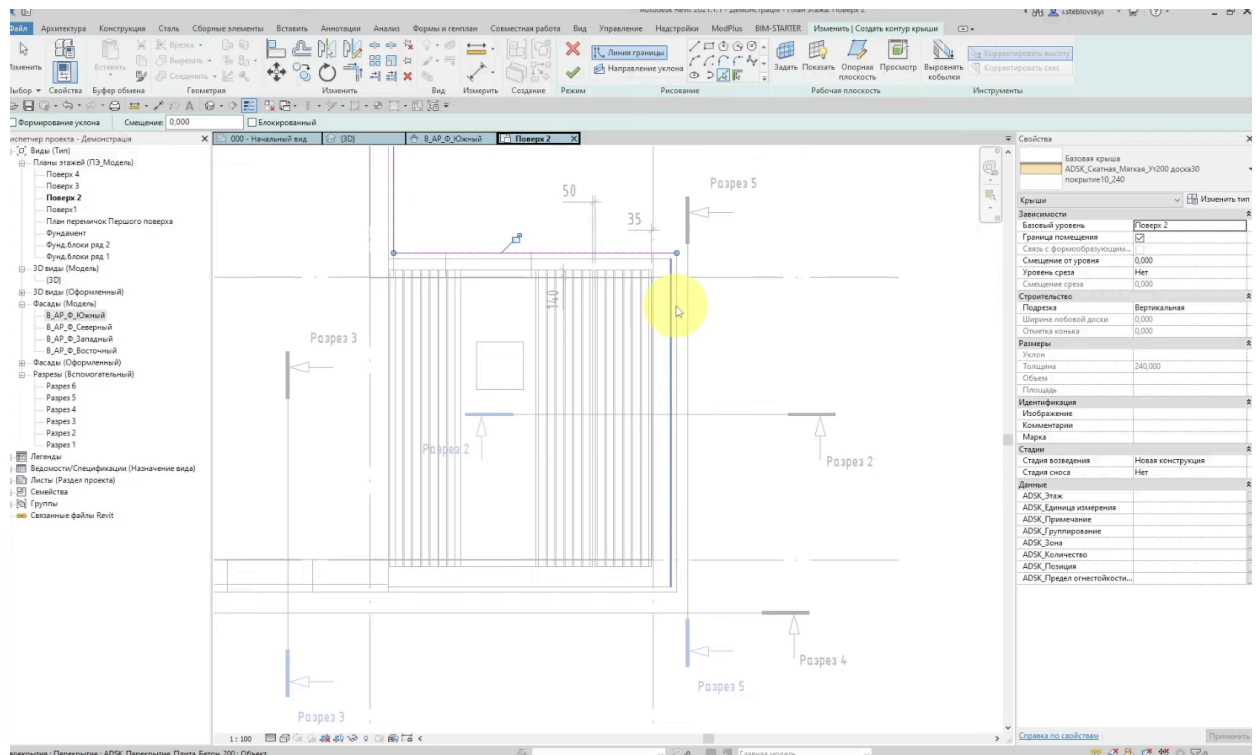
Дахи в Revit можна створювати також з використанням адаптивних компонентів, що дозволяє проектувати нестандартні та параметричні форми. Використання параметричних зв'язків і сімейств дозволяє інтегрувати дахові конструкції в загальну BIM-модель, що спрощує їх редагування та взаємодію з іншими елементами будівлі.

Практична частина

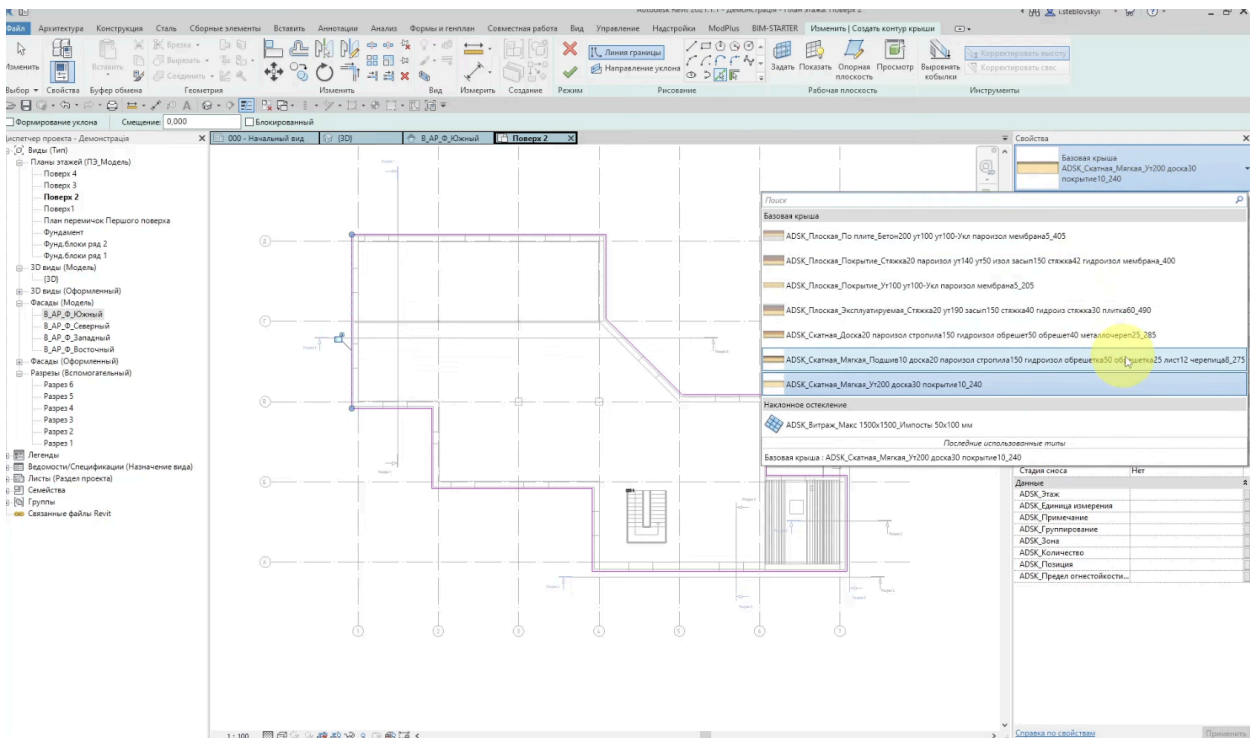
1. Переходимо на фасад та вирішуємо на якому рівню буде побудовано дах



2. Переходимо на вигляд з гори, переходимо до Архітектура – Дах. Обираємо побудову даху по контуру. Будуємо дах по контуру фасаду

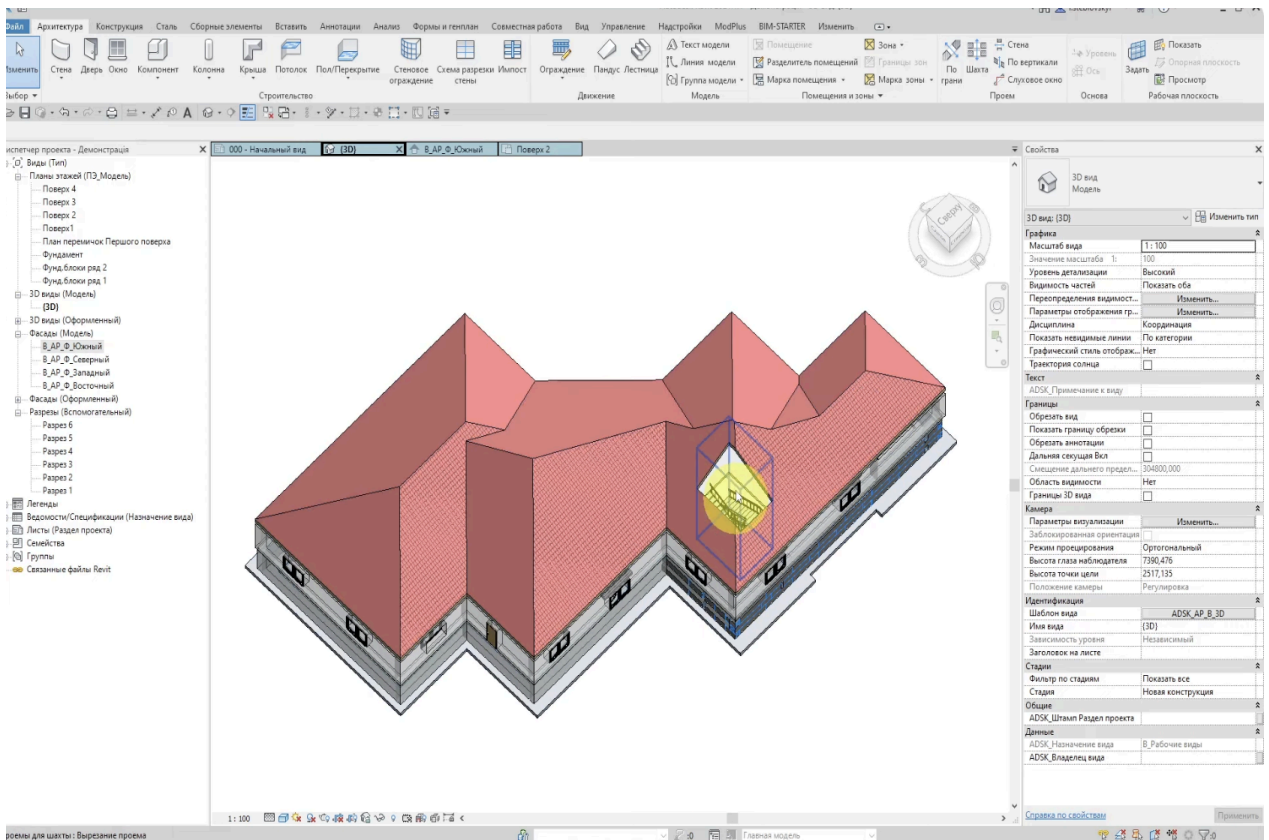


3. Налаштовуємо матеріал даху, наприклад скатна дошка. Далі виходимо з режтму редагування контуру

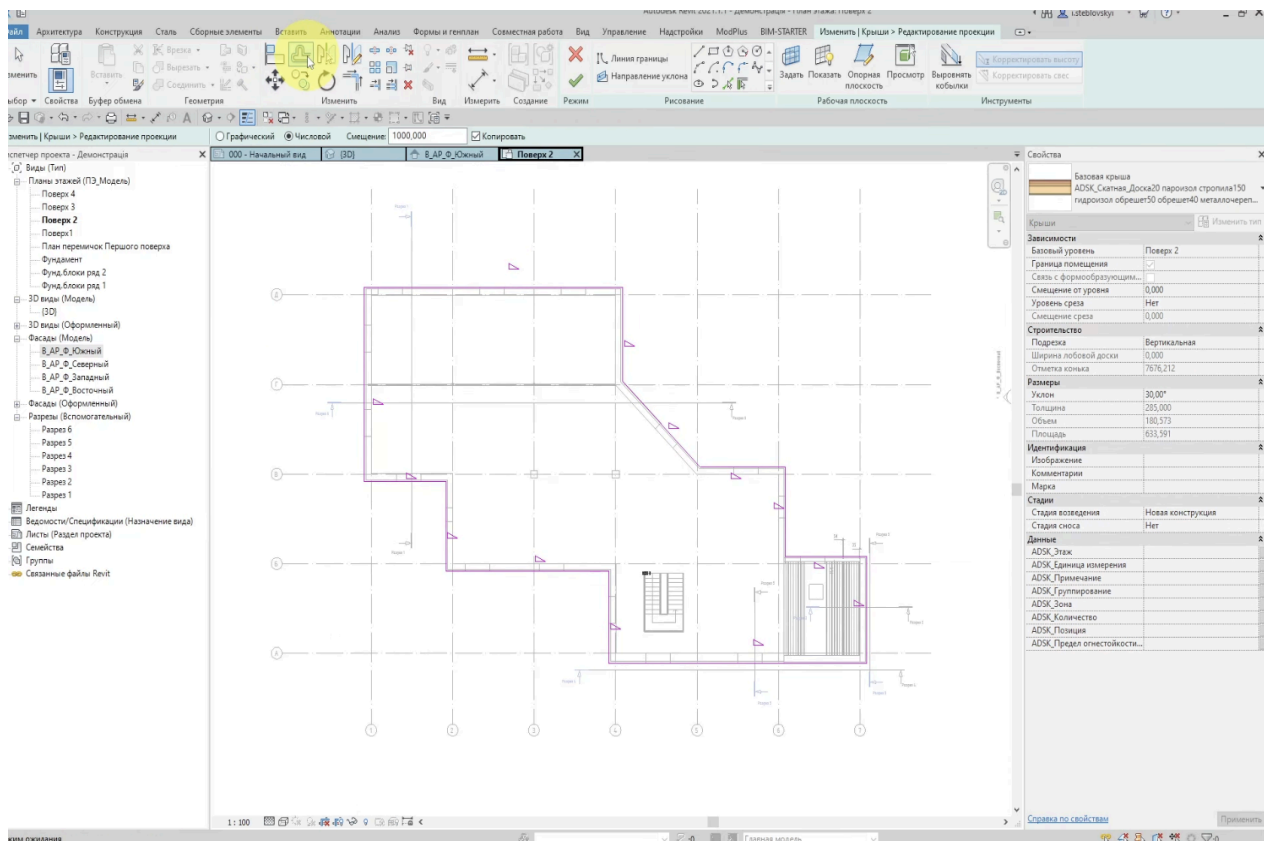


4. Налаштовуємо нахил даху та переходимо у режим 3Д, щоб побачити результат.
Отвір у даху робимо командою Шахта

5.



6. Використовуємо команду зміщення для того, щоб створити звів даху. Вписуємо необхідну довжину зміщення – 900 мм.



Висновки

Моделювання дахів у Revit є ключовим етапом у процесі інформаційного моделювання будівель, що дозволяє створювати як стандартні, так і складні покрівельні конструкції. Завдяки використанню параметричних інструментів та редагуванню ескізів, можна швидко налаштовувати форму, нахили та взаємодію даху з іншими архітектурними елементами. Інструменти модифікації, такі як "Дах за опорними лініями" або "Присічення стін до даху", забезпечують точність з'єднань та відповідність проектним вимогам. Використання адаптивних компонентів і параметричних зв'язків розширює можливості проектування, що сприяє ефективному впровадженню BIM-технологій у архітектурне та будівельне проектування.

Контрольні питання

- 1) Які основні кроки створення дахів?
- 2) Як налаштувати кут нахилу даху у Revit?
- 3) Які додаткових елементів можна налаштувати для дахів?
- 4) Як можна використати редагування країв дахів?
- 5) Як можливо автоматично підрізати стіни за контуром покрівлі?

Лабораторна робота №23 на тему «Моделювання плитки у Revit»

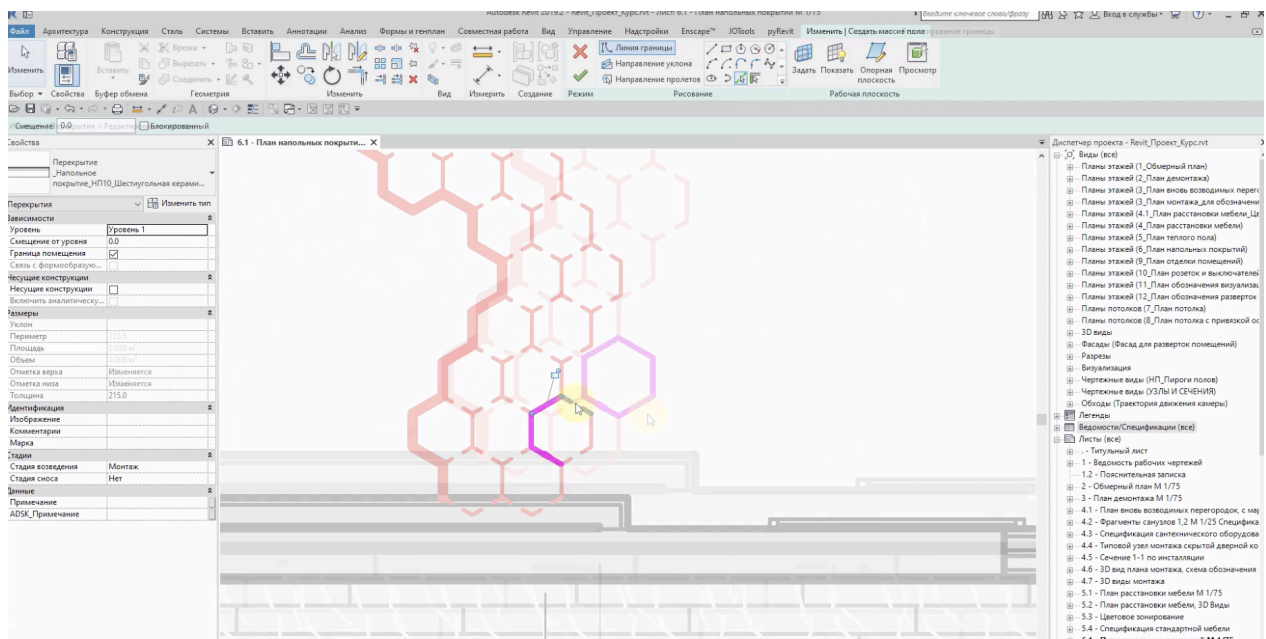
Мета заняття: Оволодіння методикою моделювання плитки у Revit.

Теоретична частина

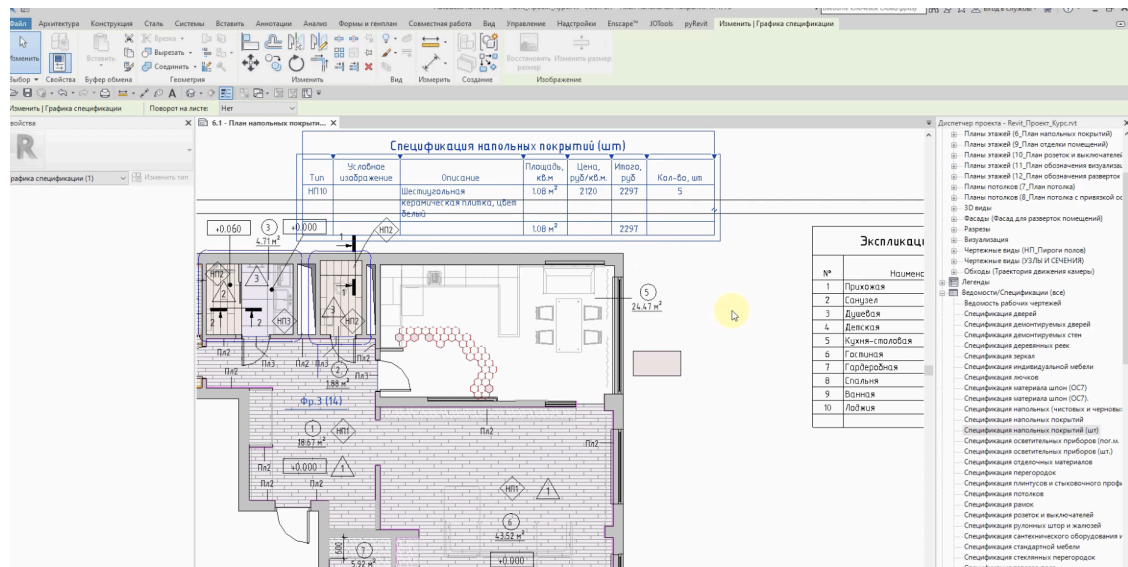
Моделювання плитки в Revit є важливим етапом у процесі створення точних та детальних архітектурних моделей, які враховують не лише естетичний, але й функціональний аспекти обробки поверхонь. Основними інструментами для моделювання плитки є використання сімейств та матеріалів, а також інструменти для створення 3D геометрії та параметричних властивостей. Оволодіння методикою створення плитки в Revit дозволяє архітекторам та дизайнерам ефективно проектувати різні варіанти укладання плитки на підлогу, стіни та інші поверхні, враховуючи не тільки її геометричні характеристики, але й параметри, такі як розмір, товщина, колір, текстура та матеріал. Важливим етапом є створення відповідних сімейств плитки, які можуть бути налаштовані відповідно до конкретних вимог проекту, з урахуванням різних стандартів та специфікацій. Моделювання плитки в Revit дозволяє також автоматично генерувати кількості матеріалів, що забезпечує точність кошторису та економію часу в процесі проектування. Завдяки застосуванню методики створення плитки в Revit, проекти набувають високої точності, а також значно покращується процес комунікації між архітекторами, підрядниками та іншими учасниками будівельного процесу.

Практична частина

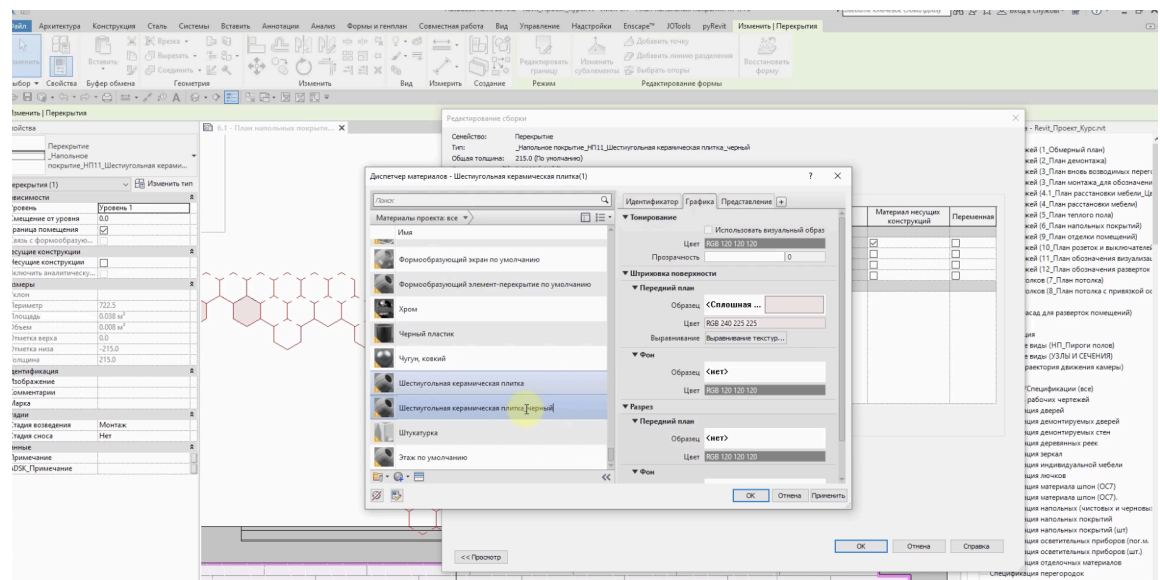
1. Для створення власної плити спершу необхідно створити окремий контур. Для створення шестикутної плитки малюємо ескіз відповідної форми за допомогою інструментів ескізу, наприклад ліній



2. Дублюємо штучні плитки у необхідні місця. Далі необхідно створити окрему специфікацію для цих плиток



5. Налаштовуємо матеріал плиткі через диспетчер матеріалів



Висновки

Оволодіння методикою моделювання плитки в Revit дозволяє значно підвищити ефективність процесу проектування та створення архітектурних моделей з високою точністю і деталізацією. Використання параметричних сімейств та інструментів для створення плитки надає можливість не лише задовольняти естетичні вимоги, але й оптимізувати проектування в контексті функціональності та економії часу. Методика моделювання плитки дає змогу забезпечити точність матеріальних розрахунків, автоматизувати процеси, а також забезпечити кращу комунікацію серед усіх учасників проекту, що в цілому сприяє більш ефективному та якісному виконанню архітектурних і будівельних завдань.

Контрольні питання

- 1) Як створити окрему специфікацію для цих плиток?
- 2) Як можливо будувати форму елемента покриття?
- 3) Як налаштувати матеріал для покриття?
- 4) Яким чином можна змінити матеріали завантажених об'єктів?
- 5) Як обмежити контур розміщення елементів покриття?

Лабораторна робота №24

на тему «Елементи вузлів у Revit. Файл із об'єктами»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення елементів вузлів у Revit.

Теоретична частина

Створення елементів вузлів у Revit є невід'ємною частиною інформаційного моделювання будівель (BIM) і дозволяє проектувальникам розробляти високоточні конструктивні рішення для архітектурних, інженерних та будівельних систем. Вузли є ключовими точками з'єднання різних будівельних елементів, таких як балки, колони, стіни, перекриття, покрівля, інженерні мережі та облицювальні матеріали. Коректне проектування вузлів забезпечує міцність конструкції, ефективність монтажу, естетичний вигляд і відповідність будівельним нормам.

Методика створення елементів вузлів у Revit передбачає використання параметричних сімейств, що дозволяють гнучко змінювати геометричні характеристики та властивості компонентів. У редакторі сімейств можна створювати унікальні вузли, що відповідають специфічним вимогам проекту. Важливими інструментами є параметризація за допомогою формул і змінних, що забезпечує адаптивність вузла до різних сценаріїв будівництва. Для зручності роботи та стандартизації можна створювати бібліотеки вузлів, які можна повторно використовувати в різних проектах, що значно спрощує роботу інженерів і прискорює процес проектування.

Для моделювання вузлів у Revit використовуються такі основні інструменти, як «Сімейства», «Масиви», «Розрізи», «Компоненти деталей» та «Фаски». Інженери можуть створювати типові та унікальні вузли за допомогою 2D- і 3D-інструментів, що дозволяють деталізувати геометрію та адаптувати її до специфічних вимог проекту. Крім того, можна використовувати адаптивні компоненти, які дозволяють створювати складні криволінійні вузли або вузли з гнучкою геометрією, що особливо актуально для сучасних архітектурних рішень із нестандартною формою конструкцій.

Розміщення вузлів у моделі є важливим етапом роботи, оскільки від правильного розташування та коректного приєднання до інших будівельних елементів залежить точність проектування. Revit дозволяє використовувати зв'язки між елементами, що допомагає автоматично оновлювати геометрію вузлів при зміні параметрів моделі. Це особливо корисно в процесі координації між архітектурним та конструктивним проектуванням, оскільки забезпечує узгодженість між усіма учасниками будівельного процесу.

Однією з ключових переваг створення вузлів у Revit є можливість інтеграції з іншими BIM-інструментами та проведення аналізу конструктивних рішень. Наприклад, можна експортувати вузли в спеціалізовані програми для розрахунку міцності, термічного аналізу або перевірки на зіткнення (Clash Detection). Це дозволяє виявити потенційні помилки ще на етапі проектування, що значно знижує витрати на виправлення недоліків під час будівництва.

Створені вузли можна використовувати не тільки для 3D-моделювання, але й для створення технічних креслень, специфікацій та документації. Revit автоматично генерує розгортки, розрізи та деталізацію вузлів, що дозволяє підготувати комплект креслень відповідно до будівельних стандартів. Завдяки параметричним зв'язкам і можливостям редагування, будь-які зміни в моделі автоматично відображаються у всіх кресленнях, що мінімізує ризик помилок та неузгодженостей.

Створення виду прямокутної виноски

Використовуємо форму перегляду виноски, яка відповідає конкретній меті.

У проекті клацніть вкладку «Вигляд», «Створити панель», спадне меню «Виноска» (прямокутник).

У засобі вибору типу виберіть тип виноска для створення: детальна виноска або виноска подання (подання виноска, яке має той самий тип подання, що й батьківське подання).

Щоб визначити область виноска, перетягніть курсор із верхнього лівого кута в нижній правий кут, створюючи виноску, як показано пунктирною лінією, що оточує верхній лівий кут сітки.

Щоб переглянути виноску, двічі клацніть заголовок виноска.

Вид виноска відображається в області малювання.

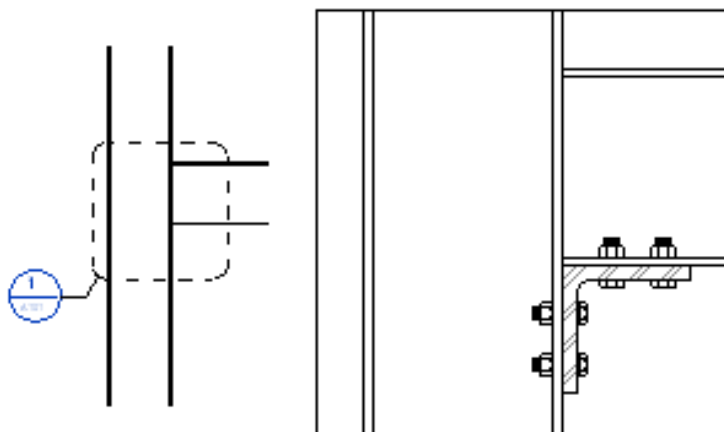
Види виноска

Виноска показує деяку частину іншого вигляду в більшому масштабі. У наборі будівельної документації використовуйте виноска, щоб забезпечити впорядковану послідовність позначених видів із зростаючим рівнем деталізації.

Вкладка «Перегляд», спадне меню «Створити панель», «Виноска».

Прямокутник (Rectangle)

Ескіз (Sketch)



Виноски дозволяють переглянути збільшений вигляд певної частини моделі.

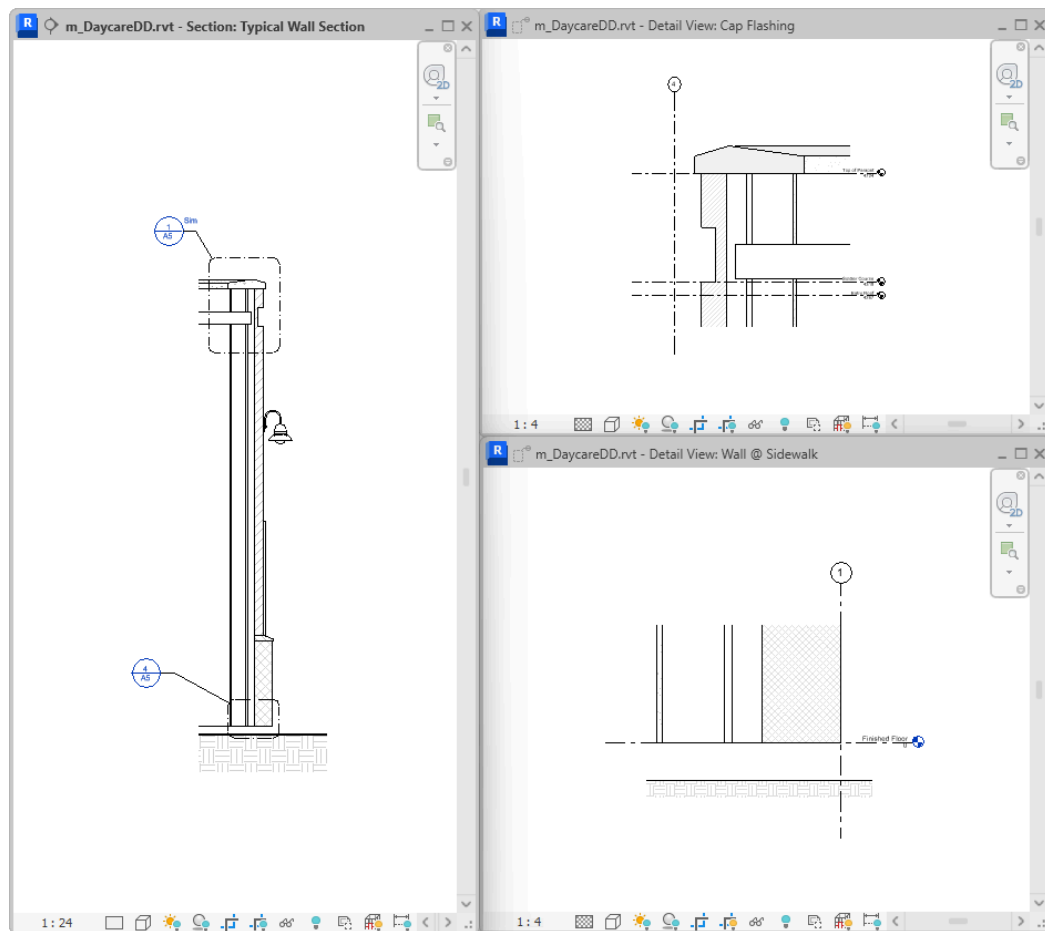
Можливо додати виноску до плану, розрізу, деталей або фасаду. У цих поданнях тег виноска пов'язано з поданням виноска. Подання виноска показує збільшену версію частини батьківського подання та надає більше інформації або деталей про цю частину моделі будівлі.

Можливо додати детальну виноску або виноску виду до плану, розрізу, деталі або фасаду. Коли малюємо виноску в поданні, Revit створює подання виноска. Потім можливо додати деталі до виноска, щоб надати більше інформації про цю частину моделі будівлі.

Щоб додати виноску до подання, заголовок виноска має бути завантажений у проект. Заголовок виноска є частиною тегу виноска.

Подання, у якому намальовано виноску, є батьківським поданням виноска. Якщо видаляється батьківське подання, виноска також видаляється.

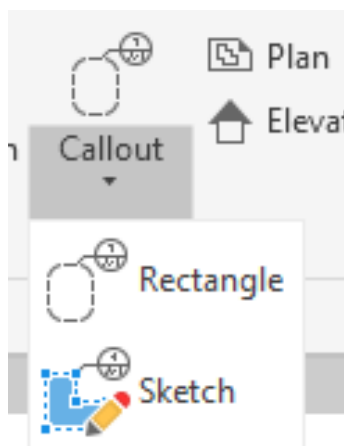
Перегляди виноска, доступ до яких здійснюється з тегів у батьківському перегляді

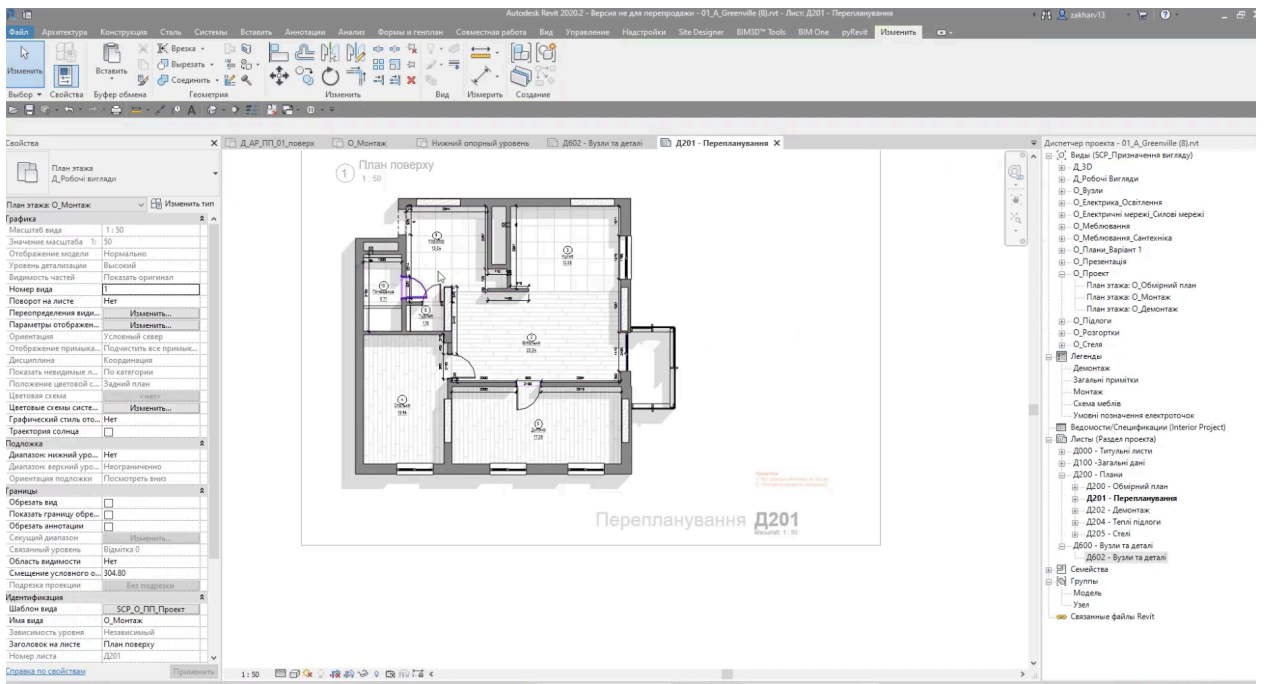


Використання Revit для створення елементів вузлів сприяє підвищенню якості проектування, зниженню витрат часу на підготовку документації, а також забезпечує ефективну комунікацію між різними учасниками будівельного процесу. Інженери, архітектори та конструктори отримують можливість працювати з єдиною BIM-моделлю, що містить всю необхідну інформацію для проектування, аналізу та будівництва.

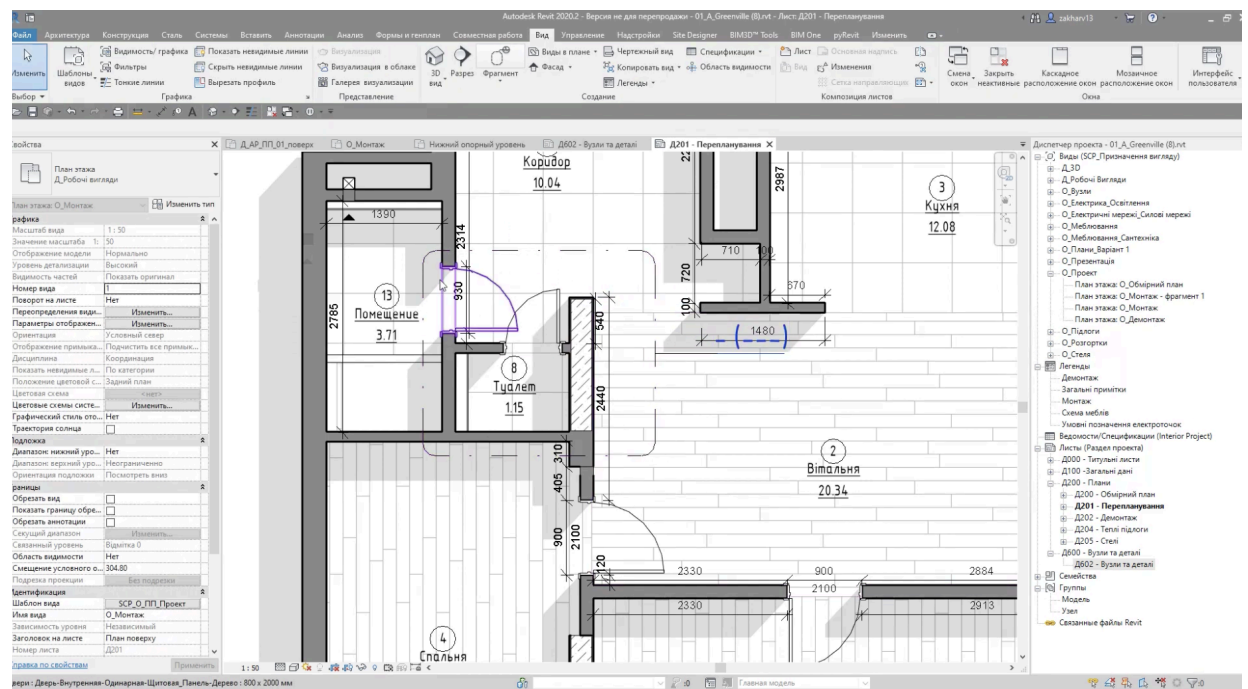
Практична частина

1. Відкриваємо проєкт із необхідним кресленням і переходимо до групи команд створення — Виноска або Фрагмент (Callout) тобто проєкті обираємо вкладку «Вигляд», «Створити панель», спадне меню «Виноска» (прямокутник).

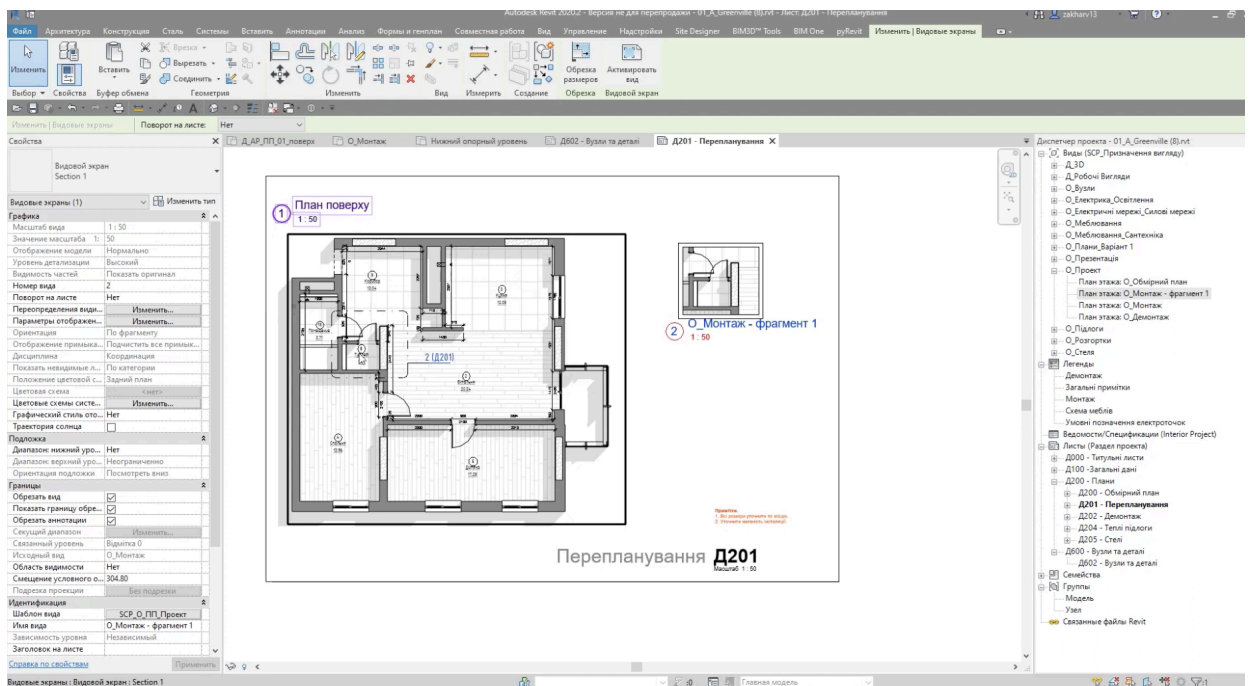




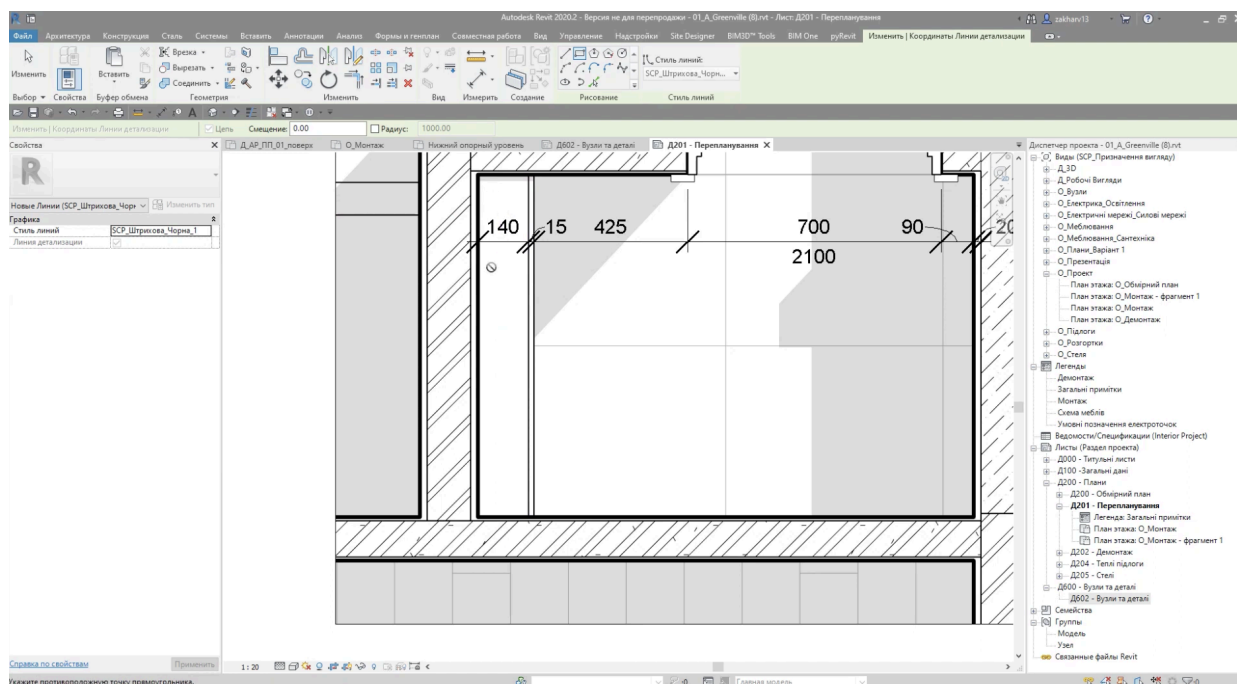
2. Обираємо прямокутне виділення і виділяємо фрагмент плану, який нам потрібен. Для цього вказуємо граничні точки прямокутника на плані. Прі необхідності можливо створити зону виділення більш складної форми.



3. Виносимо фрагмент з диспетчера проекту праворуч від основного креслення і вручну встановлюємо масштаб 1:20

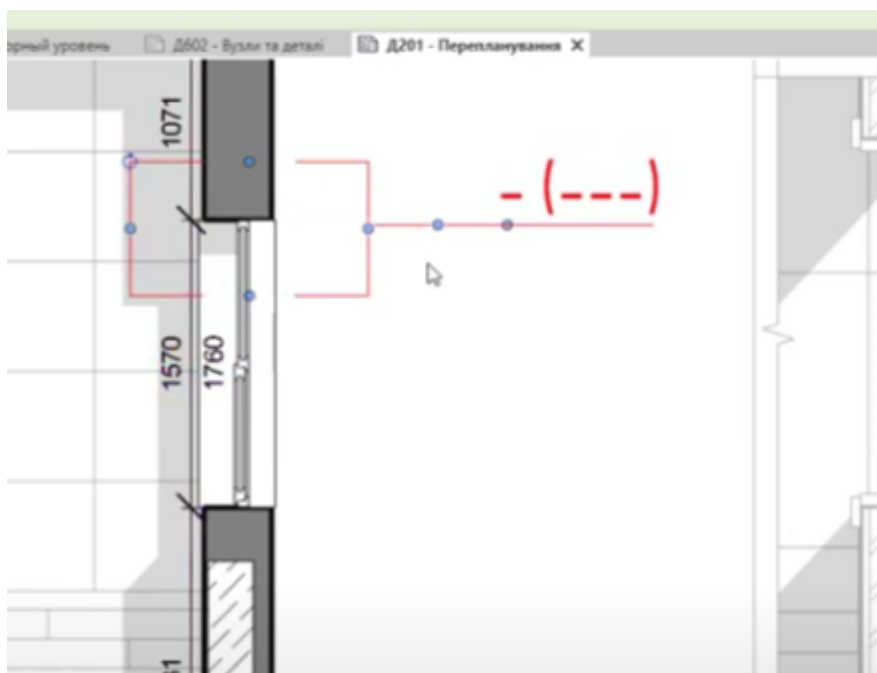


4. Оформлюємо додатковий кресленик за допомогою інструментів анотації.
Працюємо з лініями деталізації, з штриховкою та текстом.

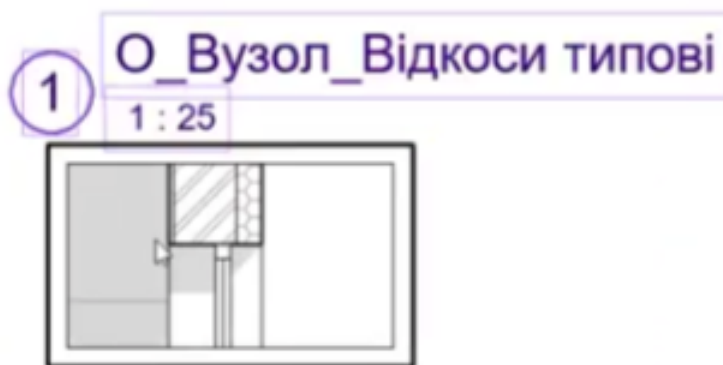
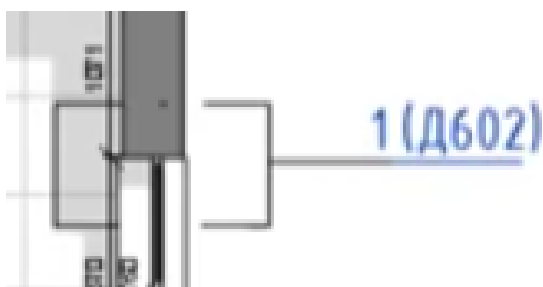


Таким чином формуємо окремий фрагмент приміщення якій можливо додати на окремому аркуші.

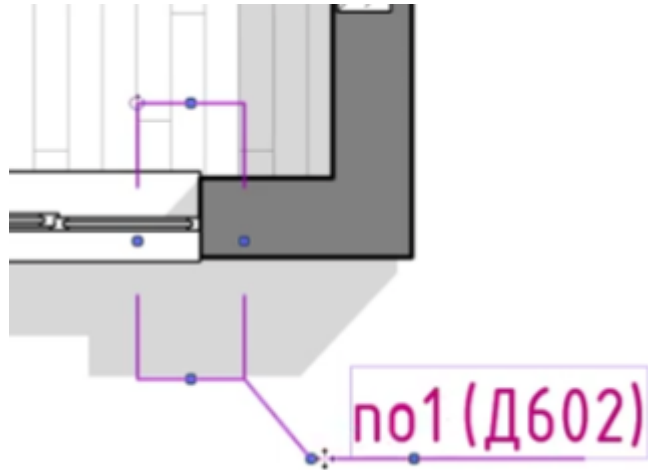
5. Формуємо зображення окремого вузлу, наприклад елемент вікна.
Виділяємо необхідний елемент на моделі приміщення.



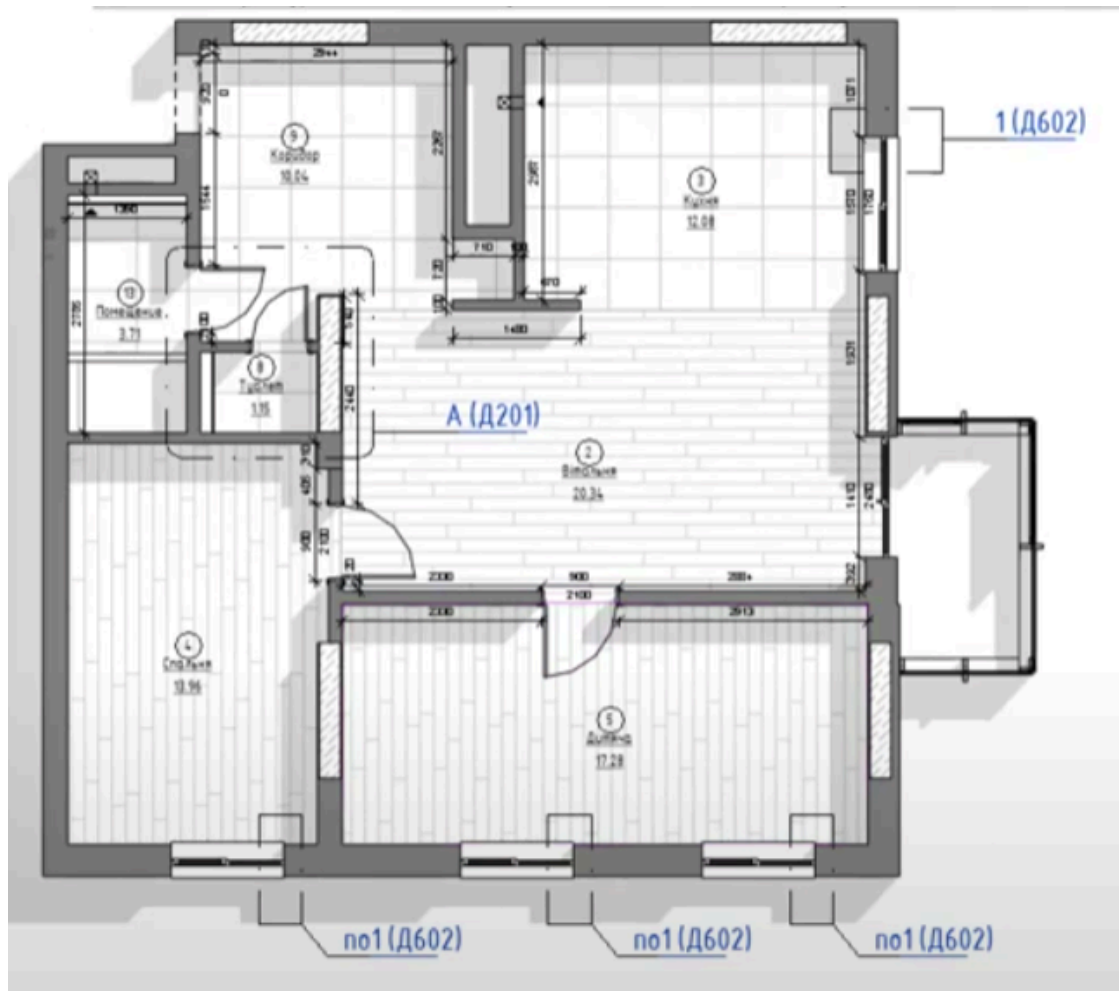
6. Формуємо зображення на окремому аркуші та даємо пояснення.



Якщо необхідно показати що у інших вікон співпадає кріплення то можливо використовувати посилання на перший об'єкт де цей фрагмент пояснюється та показати для інших вікон.



Посилання на вузол 602.



Приклад показу розміщення вузлу 602 на посилання на цей вузол на інших вікнах проєкту.

Висновки

Створення елементів вузлів у Revit є важливим етапом інформаційного моделювання, що забезпечує точність проектування, ефективність будівельного процесу та

відповідність конструктивних рішень сучасним стандартам. Використання параметричних сімейств дозволяє створювати адаптивні вузли, які легко модифікуються під конкретні умови проекту. Інструменти Revit забезпечують інтеграцію вузлів із загальною BIM-моделлю, що сприяє узгодженню між архітекторами, конструкторами та інженерами. Завдяки автоматичному оновленню креслень та можливості перевірки на колізії, знижується ризик помилок і оптимізується робота над проектом. Використання параметричного підходу підвищує ефективність роботи та дозволяє забезпечити максимальну деталізацію будівельних вузлів у моделі. Наявність можливості створення посилань спрощує розробку документації.

Контрольні питання

- 1) За допомогою якої групи команд можливо створити вузли у Revit?
- 2) Які інструменти використовуються для моделювання вузлів у Revit?
- 3) Як можна обрати форму контуру виділення вузлу?
- 4) Як можливо редагувати Виноску вузлу?
- 5) Як створити посилання на однаковий елемент конструкції вузлу?

Лабораторна робота №25 на тему «Матеріали у Revit»

Мета заняття: Оволодіння методикою налаштування матеріалів у Revit.

Теоретична частина

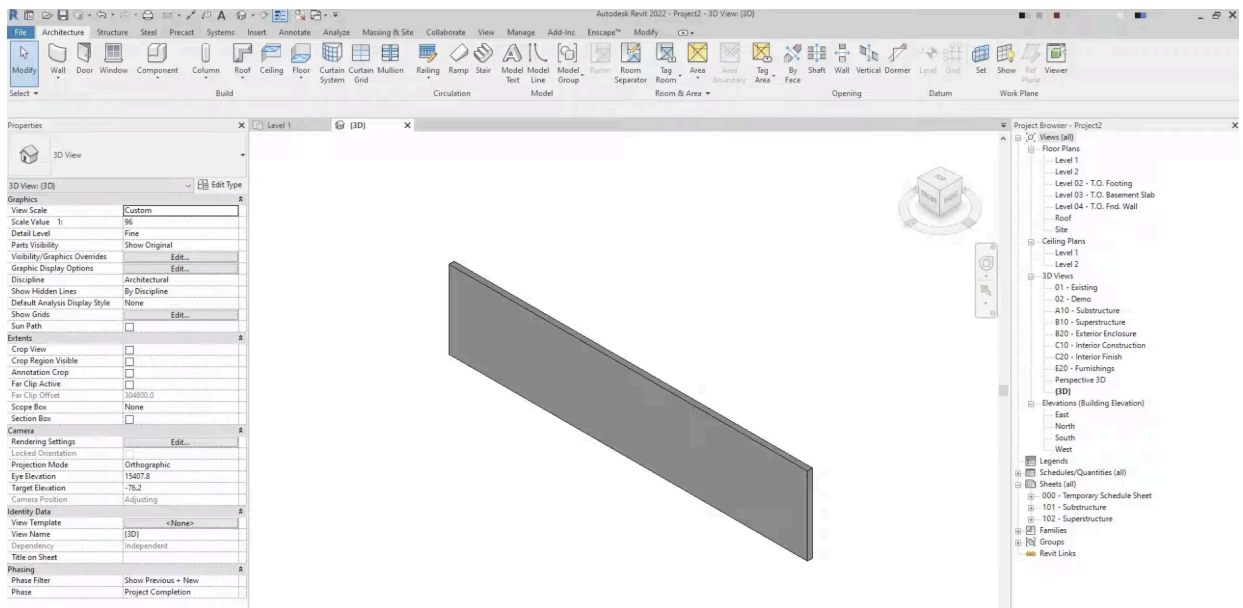
Налаштування матеріалів у Revit є ключовим етапом інформаційного моделювання, що забезпечує реалістичність візуалізації та точність будівельних специфікацій. Використання редактора матеріалів дозволяє створювати та редагувати текстури, визначати фізичні характеристики поверхонь і налаштовувати параметри відображення в різних режимах візуалізації. У Revit кожен матеріал має набір властивостей, включаючи графічні параметри для креслень, візуальні параметри для рендерингу та фізичні характеристики для аналізу поведінки конструкцій. Редактор матеріалів дозволяє змінювати колір, блиск, прозорість, рельєфність та інші параметри, що впливають на візуальне сприйняття моделі.

Ключовим аспектом роботи з матеріалами є використання бібліотек та створення власних кастомізованих матеріалів. Вбудована бібліотека Revit містить широкий вибір стандартних матеріалів, які можна редагувати відповідно до вимог проекту. Крім того, можна імпортувати текстури та налаштовувати їх масштаб, що дозволяє створювати детальні та реалістичні поверхні. Важливим елементом є фізичні параметри, такі як теплопровідність, відбивна здатність та шорсткість, які враховуються при енергетичному аналізі будівель.

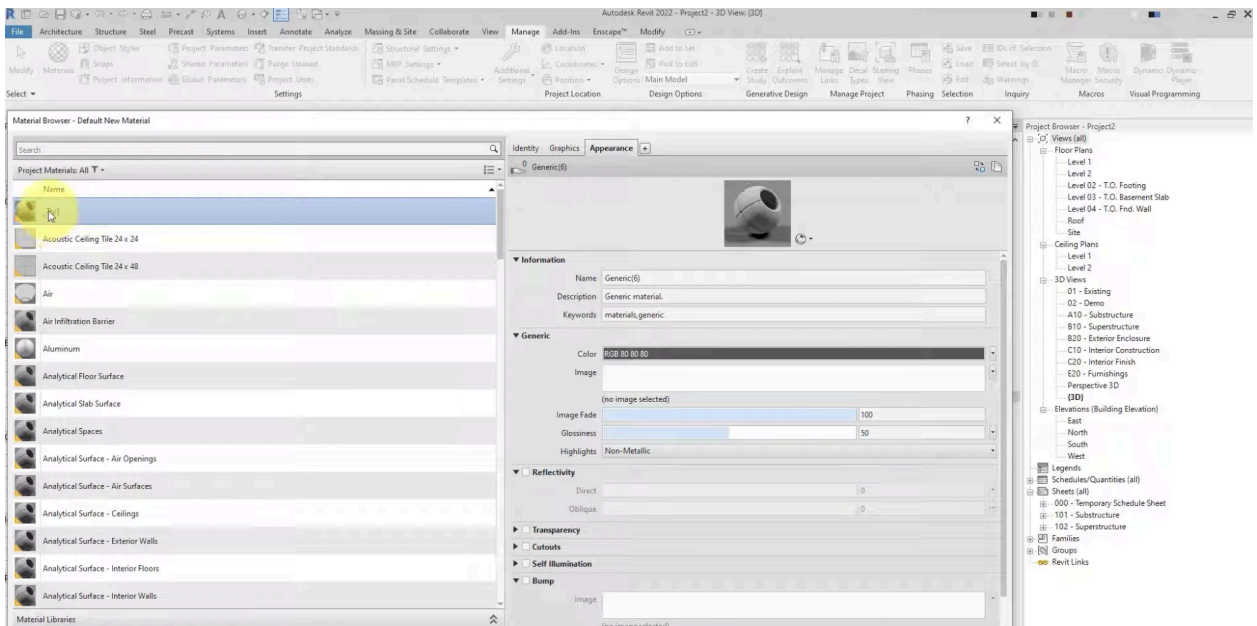
Додатково, налаштування матеріалів впливає на якість рендерингу та інтерактивного перегляду моделі. Використання текстур високої роздільної здатності та точне налаштування освітлення дозволяють створювати фотореалістичні візуалізації. Завдяки динамічному оновленню матеріалів, зміни в налаштуваннях миттєво відображаються у 3D-моделі, що забезпечує ефективний процес роботи. Використання параметричних матеріалів дозволяє швидко змінювати властивості поверхонь без необхідності створення нових об'єктів, що значно прискорює роботу над моделлю.

Практична частина

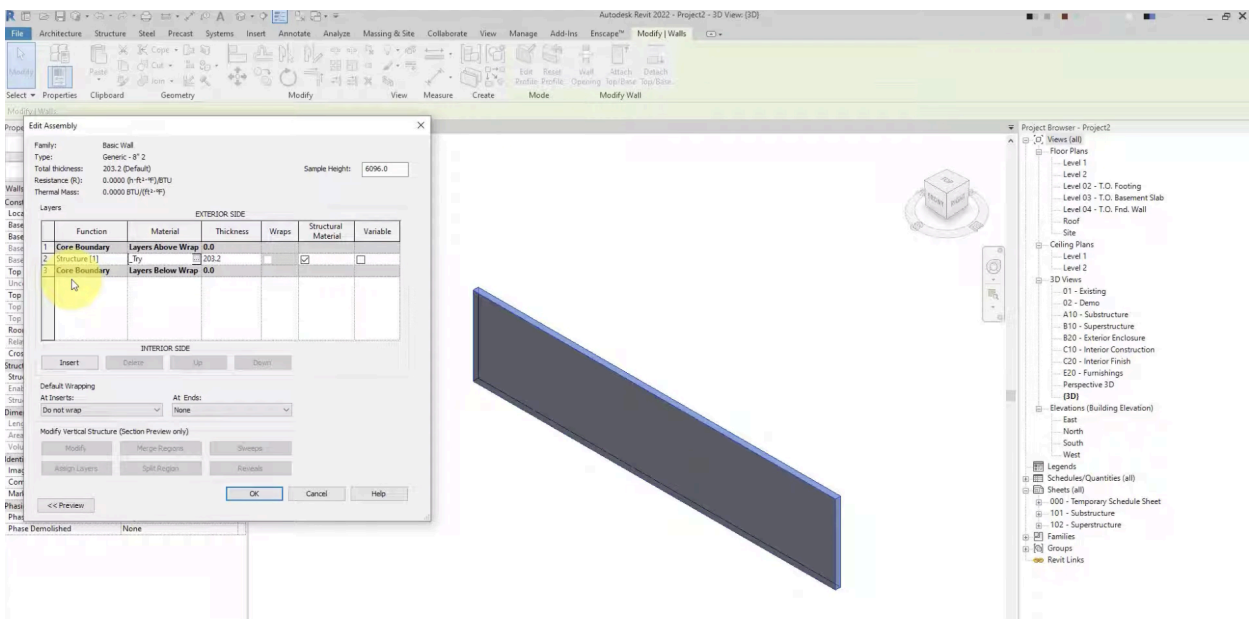
1. Для роботи з матеріалами створюємо базову стіну



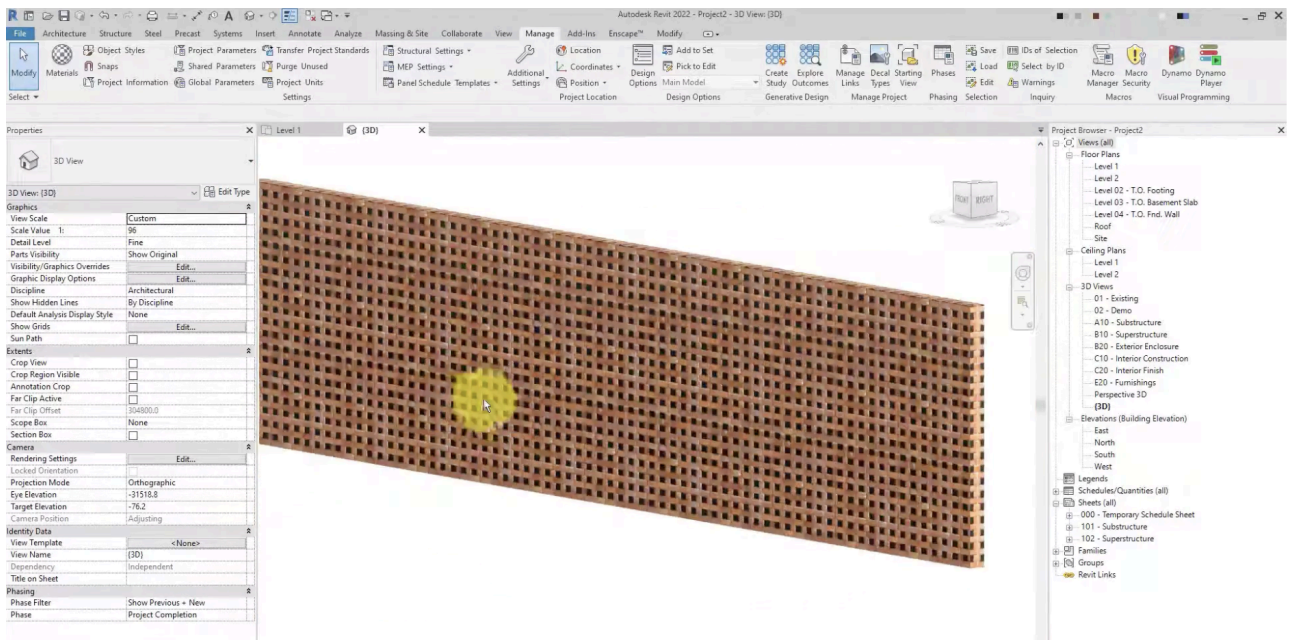
2. Відкриваємо менеджер матеріалів та обираємо створити новий матеріал.
Створюємо матеріал плитки і даємо йому назву



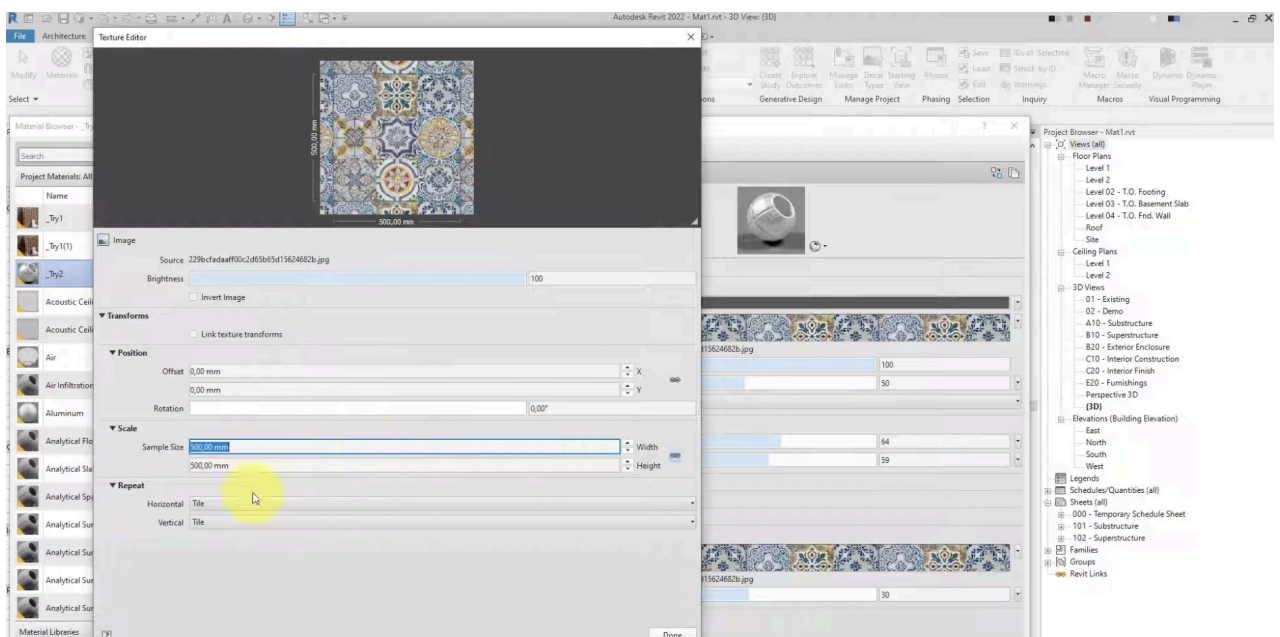
3. Налаштовуємо базовий матеріал та застосовуємо матеріал до стіни, вписавши назву матеріалу у налаштуваннях або обравши з бібліотеки.



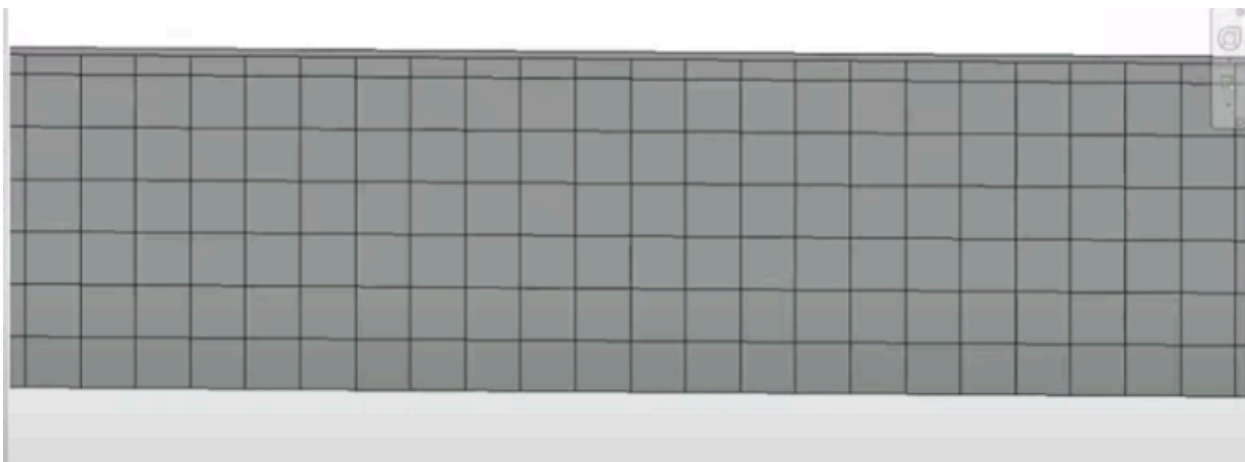
4. Накладаємо матеріал на обраний архітектурний елемент



5. Редагуємо матеріал, створюючи матеріал з власними параметрами та текстурою. Також налаштовуємо патерн матеріалу для відображення на кресленку.



6. При заповненні зображенням нашої моделі використовуємо вихідну сітку розміщення матеріалу. Відповідно малюнок буде повторюватися відповідно сітці. Змінюючи параметри сітки можливо змінювати параметри матеріалу.

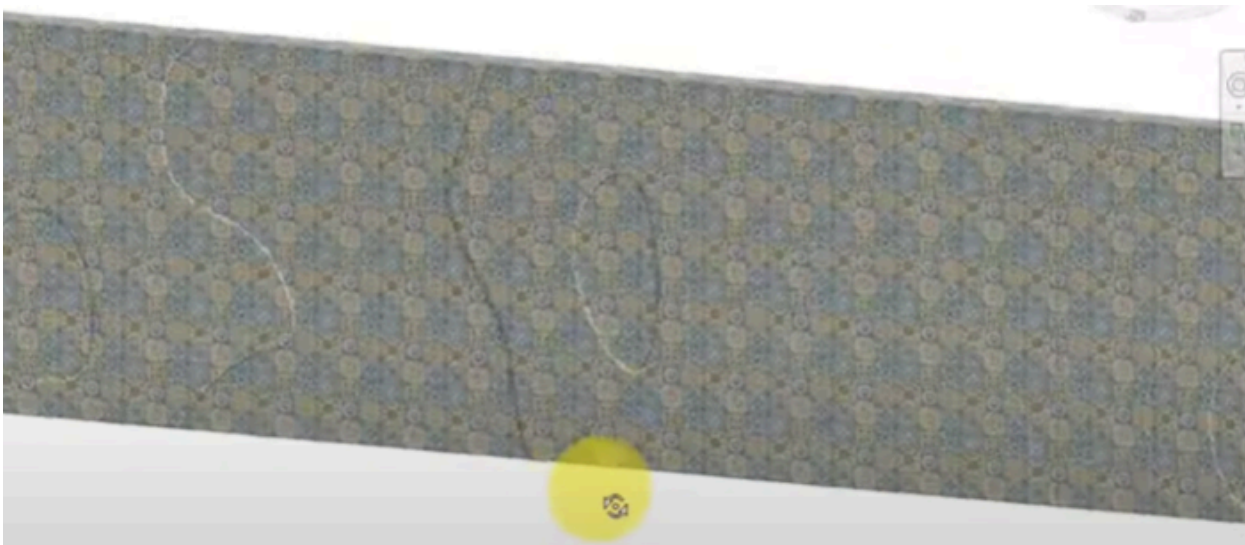


Вихідна сітку розміщення матеріалу.



Зображення з накладеним матеріалом.

Якщо необхідно можливо додати рельєфність поверхні матеріалу відповідно до завдання.



Висновки

Налаштування матеріалів у Revit є важливим інструментом для створення реалістичних та функціональних моделей, що враховують як естетичні, так і технічні характеристики будівельних елементів. Використання редактора матеріалів дозволяє точно контролювати зовнішній вигляд, фізичні властивості та поведінку поверхонь у візуалізації та аналізі. Оптимізація текстур, параметричних матеріалів та коректне налаштування відображення сприяють підвищенню якості проєктної документації, а також полегшують комунікацію між архітекторами, дизайнерами та замовниками.

Контрольні питання

- 1) Як створити новий матеріал у Revit?
- 2) Які параметри можна налаштувати при створенні матеріалу?
- 3) Як додати повторюваний матеріал на об'єкт?
- 4) Як налаштовувати вихідну сітку для розміщення матеріалу?
- 5) Як завдати рельєфність матеріалу?

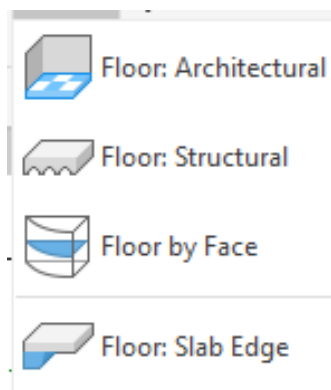
Лабораторна робота №26

на тему «Створення сімейства перекриття»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення сімейства перекриття.

Теоретична частина

Створення сімейства перекриття в Revit є ключовим етапом при розробці архітектурних і конструктивних моделей, оскільки перекриття виступає одним із головних структурних елементів будівлі. Для забезпечення точності та відповідності проєктним вимогам необхідно враховувати геометричні параметри, матеріали та методи побудови перекриття. Процес створення сімейства перекриття починається з використання редактора сімейств, де задаються основні параметри, включаючи товщину, складові матеріали, варіанти армування та інші фізичні характеристики.



Визначення типових параметрів здійснюється через панель «Типові параметри», що дозволяє гнучко налаштовувати висоту, конструктивні шари та їх взаємодію з іншими елементами моделі. Важливим аспектом є використання категорій і підкатегорій, що забезпечує точне керування відображенням перекриття на кресленнях та візуалізаціях. Додавання матеріалів через редактор матеріалів дозволяє задати текстури, коефіцієнти відбиття, щільність та теплотехнічні властивості.

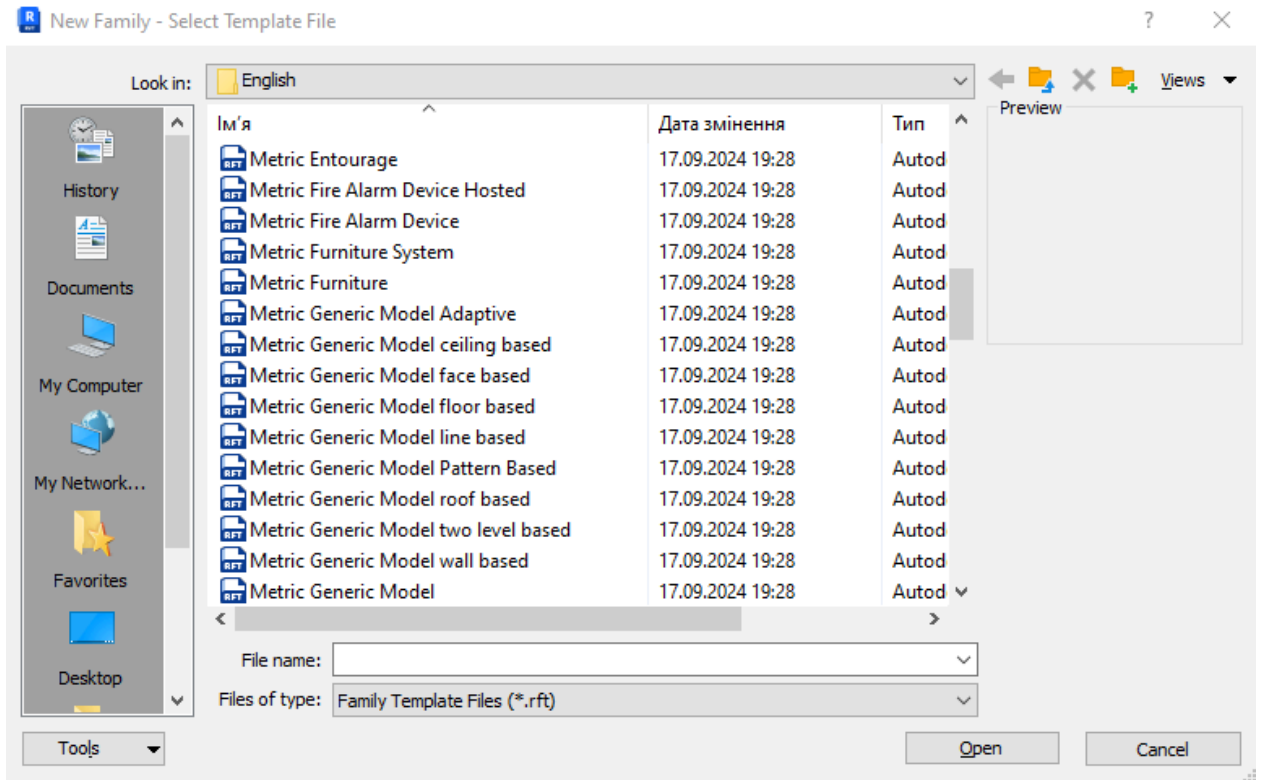
Щоб забезпечити можливість зміни геометричних параметрів без редагування сімейства, створюються параметри типу і параметри екземпляра. Це дозволяє налаштовувати товщину, конструктивний склад та форму перекриття безпосередньо у проєкті. Крім того, можна створювати адаптивні параметричні перекриття, які автоматично змінюють форму залежно від топографії або прив'язки до інших архітектурних елементів.

Для підвищення деталізації можливе додавання елементів, таких як стики між перекриттями, компенсаційні шви, відображення ребер жорсткості. Створення адаптивних вузлів у складі сімейства дає змогу підвищити точність з'єднання перекриття зі стінами, колонами та іншими конструктивними елементами. Також важливим є налаштування аналітичної моделі перекриття для подальших розрахунків міцності та деформацій.

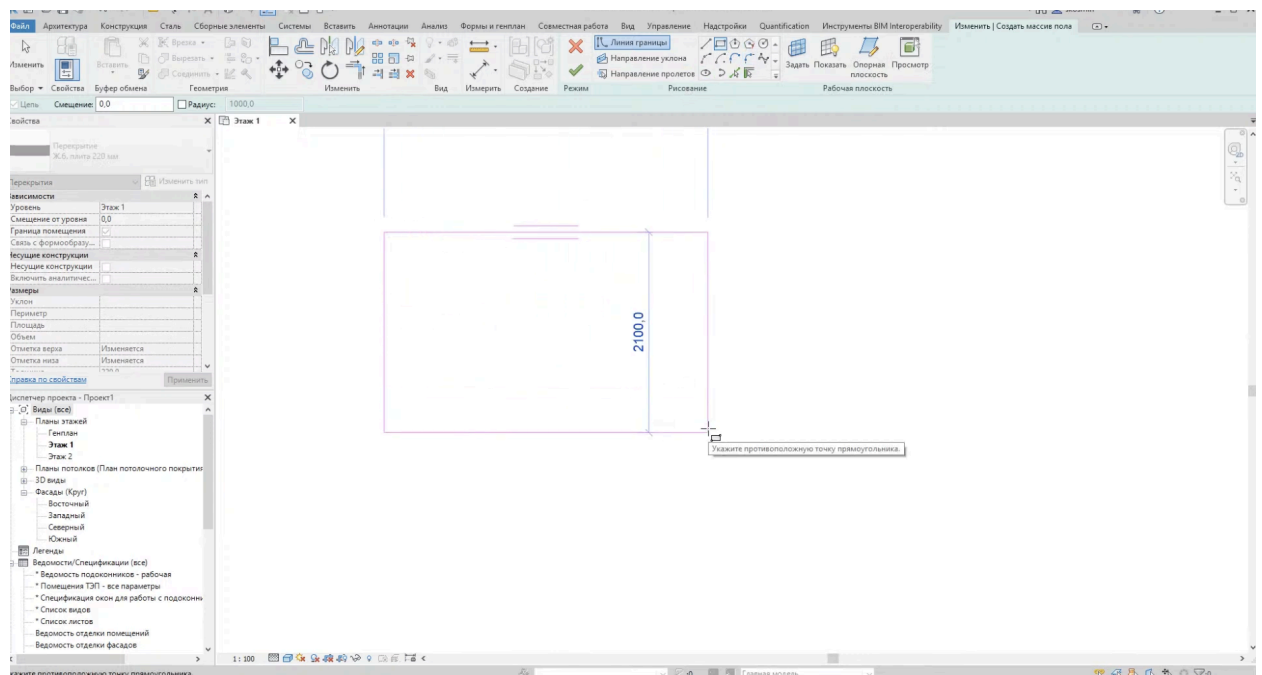
Створене сімейство перевіряється на коректність через тестування змін параметрів і перевірку взаємодії з іншими елементами будівлі. Налаштування рівнів деталізації гарантує, що перекриття буде правильно відображатися на різних стадіях проєктування – від концепції до робочої документації. Оптимізоване сімейство перекриття сприяє ефективності роботи, забезпечуючи точність, параметричність і відповідність стандартам проєктування.

Практична частина

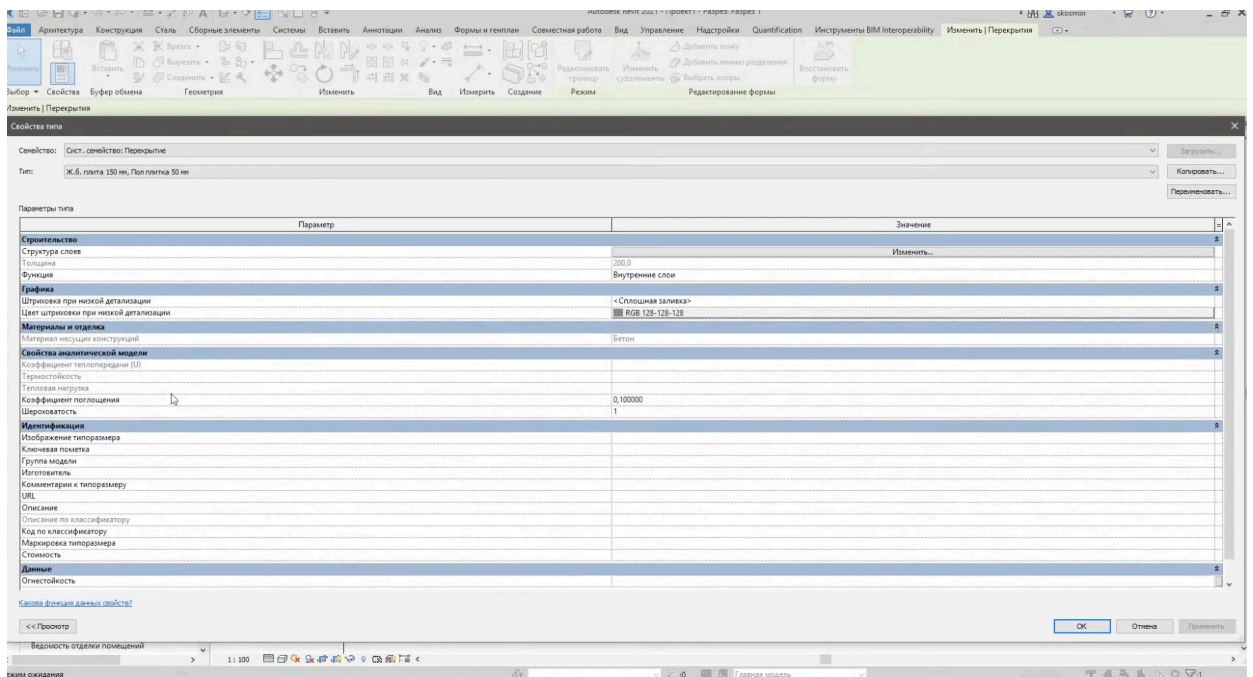
1. Переходимо на вкладку побудови перекриття і обираємо побудову архітектурного перекриття.



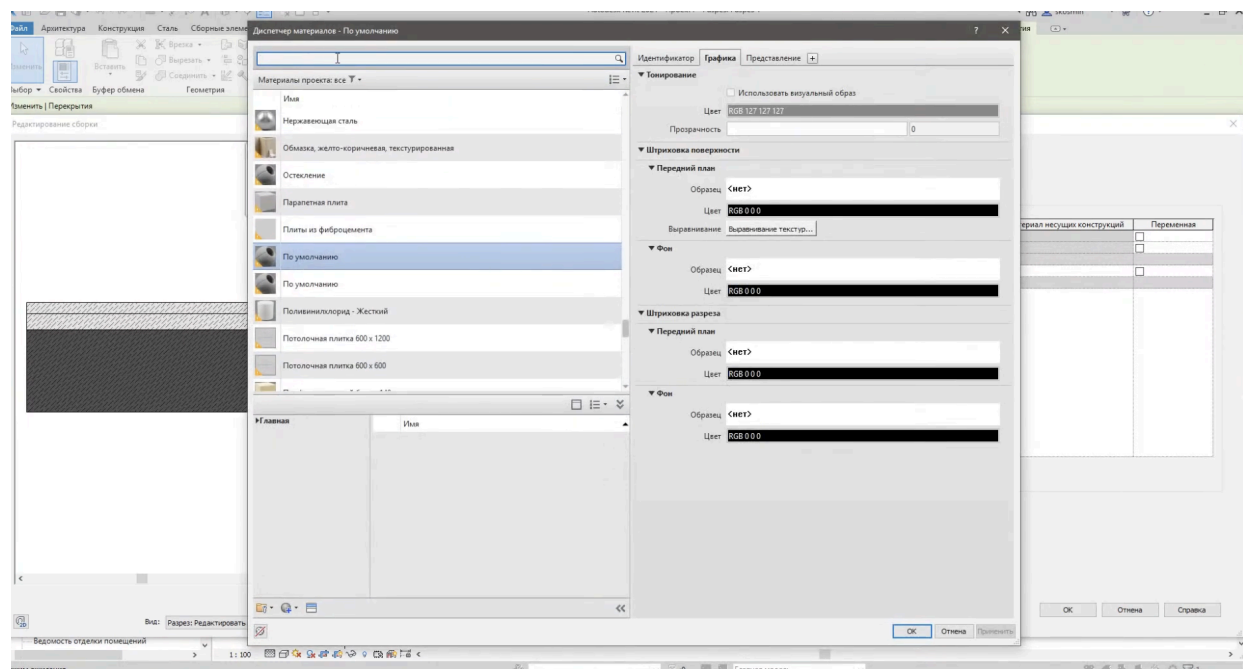
2. Відкривається панель створення контурів, використовуючи її будуємо контур



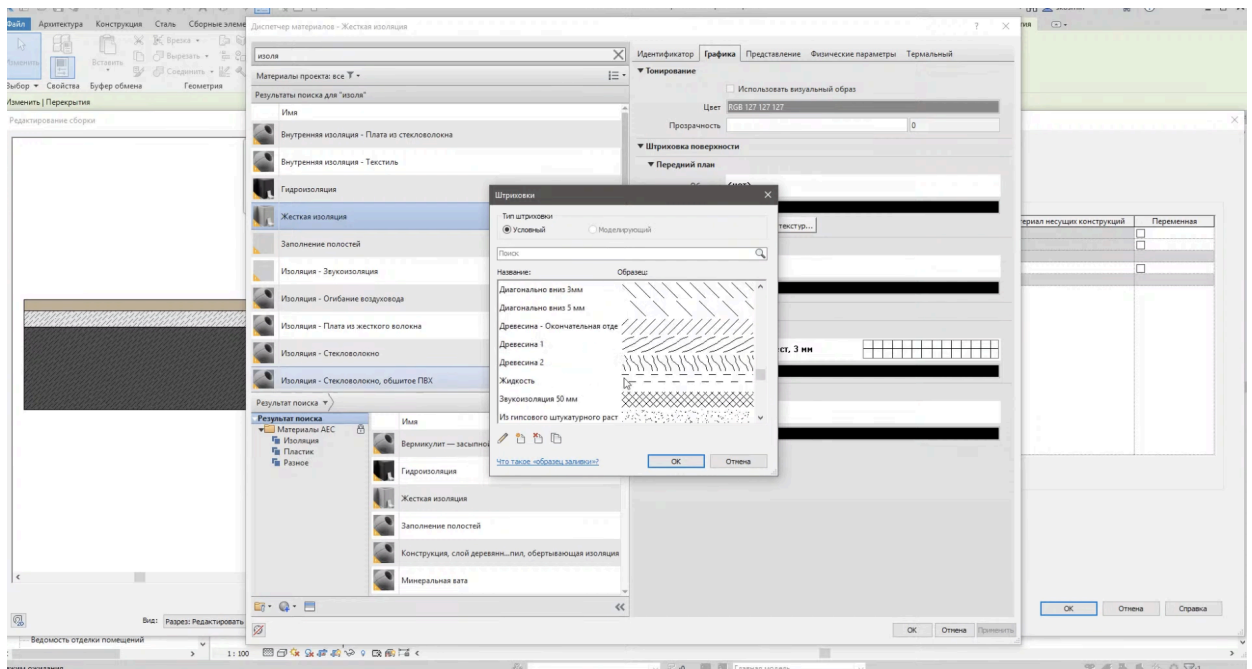
3. Змінюємо тип перекриття, обравши кнопку параметрів типу перекриття. Тут налаштовуємо основні параметри



4. Налаштовуємо матеріал у відповідному полі обравши параметр відділки. У диспетчеру матеріалів, що відкрився _налаштовуємо параметри матеріалу



5. Також встановлюємо бажаний вид штриховки для відповідного відображення на кресленнику



Висновки

Оволодіння методикою створення сімейства перекриття в Revit дозволяє забезпечити гнучкість і точність у моделюванні будівельних конструкцій, що сприяє підвищенню ефективності проектування. Використання параметричних налаштувань дає змогу легко змінювати геометрію та матеріали перекриття без необхідності створення нових типів. Детальне опрацювання матеріалів, конструктивних шарів і з'єднань із суміжними елементами підвищує реалістичність візуалізації та точність аналітичних розрахунків. Розробка адаптивних сімейств перекриттів значно спрощує процес внесення змін у проєкт і забезпечує його відповідність сучасним будівельним стандартам.

Контрольні питання

- 1) Які типи перекриття є у Revit?
- 2) Які параметри перекриття можна налаштувати щоб забезпечити можливість зміни геометричних параметрів?
- 3) Які елементів можливо додавати для підвищення деталізації?
- 4) Як створити контур профілю перекриття?
- 5) Як налаштовується тип штрихування для показу матеріалу у Revit?

Лабораторна робота №27

на тему «Створення сімейства шаблонів рамки зі штампом для різних форматів»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення сімейства шаблонів рамки зі штампом для різних форматів.

Теоретична частина

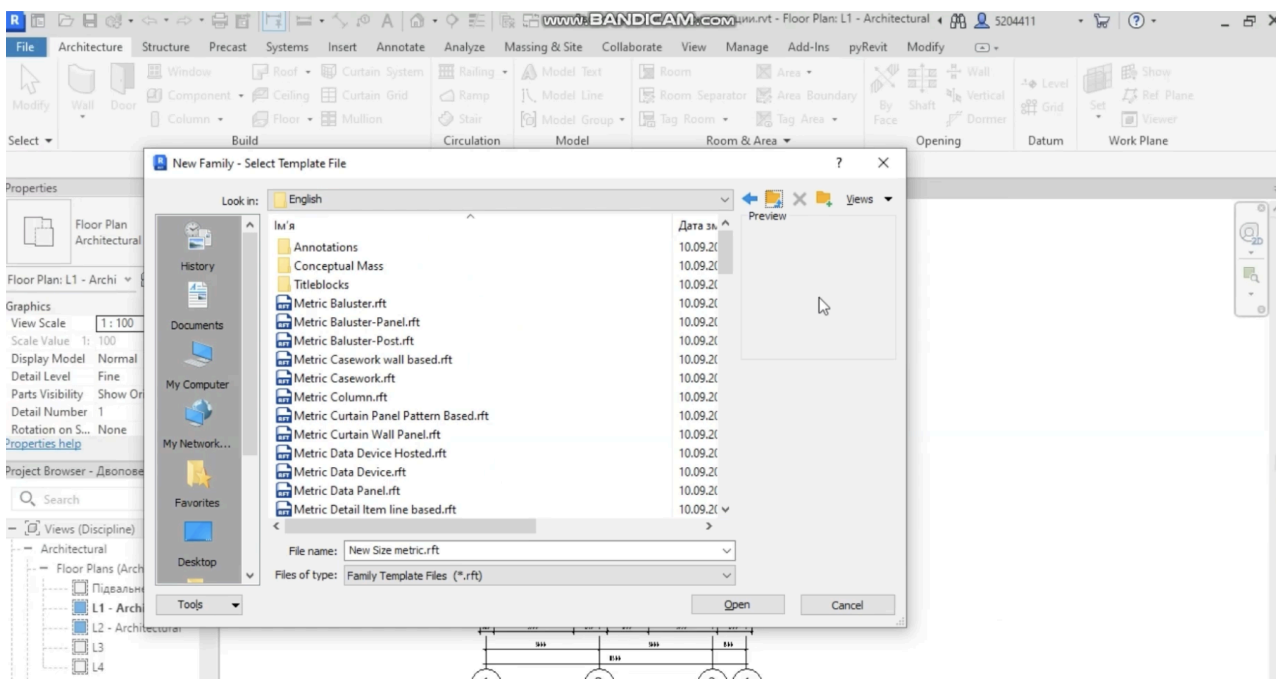
Шаблон рамки зі штампом у Revit забезпечує єдине оформлення креслень, автоматизує введення даних і відповідає стандартам документації. За замовчанням у Revit немає штампи та рамок які відповідають ДСТУ. Тому треба створити необхідні зображення, а на їх основі створити нові сімейства шаблонів рамки та основного напису кресленику. Створення починається з вибору шаблону сімейства "Title Block", де визначаються параметри ширини та висоти для різних форматів (A4, A3, A2, A1, A0).

Штамп включає назву проекту, номер аркуша, масштаб, дату, автора та логотип компанії. Для автоматизації використовуються мітки (Labels), що підтягують дані з параметрів аркуша. Логотип додається як растрове зображення або векторні лінії. Для адаптивності рамки задаються змінні параметри, що дозволяють автоматично підлаштовувати її під різні формати.

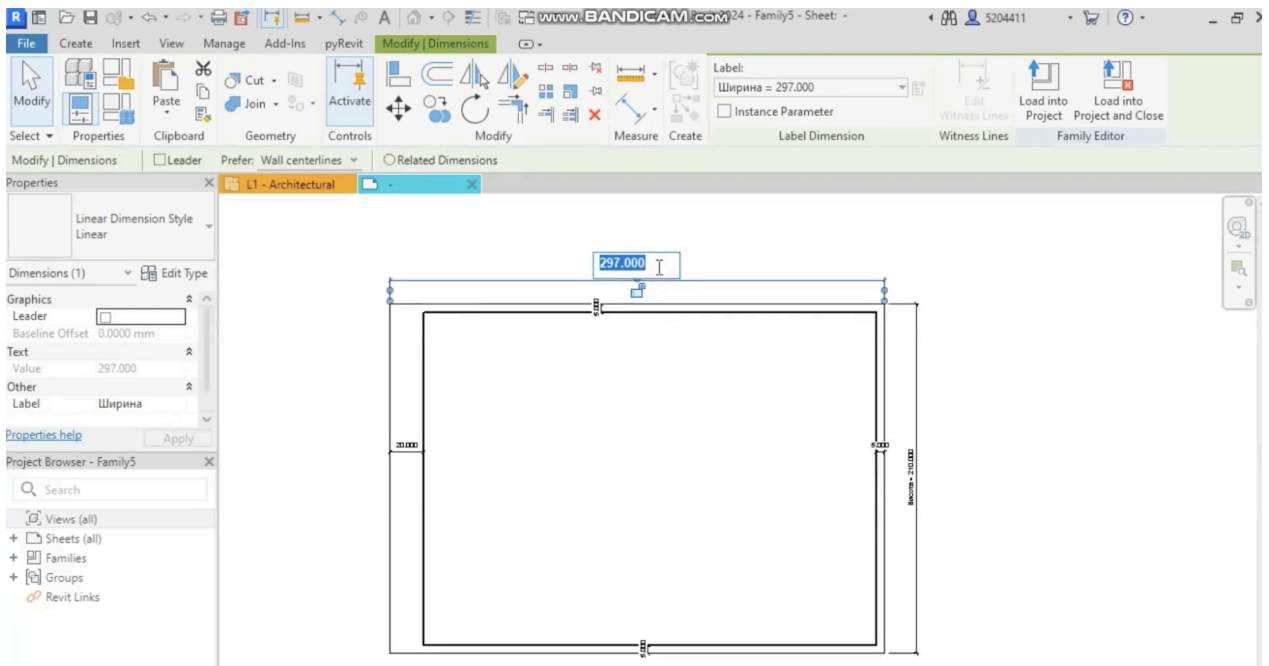
Після налаштування виконується перевірка масштабування, коректності розташування штампа та роботи параметрів. Готове сімейство додається до бібліотеки організації, спрощуючи підготовку креслень і стандартизуючи їх оформлення.

Практична частина

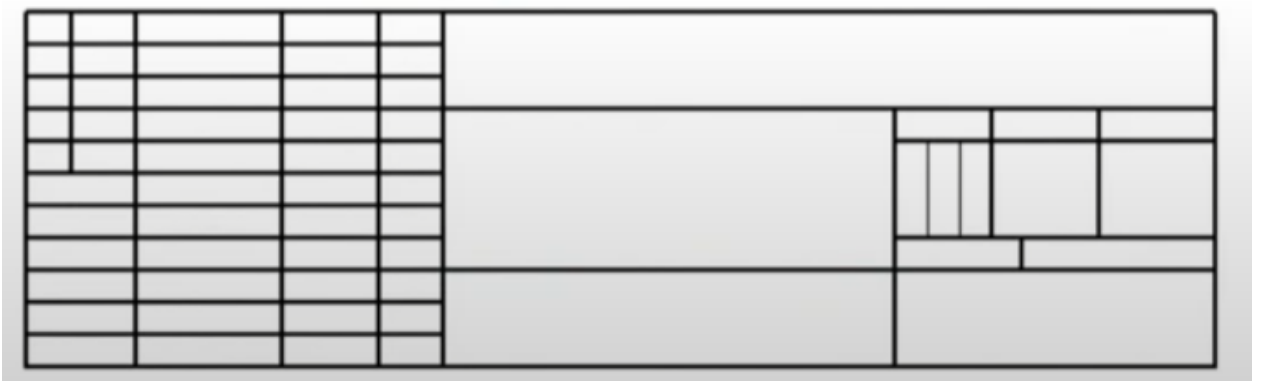
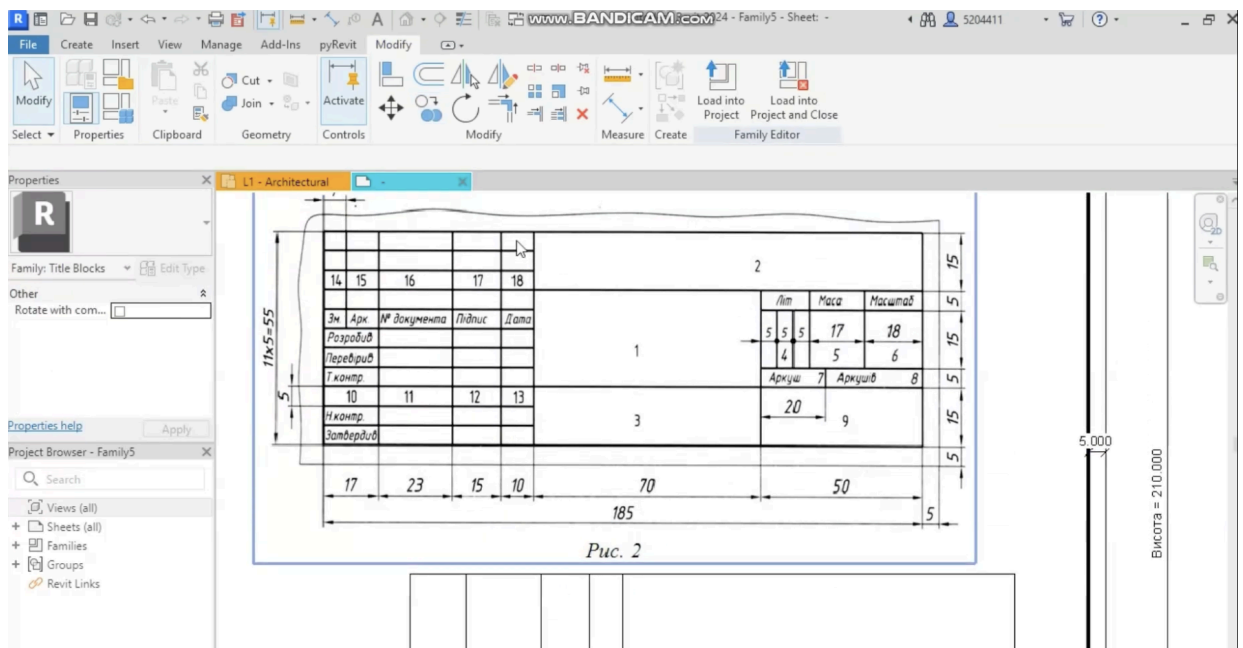
1. Створюємо новий файл сімейства типу New Size Metric



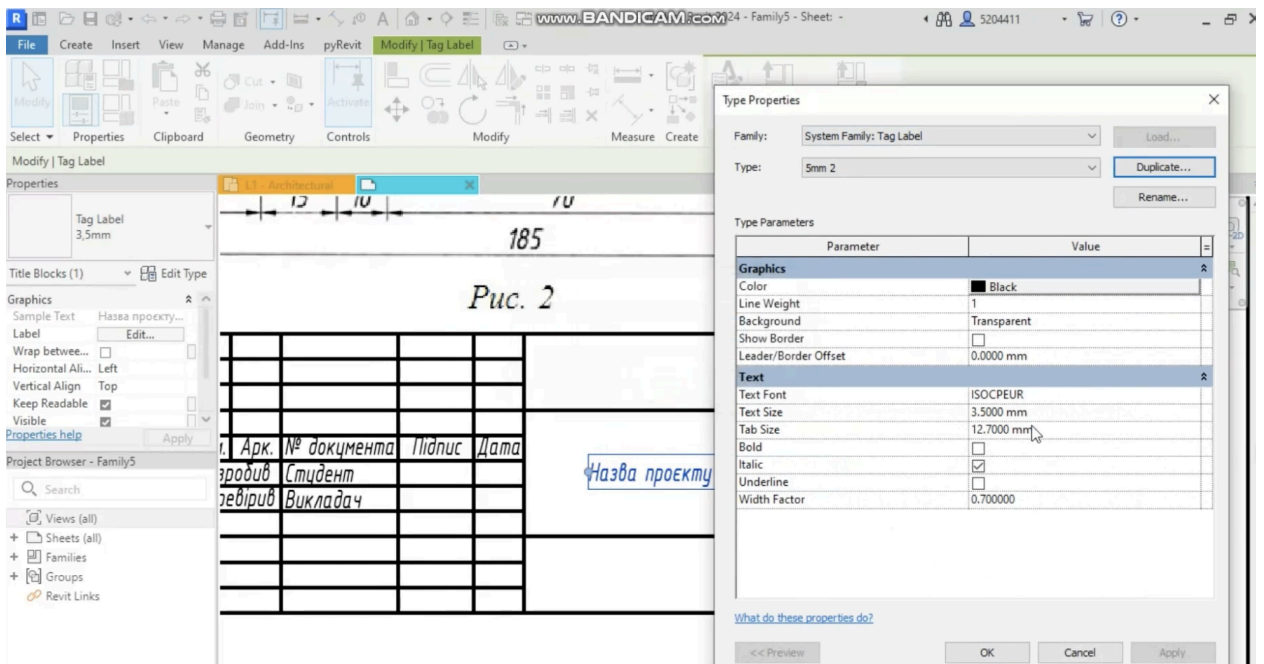
2. Створюємо прямокутник всередині рамки, лінію обираємо товстою. Проставляємо розміри і фіксуємо положення сторін рамки



3. Копіюємо у проєкт шаблон рамки з розмірами та будуємо власний штамп, дотримуючись розмірів



4. Створюємо та налаштовуємо написи у штампі



Сформоване зображення штампу кресленику.



- Після заповнення штампу створюємо нове сімейство, зберігаючи рамку і штамп для подальшого використання у проєкті із креслеником.
- Створюємо параметричні налаштування розмірів рамки для різноманітних розмірів аркушу відповідно до ДСТУ такі як A4, A3, A2, A1, A0.

Family Types

Type name: A2

Search parameters

Parameter	Value	Formula	Lock
Dimensions			
Висота	420.000	=	☐
Ширина	594	=	☐



Manage Lookup Tables

[How do I manage family types?](#)

OK

Cancel

Apply

The screenshot shows the Revit Family Editor interface. The Family Types dialog box is open, displaying parameters for the family type 'A4'. The parameters are:

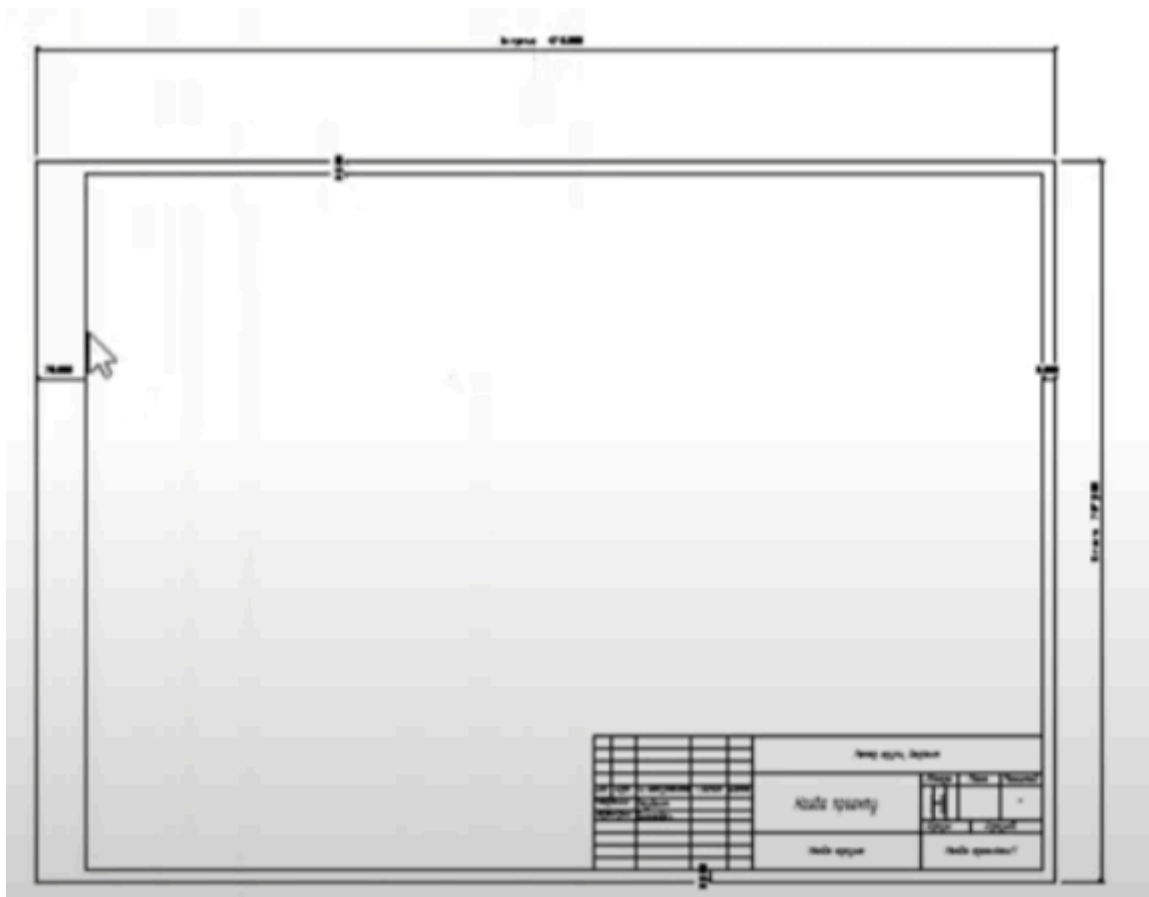
Parameter	Value	Formula	Lock
Висота	297.000	=	☐
Ширина	597.000	=	☐

The background drawing shows a title block with dimensions 297.000 and 597.000. The title block is a rectangular frame with a title and a table. The table has columns for 'Title', 'Author', 'Date', and 'Status'. The title is 'Title' and the author is 'Author'. The date is 'Date' and the status is 'Status'.

Після цього перевіряємо створено сімейство шаблонів.
Для формату А4 маємо.

					Номер групи, варіант		
Літера	Рік	Назва					
Арх	Арх	Арх					
Назва проєкту					Назва групи		
					Назва проєкту		

Змінюємо формат на А3 та отримаємо наступне зображення



Висновки

Створення сімейства шаблонів рамки зі штампом у Revit дозволяє стандартизувати оформлення креслень, автоматизувати внесення інформації та спростити підготовку проєктної документації. Використання параметричних міток забезпечує динамічне оновлення даних, а адаптивні налаштування дозволяють застосовувати одну модель для різних форматів аркушів. Це значно підвищує ефективність роботи з кресленнями та мінімізує ймовірність помилок у документації.

Контрольні питання

- 1) Яким чином у Revit вибирається Шаблон рамки зі штампом?
- 2) Як у Revit налаштовується видимість елементів при створенні рамки зі штампом?
- 3) Створюємо новий файл сімейства типу New Size Metric у Revit?
- 4) Як налаштовуються типи ліній для кресленику у Revit?
- 5) Які кроки необхідно виконати для підготовки параметричного сімейства кресленику шаблону розмірів рамки для різноманітних розмірів аркушу відповідно до ДСТУ?

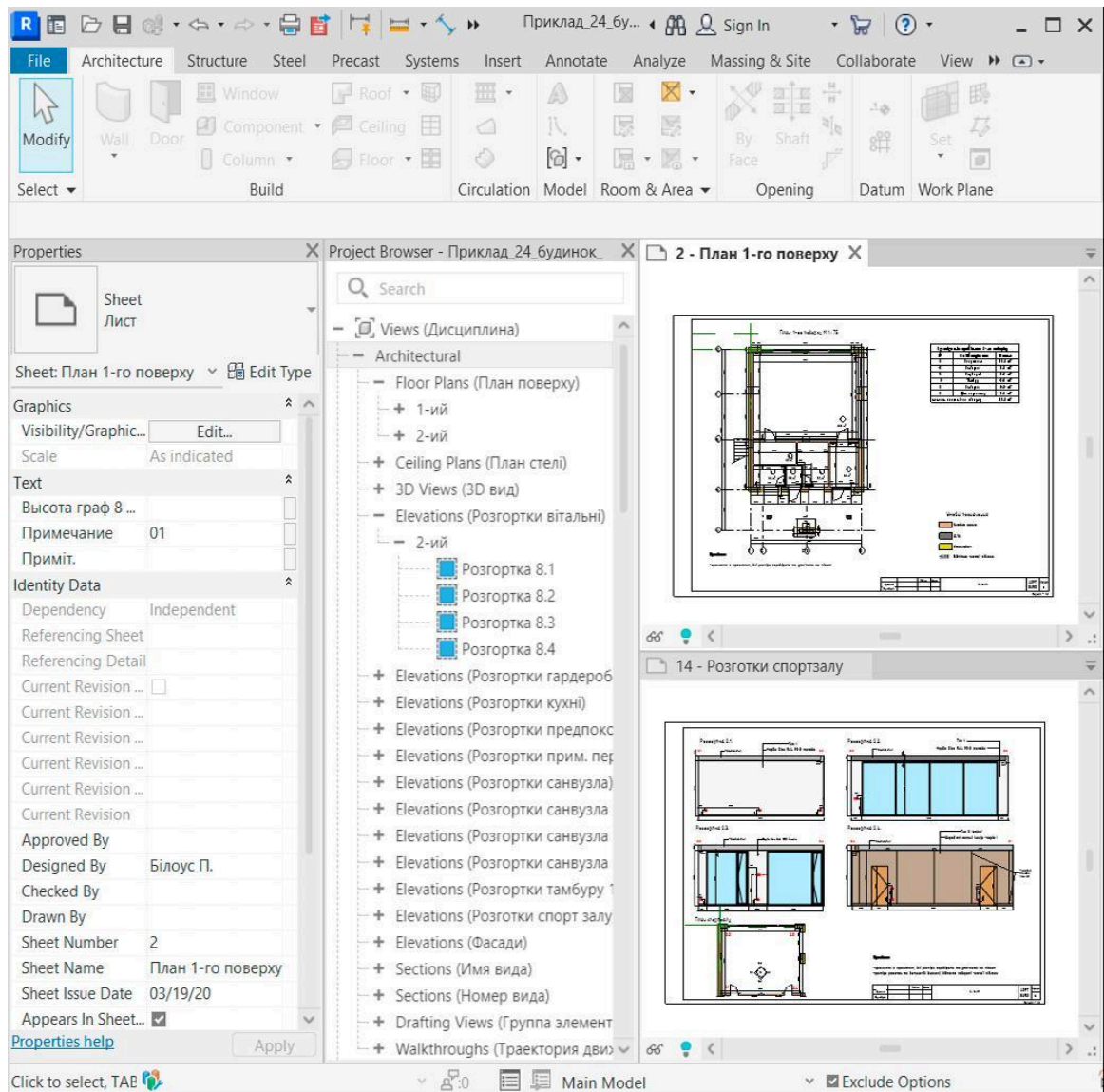
Лабораторна робота №28 на тему «Організація аркушів та видів в Revit»

Мета заняття: Оволодіння методикою організації аркушів та видів в Revit.

Теоретична частина

Організація аркушів і видів у Revit є ключовим етапом підготовки проектної документації, що впливає на якість і ефективність роботи. Процес включає структурування видів, розміщення їх на аркушах та налаштування параметрів відображення. Види в Revit поділяються на плани, розрізи, фасади, 3D-види, вузли та схеми, кожен із яких може бути організований у проектному браузері для швидкого доступу.

Для формування аркушів використовується спеціальний інструмент "Аркуш", де вибирається відповідний шаблон, що містить рамку та штамп. Додавання видів здійснюється шляхом перетягування з проектного браузера, після чого вони масштабуються та розміщуються відповідно до вимог проекту. Важливим етапом є налаштування видимості та графіки, що дозволяє регулювати відображення елементів за допомогою фільтрів, шаблонів видів та підсвічування.



Автоматизація процесу можлива завдяки створенню шаблонів аркушів та попередньо налаштованих шаблонів видів, що забезпечує єдність оформлення документації. Також можна використовувати параметричні заголовки для автоматичного оновлення інформації про види. Завершальним етапом є контроль якості, що включає перевірку відповідності стандартам, узгодження розмірів та друк документації в необхідному форматі.

Для вирішення цих питань необхідно організувати та налаштувати "**Browser Organization**" (Налаштування диспетчера проекту).

Щоб налаштувати браузер проектів відповідно до способу роботи, можливо групувати, сортувати та фільтрувати списки переглядів, аркушів і графіків/кількостей відповідно до потреб.

Групування та сортування браузера проектів.

Використовуємо інструмент організації веб-переглядача, щоб групувати та сортувати перегляди, аркуші та графіки/кількості у спосіб, який найкраще підтримує вашу роботу. Можливо вказати 6 рівнів групування. У групах елементи сортуються в порядку зростання або спадання вибраної властивості.

На наступному зображенні показано подання в браузері проектів, упорядковані за дисципліною, потім за фазою, а потім за типом подання.



За замовчуванням браузер проектів відображає всі перегляди (за типом перегляду), усі аркуші (за номером аркуша та назвою аркуша), а також усі графіки та кількості (за назвою).

Фільтрування браузера проекту

Окрім групування та сортування подання, можливо обмежити подання, які відображаються в браузері проектів, застосувавши фільтр. Цей підхід корисний, коли проект включає багато переглядів, аркушів і графіків/кількостей, і ви хочете, щоб браузер проектів перерахував підмножину. Можливо вказати до 3 рівнів фільтрації.

Організаційні схеми

Поєднання критеріїв, які використовуються для фільтрації, групування та сортування елементів у браузері проектів, є організаційною схемою. Можливо створити

окремі схеми для переглядів, аркушів і графіків/кількостей у проекті. Створіть стільки схем, скільки потрібно для підтримки різних етапів вашої роботи.

Під час створення організаційної схеми можливо використовувати будь-які властивості подання, аркуша або розкладу/кількості як критерії для групування, сортування та фільтрації. Також можливо використовувати параметри проекту та спільні параметри для групування та фільтрації.

Під час роботи над проектом можливо в будь-який час швидко змінити організаційні схеми, застосовані до браузера проектів. За потреби перемикайтеся між організаційними схемами залежно від поточної роботи.

Назва поточної організаційної схеми відображається в браузері проектів. Наприклад, на попередньому прикладі зображення верхній рівень гілки «Подання» вказує на те, що застосована схема організації дисципліни.

Якщо необхідно використовувати організаційні схеми, які визначили для іншого проекту, використовуйте Transfer Project Standards, щоб копіювати схеми між проектами. У діалоговому вікні «Передача стандартів проекту» виберіть «Організація браузера», щоб перенести всі схеми з одного проекту в інший.

Застосуємо організаційну схему до браузера проектів

Щоб легко знайти потрібну інформацію про проект, організуємо браузер проектів, сортуючи, групуючи та фільтруючи перегляди, аркуші та графіки/кількості.

Під час роботи над проектом можливо в будь-який час швидко змінити організаційні схеми, застосовані до браузера проектів. За потреби перемикайтеся між організаційними схемами залежно від поточної роботи.

Шаблони проектів містять схеми організації за замовчуванням, які можна застосувати до браузера проектів. Використовуйте ці схеми або створюйте нові, щоб підтримувати ваш спосіб роботи.

Застосування схему організації

У браузері проектів виберіть вузол для «Переглядів», «Аркушів» або «Розкладів/кількостей».

У селекторі типу виберіть потрібну організаційну схему.

Як альтернатива, якщо необхідно переглянути властивості організаційної схеми перед її застосуванням, скористайтеся цим методом:

Виконайте одну з таких дій:

У браузері проектів клацніть правою кнопкою миші вузол «Перегляди», «Таблиці» або «Розклади/кількості» та виберіть «Організація браузера».

Клацніть вкладку «Перегляд» на панелі «Windows», спадне меню «Інтерфейс користувача» (організація браузера). У діалоговому вікні «Організація браузера» клацніть вкладку для потрібного списку: «Подання», «Таблиці» або «Розклади».

Установіть прапорець, щоб вибрати схему організації.

Щоб переглянути або змінити властивості вибраної організаційної схеми, натисніть «Редагувати».

Щоб створити нову організаційну схему, натисніть «Створити».

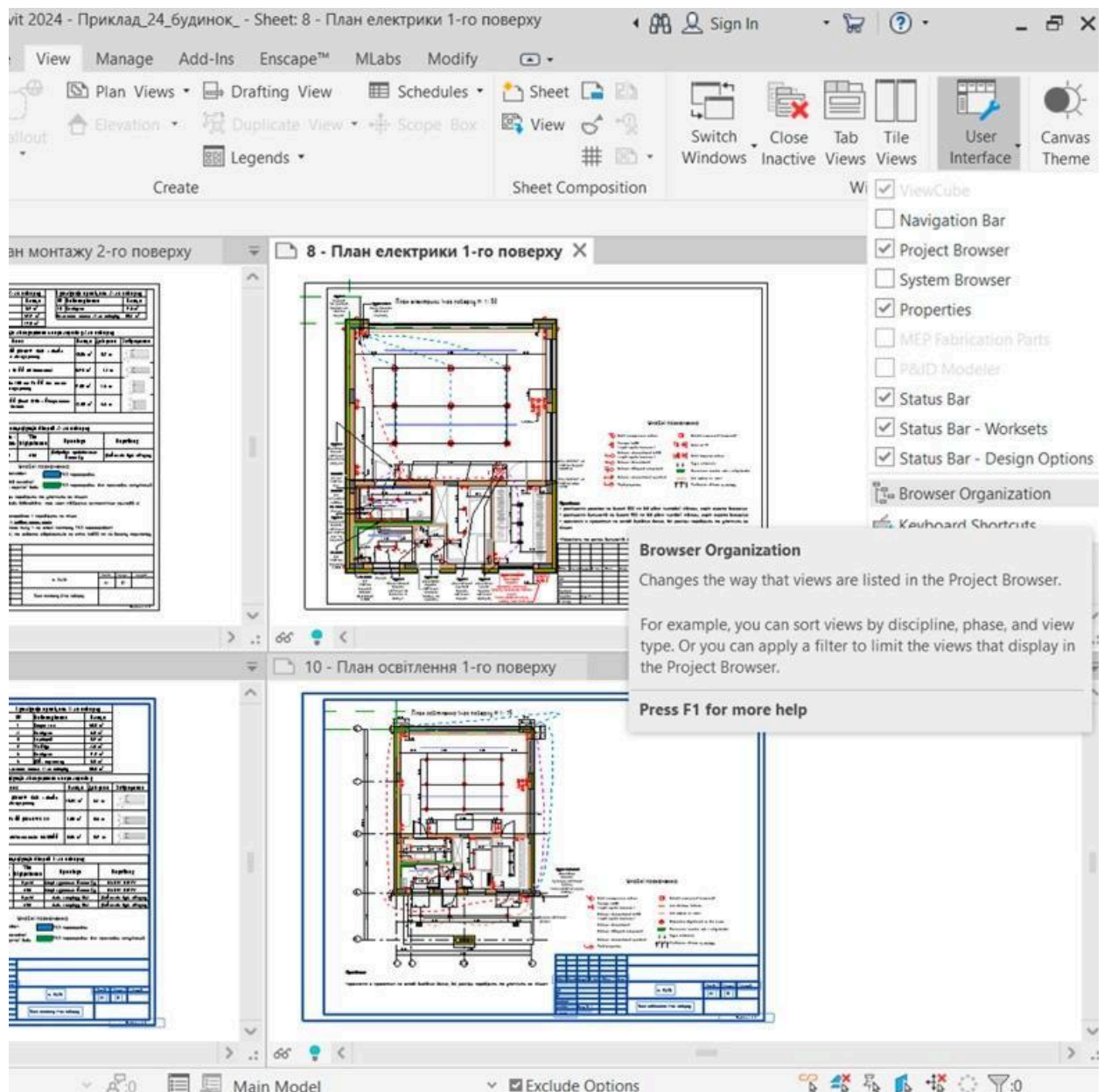
Щоб застосувати вибрану схему, натисніть «Застосувати», а потім «ОК».

Якщо схема організації фільтрує, групує або сортує на основі значення параметра, цей параметр має бути визначено для кожного перегляду, аркуша або графіка/кількості, щоб схема працювала правильно. Щоб редагувати параметри, у браузері проектів клацніть правою кнопкою миші подання, аркуш або графік/кількість і виберіть «Властивості».

Практична частина

У відповідній вкладці "View" (Вид) у розділі "User interface" (Налаштування інтерфейсу) є та сама команда - "Browser Organization" (Налаштування диспетчера проекту) (View tab ►

Windows panel ► User Interface drop-down ►  (Browser Organization). З її допомогою можна окремо налаштувати структуру креслень і структуру аркушів.



Використовуємо зазвичай "сортування" за параметрами примітки або коментаря, вписавши заздалегідь дані у відповідні параметри для видів та аркушів. Крім того, завжди через специфікацію видів та аркушів можна додати необхідний саме вам параметр, як то: розділ, поверх, секція, кімната або будь-що інше.

Налаштовуємо відповідні елементи які розташовані на 3 закладах Вид (Views), Листи (Sheets) . Розклади (Schedules)/

Browser Organization ✕

Views Sheets Schedules

Select the organization scheme to apply to the Project Browser.

☐ all	New Edit Rename Delete
☒ Discipline	
☐ not on sheets	
☐ Phase	
☐ Type/Discipline	

OK

Cancel

Apply

Help

Browser Organization ✕

Views Sheets Schedules

Select the organization scheme to apply to the Project Browser.

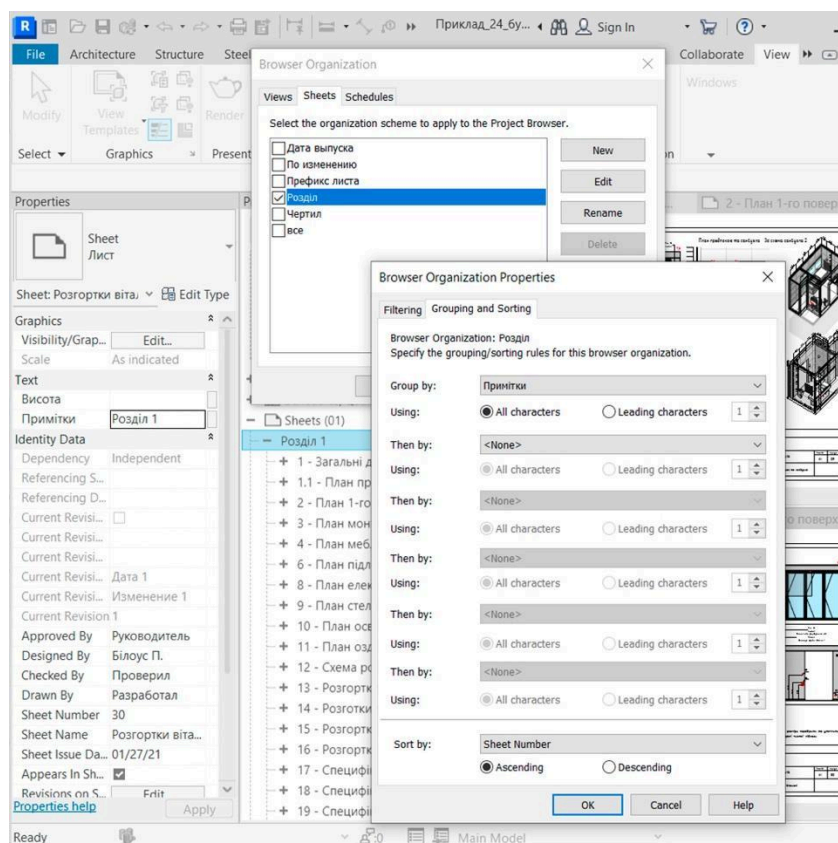
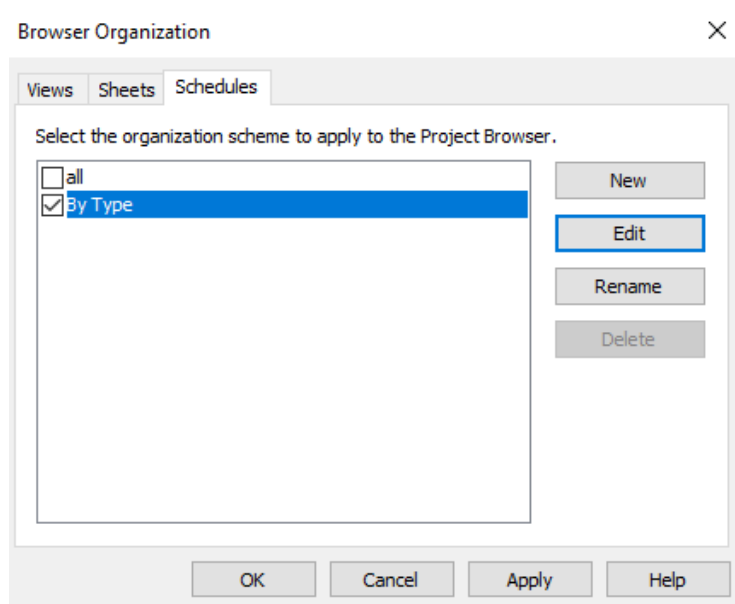
☒ all	New Edit Rename Delete
☐ Drawn By	
☐ Issue Date	
☐ Sheet Prefix	

OK

Cancel

Apply

Help



Висновки

Оволодіння методикою організації аркушів та видів у Revit дозволяє підвищити ефективність роботи з проектною документацією, забезпечуючи чітку структуру та зручну навігацію. Використання шаблонів, налаштування графіки та автоматизація процесів сприяють стандартизації проектів і зменшенню часу на підготовку креслень. Грамотне розміщення видів, коригування їхніх параметрів та контроль відповідності стандартам гарантують високу якість підсумкової документації.

Контрольні питання

- 1) Як у Revit поділяються види елементів креслеників?

- 2) Які параметри можна налаштувати у **Browser Organization**" (Налаштування диспетчера проекту) в Revit?
- 3) Як можна проводити групування та сортування браузерів проектів у Revit?
- 4) Як можливо створити Організаційні схеми у Revit?
- 5) Які кроки потрібно виконати для налаштування Browser Organization у Revit?

Лабораторна робота №29 на тему «Створення рекомендації щодо оздоблювальних матеріалів у проєкті»

Мета заняття: Оволодіння методикою створення рекомендації щодо оздоблювальних матеріалів у проєкті.

Теоретична частина

Розробка рекомендацій щодо оздоблювальних матеріалів у проєкті є важливим етапом проєктування, що впливає на естетичні, функціональні та експлуатаційні характеристики об'єкта. У Revit цей процес реалізується шляхом створення бібліотек матеріалів, налаштування їхніх властивостей та застосування до відповідних елементів моделі.

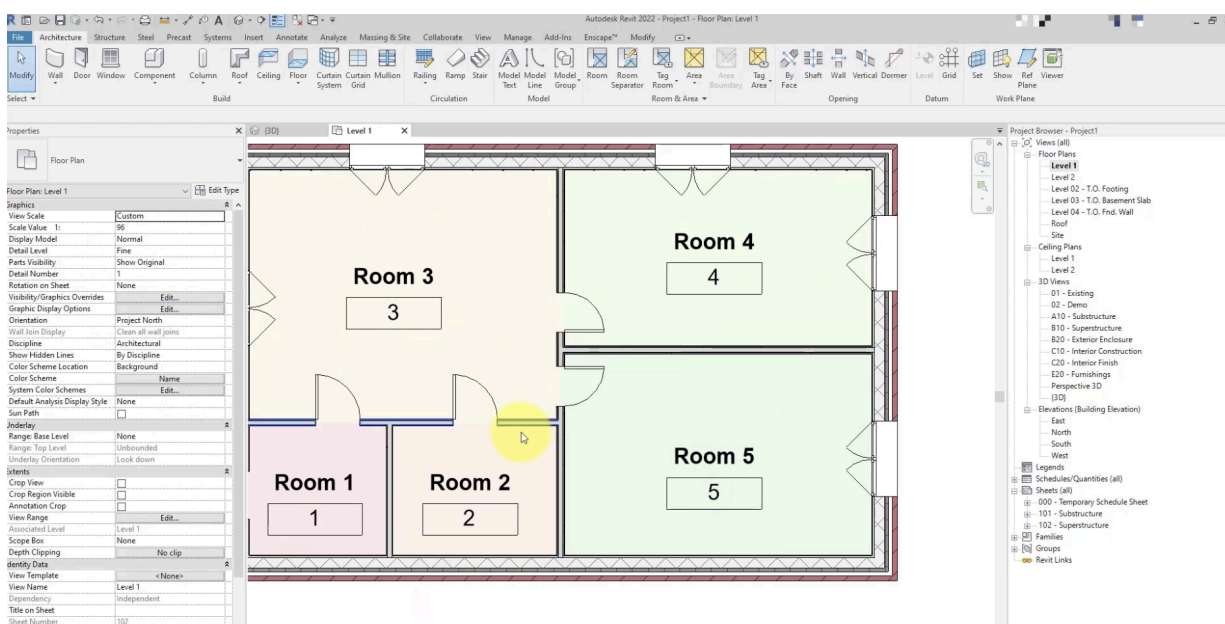
На початковому етапі визначаються вимоги до оздоблювальних матеріалів з урахуванням призначення приміщень, рівня навантаження, вологості, температурних умов та інших факторів. Далі створюється список матеріалів із зазначенням їхніх характеристик, таких як текстура, колір, коефіцієнт відбиття світла, товщина покриття та клас горючості.

У Revit налаштування матеріалів здійснюється через редактор матеріалів, де можна вказати фізичні та графічні параметри. Для візуалізації вибираються відповідні текстури та відображення у вигляді візерунків або реалістичних зображень. Використання матеріалів у Revit також включає їхню класифікацію відповідно до нормативних вимог і специфікацію для подальшого використання в робочій документації.

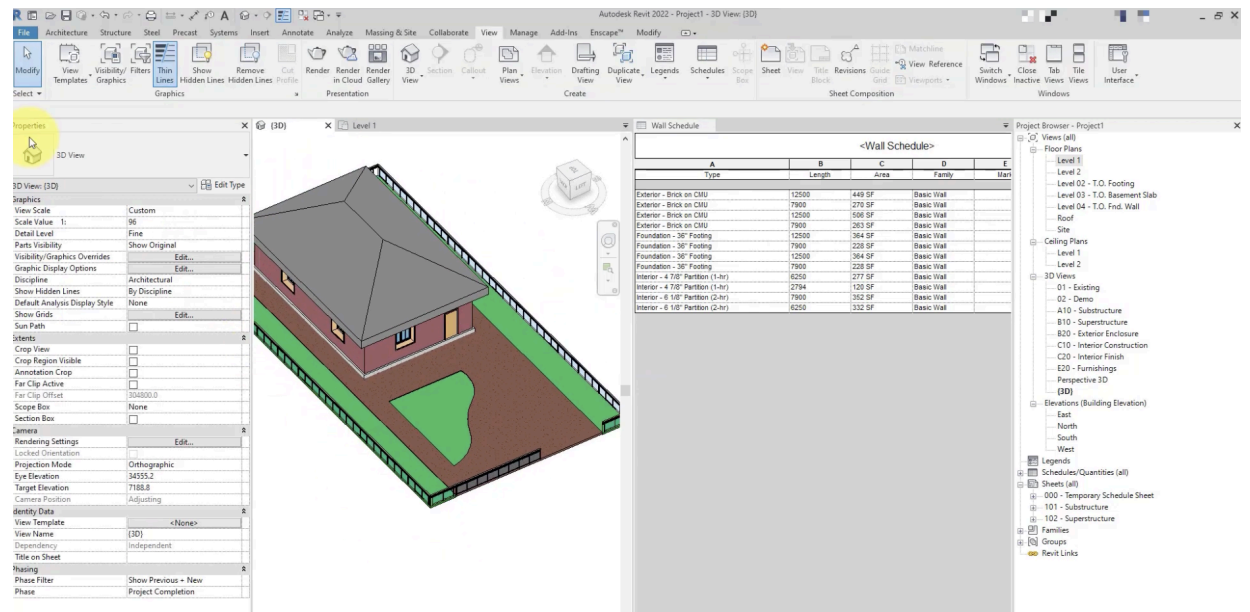
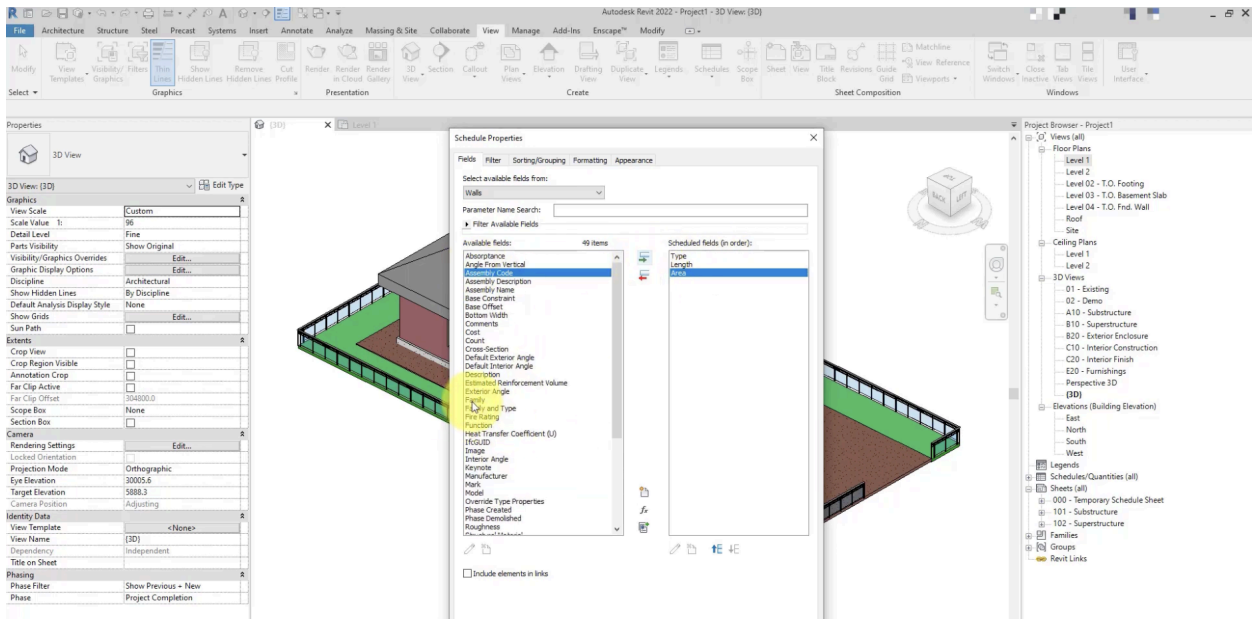
Завершальним етапом є перевірка відповідності оздоблювальних матеріалів концепції проєкту, узгодження з замовником та внесення змін за необхідності. Грамотний підхід до вибору матеріалів забезпечує високу якість будівництва та довговічність оздоблення, а також сприяє оптимізації витрат і дотриманню екологічних стандартів.

Практична частина

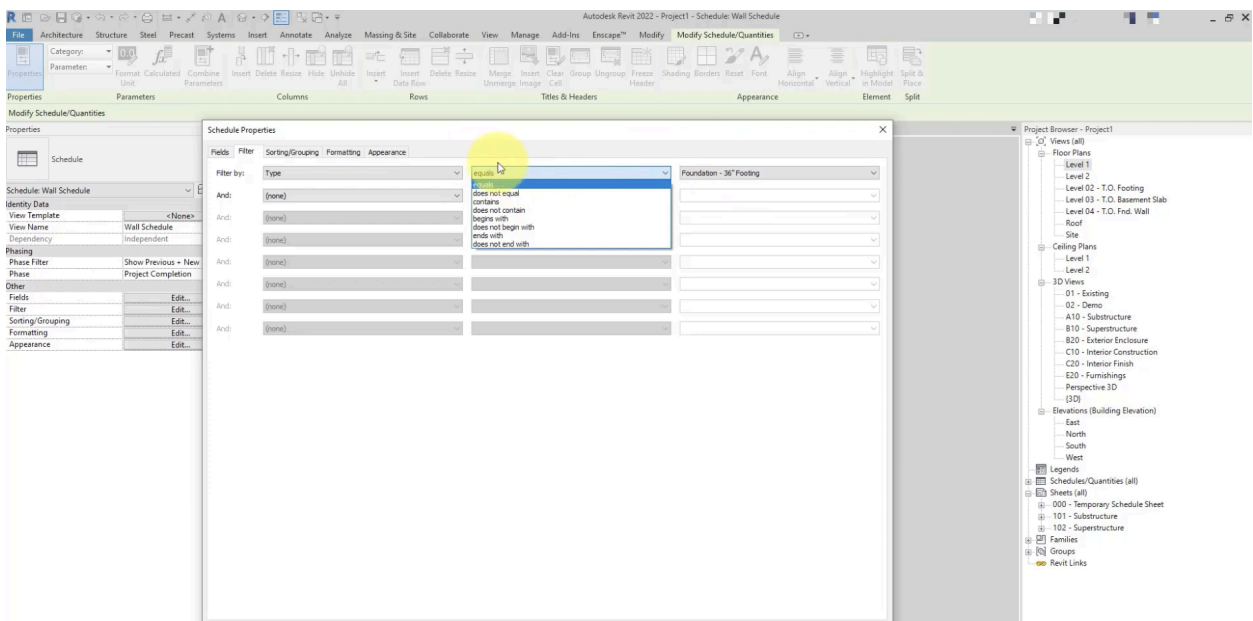
1. Відкриваємо проєкт із планом будинку для подальшого відтворення специфікації



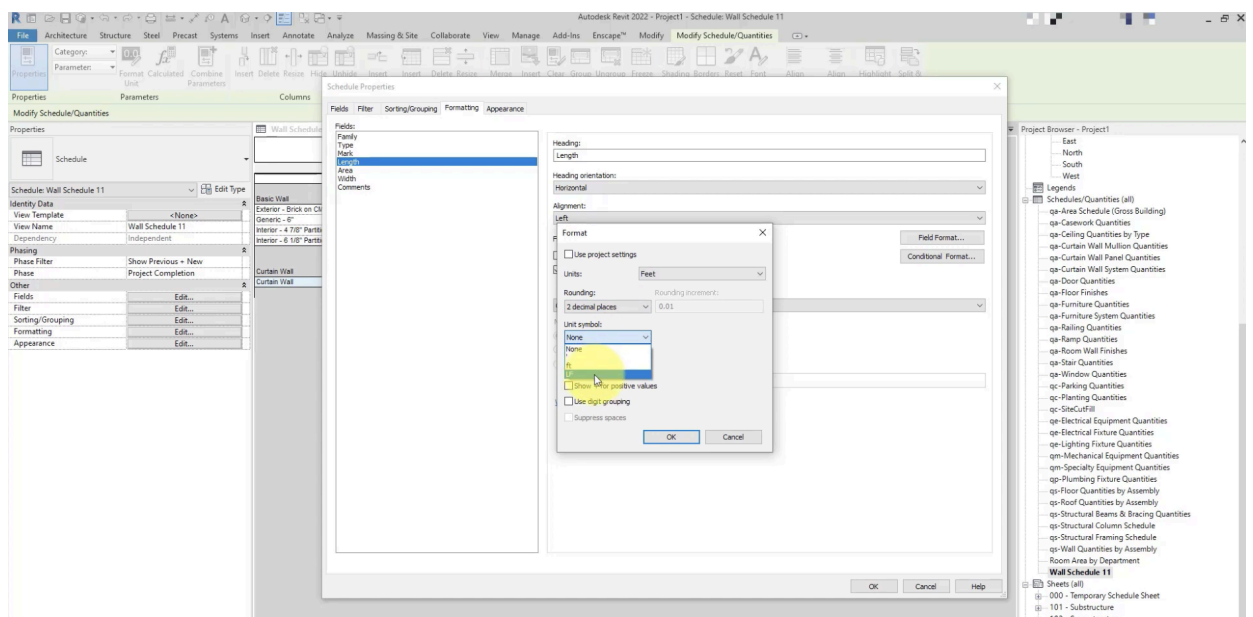
2. Для створення специфікації стін обираємо Schedule та у налаштуваннях обираємо параметри, які хочемо відобразити у специфікації



3. Налаштовуємо фільтр відображення специфікації



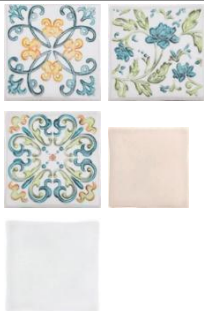
4. У налаштуваннях формату специфікації можемо налаштувати додаткові параметри формату, наприклад одиниці вимірювання та округлення значень



Обов'язковим є необхідність додавати рекомендації щодо оздоблювальних матеріалів

Рекомендації щодо оздоблювальних матеріалів

Призначення	Найменування	Кількість	Фото	Посилання
Ламинат	Ламинат Pergo Original Excellence L0223-01753 Сучасний дуб сірий	84,21 м2 + 7% прирезка		https://interior-shop.com.ua/

	(2.522 м2) 33 клас			
Плитка у коридор	Плитка Golden Tile BERGEN	Вказано у проєкті		Домус-Керамика
Плитка на робочу стінку на кухню	Atem BONNY	вказано у проєктеі		Домус-Керамика
Двері міжкімнатні	Модель 52 ясень білий емаль	По полотну 80 Права –2 шт Ліва –2 шт По полотну 70 Ліва –1 шт		Салон «Все-двері»
плінтус	SX105 плінтус Orac Axxent	40 шт		

Висновки

Створення рекомендацій щодо оздоблювальних матеріалів у проєкті є важливим аспектом, який визначає не тільки естетичні характеристики об'єкта, але й його довговічність, функціональність і ефективність. Застосування сучасних технологій, зокрема в програмі Revit, дає можливість інтегрувати детальну інформацію про матеріали у модель, що дозволяє забезпечити точність та зручність на всіх етапах проєктування. Налаштування параметрів матеріалів, їхнє коректне використання в моделі й створення чітких рекомендацій щодо вибору покриттів забезпечують відповідність проєкту вимогам, знижують ймовірність помилок під час виконання робіт та покращують загальну якість проєкту.

Контрольні питання

- 1) Як у Revit налаштовуються матеріали?
- 2) Які елементи оздоблювальних матеріалів повинні бути відображені в обмірному плані?
- 3) Як створюється список матеріалів із зазначенням їхніх характеристик у Revit?

- 4) Як в Revit можна завдати класифікацію матеріалів відповідно до нормативних вимог?
- 5) Як створюються специфікації на окремі елементи проєкту?

Лабораторна робота №30 на тему «Кінцеве оформлення КП»

Мета заняття: Оволодіння методикою оформлення КП.

Теоретична частина

1. Форматування креслеників.

Оформлення креслень є важливою частиною роботи над проектом будівлі, і в програмі Revit ця задача займає центральне місце. Форматування креслеників вимагає точності, уважності та знань стандартів, щоб забезпечити правильне відображення всіх необхідних деталей. Ключовими елементами, що потребують налаштування, є заголовки, розміри та лінії.

Заголовки в Revit відображають інформацію про проект, такі як назва, автори, дата, місце розташування, а також інші деталі, що стосуються конкретного креслення. Вони повинні бути чітко видимими, відповідати встановленим стандартам і розміщуватися в правильному місці на аркуші. Крім того, важливо правильно налаштувати типи ліній, їх товщину та стиль. Лінії можуть варіюватися за стилем: суцільні, штрихові, подвійні, що визначає їх роль у кресленні. Наприклад, контурні лінії для основних елементів будівлі будуть товщими та суцільними, в той час як лінії для відображення менш значущих елементів можуть бути тоншими і штриховими.

Також вкрай важливим є правильне використання розмірів на кресленнях. У Revit є інструменти для точного вимірювання і встановлення параметрів розмірів, які гарантують, що всі об'єкти на кресленнях матимуть коректні пропорції. Кожен об'єкт, від дверей і вікон до стін та перегородок, повинен бути точно позначений своїми розмірами, що дасть можливість зрозуміти, як ці елементи повинні бути побудовані та взаємодіяти в реальності.

2. Створення специфікацій.

Одним з важливих аспектів проектної документації є створення специфікацій, які включають списки матеріалів, обладнання та інших необхідних елементів. У Revit є інструменти для автоматичної генерації цих списків. Специфікації можуть включати не тільки матеріали, а й обладнання, фурнітуру, елементи декору, системи вентиляції, електрики, сантехніки тощо. Кожен з цих елементів може бути автоматично згенерований на основі даних, що вже є в проекті.

Щоб створити специфікацію, потрібно вибрати відповідні елементи в проекті, наприклад, двері, вікна або матеріали стін, і автоматично згенерувати їх список. Важливо, що ці списки можуть бути інтерактивними і автоматично оновлюватися у разі змін в проекті. Таким чином, архітектор або інженер може бути впевнений, що специфікації завжди відображають актуальний стан проекту.

Додавання таблиць до креслень також є невід'ємною частиною процесу. У Revit можна додавати таблиці, що містять деталі, такі як кількість матеріалів, розміри, ціни, постачальників та іншу корисну інформацію. Це дозволяє зібрати всю важливу інформацію в одному місці, щоб процес закупівлі матеріалів і виконання робіт був організований ефективно.

3. Оформлення аркушів.

Оформлення аркушів є важливим етапом у створенні проектної документації. Аркуш – це основний елемент, на якому буде розміщено все, що стосується проекту, включаючи плани, фасади, специфікації та інші креслення. Вибір формату аркуша залежить від вимог проекту та стандартів, які застосовуються в конкретній країні чи організації.

Revit дозволяє вибирати різні формати аркушів, такі як A0, A1, A2, A3 та інші, в залежності від того, скільки інформації потрібно розмістити на одному аркуші. Важливо правильно розмістити креслення на аркуші, щоб вони були зручні для перегляду, читання та друку. Також необхідно правильно налаштувати поля аркуша, що дасть можливість коректно розмістити заголовки, специфікації, таблиці та інші елементи документації.

Окрім того, важливо правильно розмістити всі плани, фасади та специфікації на аркуші. У Revit можна створювати кілька виглядів для одного і того ж елемента (наприклад, різні типи розрізів стін) і розміщувати їх на одному аркуші таким чином, щоб вони не перекривали один одного, але при цьому виглядали злагоджено. Окремо можна додавати таблиці з матеріалами, цінами та іншою інформацією, що має бути розміщена поряд із кресленнями для зручності користування.

Практична частина

Практичне завдання передбачає створення повного комплексу документації для будівлі, що включає всі етапи оформлення: від креслень до специфікацій. В першу чергу необхідно створити всі необхідні плани, фасади, розрізи та інші елементи документації. Далі слід сформувати специфікації та додати таблиці з детальними даними про матеріали та обладнання. Сформувати візуалізацію приміщень відповідно до завдання.

Після цього потрібно налаштувати формат і розмістити всі елементи на аркуші, враховуючи вимоги щодо пропорцій, масштабів і чіткості відображення. Важливо не забути про заголовки та інші інформаційні блоки, що повинні бути присутніми на кожному кресленні. Кожен аркуш має бути логічно організований, щоб на ньому була чітко видна вся необхідна інформація для подальшого використання.

Після оформлення елементів курсового проєкту оформити пояснювальну записку відповідно до методичних вказівок.

Надіслати у персональну папку студента оформлену пояснювальну записку, файли проєкту у Revit. Підготуватися та захистити курсовий проєкт.

Висновки

Оформлення проєктної документації в Revit є важливим етапом проєктування, який включає створення та форматування креслень, генерування специфікацій, а також розміщення всіх елементів на аркуші. Завдяки потужним інструментам, що надає Revit, можна не тільки точно відобразити проєктні рішення, але й зібрати всю необхідну інформацію в одному файлі. Оволодіння методикою оформлення документації дозволяє створювати точні, структуровані та зручні для роботи документи, що відповідають усім вимогам будівельних норм і стандартів.

Контрольні питання

- 1) Як у Revit налаштовуються заголовки та розміри на кресленнях?
- 2) Які типи специфікацій можна створити в Revit і як вони автоматично оновлюються?
- 3) Як вибрати формат аркуша для проєкту в Revit?
- 4) Як додавати таблиці до креслення в Revit і що вони мають містити?
- 5) Яким чином у Revit розміщуються різні види креслень на одному аркуші?
- 6) Яка послідовність оформлення пояснювальної записки?

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Autodesk Revit User Guide. Autodesk, 2023. URL: <https://knowledge.autodesk.com> (дата звернення: 07.01.2025).
2. Конспект лекції за курсом «Архітектурний комп'ютерний дизайн» семестр 7 для студентів всіх форм навчання спеціальності 022 «Дизайн» / Укл.: В.М. Тігарєв, – Одеса: НУ «Одеська політехніка», 2024. – 143 с.
3. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт по дисципліні «Архітектурний комп'ютерний дизайн» семестр 7 для студентів всіх форм навчання спеціальності 022 «Дизайн»/ Укл.: В. М. Тігарєв, Д. С. Солодкий, В. Г. Шатохіна. – Одеса: НУ «Одеська політехніка», 2024. – 37 с.
4. Krygiel, E., Nies, B. Mastering Autodesk Revit 2023. Indianapolis: Wiley Publishing, 2023. 848 с.
5. Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., Liston, K. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers. 4th ed. Hoboken: Wiley, 2021. 672 с.
6. Górski, J. Building Information Modeling in Design and Construction. Springer, 2022. 254 с.
7. Lander, D. Practical BIM: A Guide for Building Information Modeling Professionals. Routledge, 2021. 342 с.
8. Autodesk Revit Architecture Certification Exam Study Guide. ASCENT, 2023. 350 с.
9. Szalapaj, P. Contemporary Architecture and the Digital Design Process. Elsevier, 2022. 300 с.
10. Smith, D. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. 3rd ed. Hoboken: Wiley, 2023. 432 с.
11. Boeykens, S. Revit Families: Step-by-Step Advanced Creation. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2023. 186 с.
12. Autodesk University. Revit Tutorials and Learning Resources. URL: <https://www.autodesk.com/autodesk-university> (дата звернення: 07.01.2025).
13. Leite, F. Design and Construction Integration with BIM. ASCE Press, 2022. 250 с.
14. Kumar, K. Advanced Modelling Techniques in Revit. Springer, 2023. 210 с.

ІНФОРМАЦІЙНИ РЕСУРСИ:

15. <https://help.autodesk.com/view/RVT/2025/ENU/>
16. <https://www.youtube.com/@in.LabArchitects>
17. <https://www.youtube.com/watch?v=48A10owXs-Q>
18. <https://www.youtube.com/@builditlab>
<https://parametric.center/courses/revit-interior-design/>