

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ ЕЛЕКТРОНІКИ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ НАУК
СЕКЦІЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ПРОЕКТУВАННЯ

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

на тему: «Візуалізація 3D моделі Воскресенської церкви м.Лебедин»

за напрямом підготовки 6.050101 «Комп'ютерні науки»

Виконавець роботи: студент групи ІТ-52 Дементієнко Дмитро Сергійович

**Кваліфікаційна робота бакалавра
захищена на засіданні ЕК
з оцінкою**

_____ «__» _____ 2019 р.

Науковий керівник

(підпис)

к.т.н., доц., Баранова І.В.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Голова комісії

(підпис)

Шифрін Д. М.
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали)

Засвідчую, що у цій дипломній роботі немає
запозичень з праць інших авторів
без відповідних посилань.

Студент _____
(підпис)

Суми-2019

Сумський державний університет
Факультет електроніки та інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук
Секція інформаційних технологій проектування
Напрямок підготовки – 6.050101 «Комп'ютерні науки»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. секцією ІТП

_____ В. В. Шендрик
«__» _____ 2019 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ

Дементієнко Дмитро Сергійович

1 Тема роботи Візуалізація 3D моделі Воскресенської церкви м. Лебедин

керівник роботи Баранова Ірина Володимирівна, к.т.н., доцент,

затверджені наказом по університету від «17» травня 2019 р. № 0834-III

2 Строк подання студентом роботи «3» червня 2019 р.

3 Вхідні дані до роботи _____ книга _____

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Аналіз предметної області, Постановка задачі, Проект візуалізація Воскресенської церкви, Практична реалізація моделі церкви, Висновок

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація 23 слайди

7.Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ п/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Ознайомлення з будівлею для моделювання	01.10.18	01.10.18
2	Ідентифікація	02.11.18	05.11.18
3	Вимоги	04.12.18	03.12.18
4	Календарний план	31.12.18	03.01.19
5	Вибір програмного забезпечення	23.01.19	23.01.19
6	Створення моделей	29.01.19	30.01.19
7	Налаштування матеріалів	02.04.19	02.04.19
8	Візуалізація	04.05.19	02.05.19
9	Документація	09.05.19	10.05.19
10	Архівація	21.05.19	21.05.19

Студент

(підпис)

Дементієнко Д.С.

Керівник роботи

(підпис)

к.т.н., доц. Баранова І.В.

РЕФЕРАТ

Тема роботи: «Візуалізація 3D моделі Воскресенської церкви м. Лебедин».

Пояснювальна записка містить вступ, 4 розділи, висновки, додатки та список літератури включає 66 сторінок, 5 таблиць, 44 ілюстрації, 22 джерела.

В першому розділі досліджується актуальність проблеми, визначаються методи та технології, які можна використати при виконанні роботи. Проводиться аналіз програмних продуктів які надаються можливість вирішення поставлених задач.

Другий розділ містить в собі формулювання мети, визначення методів вирішення задач, наводиться програмне забезпечення для реалізаціх проекту та створюється план робіт для реалізації проекту.

Третій розділ призначений для опису загальних процесів створення моделі, налаштуванні матеріалів, текстур та освітлення. Цей розділ містить структурно-функціональний аналіз проекту, описані основні етапи роботи на сцені.

У четвертому розділі детально описується процес створення кожної моделі відповідно до основних методологій 3D моделювання, налаштування текстур для всіх моделей у сцені. Розміщення освітлення для отримання якісної візуалізації.

В результаті проведеної роботи було створенно візуалізовані якісні зображення з різних ракурсів, які дозволяються отримати повне представлення для проведення робіт з реконструкцій, оновлення фасаду та ремонту.

Ключові слова: ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, МОДЕЛЮВАННЯ, 3D МОДЕЛЬ, ТЕКСТУРИ, СЦЕНА, ОСВІТЛЕННЯ.

Зміст

Вступ.....	7
1 Аналіз предметної області.....	9
1.1 Умовні напрямки архітектурного моделювання в 3d max	12
1.1.1 Створення нової архітектурної моделі.....	12
1.1.2 Детальне відтворення існуючої будівлі	13
1.1.3 Освітлення сцени	14
1.2 Аналіз програмного забезпечення для реалізації проекту	15
1.2.1 Autodesk AutoCAD Architecture	15
1.2.2 Autodesk ArchiCAD 18	16
1.2.3 Autodesk Revit 2011	18
1.2.4 Autodesk 3ds Max 2014	19
2 Постановка задачі.....	21
2.1 Мета й задачі дослідження	21
2.2 Методи реалізації проекту	22
2.2.1 Побудова коробки будівель.....	22
2.2.2 Моделювання середовища оточення.....	25
2.2.3 Налаштування освітлення.....	27
3 Проект візуалізації Воскресенської церкви.....	30
3.1 Структурно-функціональний аналіз проекту	30
3.2 Моделювання варіантів використання проекту	34
4 Практична реалізація моделі церкви.....	36
4.1 Моделювання об'єктів для сцени	36
4.2 Налаштування матеріалів та текстур	43
4.3 Налаштування освітлення та візуалізація	47
Висновок.....	51
Список використаних джерел	52
ДОДАТОК А.....	54

ДОДАТОК Б.....	56
ДОДАТОК В.....	65

ВСТУП

Неможливо уявити будь-яку значиму сферу виробництва, в якій на етапі конструювання не застосовують об'ємну графіку. Розробка будь-якого об'єкта стає доступнішим при тривимірному поданні кожного елемента, значимої деталі. На кожному етапі створення продукту, орієнтуються на багатогранний макет, який являє собою і багатовекторне креслення, і візуальне втілення. Можливості економії ресурсів і збільшення ефективності залучають до 3D-моделювання все більшу кількість людей, які починають використовувати його в повсякденній діяльності.

Можливість моделювати об'єкти зі складною внутрішньою структурою відкриває ширші горизонти для їх вдосконалення. Сучасні девайси дозволяють створювати найбільш складні віртуальні форми, ручне моделювання яких ще донедавна було неможливим.

3D моделювання має ряд переваг в архітектурі

1. Швидкість створення макету – процес ручного макетування може зайняти декілька місяців, в залежності від складності проекту, в той час як 3D моделювання в коротші терміни дає змогу отримати точну візуалізацію заданих об'єктів.
2. Економія коштів – створення 3D моделі не такий затратний процес в порівнянні з ручним макетуванням.
3. Високий рівень деталізації – сучасні технології дозволяють створити фото-реалістичне представлення архітектурних об'єктів.
4. Великий вибір програмного забезпечення, який можна використати для детального моделювання складних об'єктів, додаткової обробки результатів візуалізації чи покращення самого процесу візуалізації.

Гарна візуалізація з демонстрацією віртуальної моделі – це гарантія успіху в привабленні інвестицій до проектів, які вже будуються та вже існують, оскільки найбільшою перевагою 3D моделі є наочність.

Актуальними наразі є проекти реставрації зруйнованих культових та

релігійних пам'яток, оскільки це – наша історія, наша культура, і наш обов'язок зберегти її для нащадків.

Однією з таких пам'яток є Воскресенська церква (м.Лебедин). Найстарша церква міста є унікальною спорудою дерев'яного зодчества лівобережної України. Вона будувалася шляхом розташування дубових опор у вигляді восьмигранного зрубу, на цегляних підмурках. Наразі вона знаходиться у занедбаному стані та потребує реставрації.

Тому мета проекту – розробити та візуалізувати 3D модель Воскресенської церкви м. Лебедин для планування відновлення церкви з урахуванням її вигляду в 20х роках минулого століття.

Для досягнення мети потрібно:

- ретельно проаналізувати дані про структуру будівлі;
- виконати моделювання основної будівлі;
- визначити матеріали, які були використанні на момент руйнування дзвіниці та загороди, спираючись на загальний архітектурний стиль, та застосувати їх до моделі;
- виконати моделювання об'єктів, про візуальний вигляд яких не залишилося інформації;
- виконати візуалізацію створеної моделі.

Практичне значення роботи полягає в тому, що проект надасть змогу правильно оцінити вигляд Воскресенської церкви після виконання всіх робіт та визначити загальну площу, яка буде задіяна після виконання реставрації.

1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

Використання 3D моделювання під час реставрації споруд є необхідною мірою, для забезпечення успіху робіт. На 3D моделі ми можемо побачити ергономіку об'єкту, його сильні та слабкі сторони. Воскресенська церква міста Лебедина є однією з найстаріших церков лівобережної України, після модернізації в 1867 році складалася з кам'яної дзвіниці та хрещатої чотириверхої будівлі, подвір'я церкви було огорожене кам'яним парканом з воротами [1]. В 1937 році дзвіницю та паркан було зруйновано (рис.1.1).



Рисунок 1.1 – Воскресенська церква міста Лебедина 1930 рік

Роботи з реставрації включають в себе як побудову дзвіниці з парканом так і оновлення фасаду дерев'яної будівлі. Створення 3D моделі є необхідним інструментом для приваблення інвесторів оскільки вона дозволяє швидко і дохідливо пояснити мету проекту. Процес моделювання ускладнюється нестачею інформації щодо зруйнованих частин будівлі.

Особливості такої церкви і певних її елементів в більшості випадків обумовлює саме архітектура, яка закладалася ще на етапі проектування будівлі. Вибравши правильний підхід до вирішення цієї проблеми, можна відобразити всі

елементи в аутентичному архітектурному стилі, визначити необхідні матеріали для текстурування при повному аналізі особливостей споруди.

Можна сказати, що архітектура і дизайн церковних споруд являє собою пов'язаний особливими проектними завданнями (постановкою і рішенням) вид проектування, для якого характерно застосування аналізу архітектурного стилю в комплексі з визначенням матеріалів, які використовувались при будівництві. Свого роду, це синтез архітектури і дизайнерських форм, спрямований на їх естетичну складову, присутніх в умовах життя, при цьому відрізняється від кожного з цих видів окремо як в морфологічному плані, так і прийомами вирішення поставлених завдань [1].

Ще один момент, про який варто згадати, описуючи дизайн фасаду – потрібно спиратися на будівлі, виконані в такому ж архітектурному стилі, як і Воскресенська церква міста Лебедина. Ремонт церков і храмів ускладнений їх архітектурними особливостями. Фасад церкви, як правило, прикрашений ліпниною, декоративної кладкою, фресками, які вимагають особливої уваги при їх оновленні. Кожна церква чи храм унікальні за своєю архітектурою. Реставрація церков вимагає не тільки ґрунтового знання сучасних будівельних технологій і матеріалів. Майстер повинен вивчити методи роботи зодчих старої школи.

Аналогом Воскресенської церкви міста Лебедина можна вважати Троїцьку церкву в селі Дарієвичі (рис.1.2), яка також була збудована наприкінці вісімнадцятого століття. Всі церкви такого типу дерев'яної архітектурної мають композицію де головна частину зрубу, підтримує стіни центрального куполу. Розміри будівлі на пряму залежали від центрального восьмигранника (рис.1.3), який в свою чергу зазвичай становив приблизно 60% всієї площі будівлі [2].



Рисунок 1.2 – Троїцька церква в селі Дарієвичі

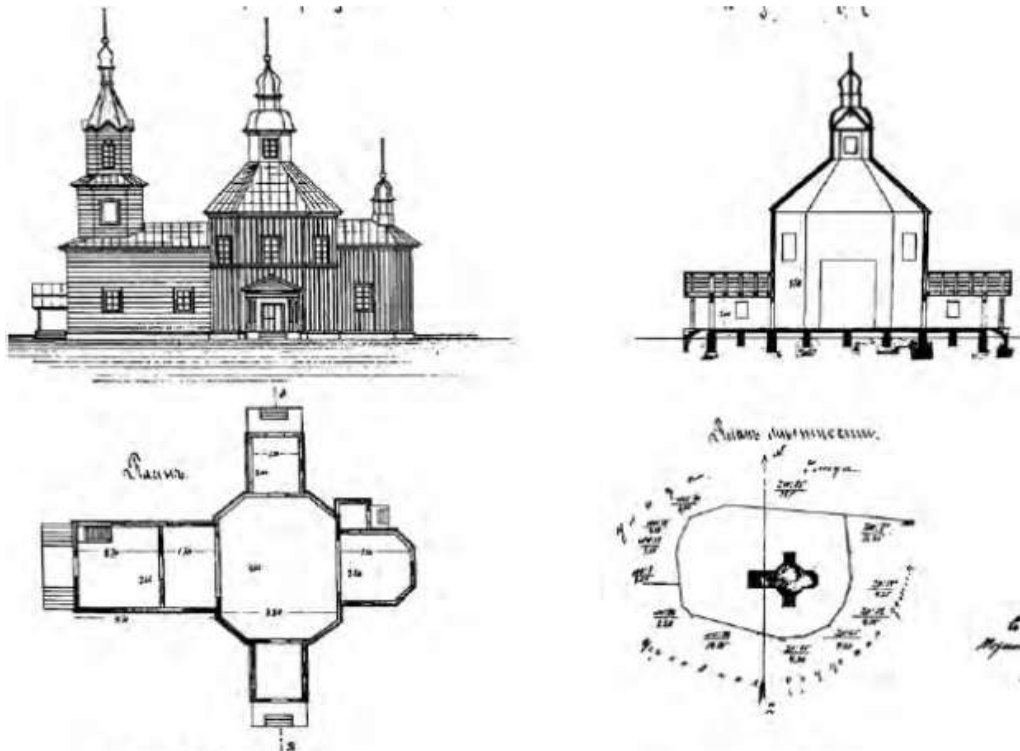


Рисунок 1.3 – Загальний вигляд креслення Троїцької церкви в селі Дарієвичі

1.1 Умовні напрямки архітектурного моделювання в 3d max

Існують такі напрямки архітектурного моделювання [3]:

1. Створення нової архітектурної моделі.
2. Детальне відтворення існуючої будівлі.
3. Висотна графічна експертиза будівлі в існуючому містобудівному середовищі.

Оскільки частини модельованої будівлі на сьогоднішній день зруйнована, і опиратись, при моделюванні цих частин, ми можемо тільки на один рисунок, було вирішено поєднати два перших напрямки. Розглянемо їх детальніше.

1.1.1 Створення нової архітектурної моделі

Перш ніж братися за інструмент, потрібно виконати попередні роботи для визначення загального задуму, характеру, обсягу, планового рішення і архітектурного вигляду будівлі. Все це буде покладено в основу проекту.

Концептуальне моделювання не вимагає детального опрацювання елементів. Це дозволяє економити час і створювати безліч ескізних варіантів. В ході проектування ці ескізи уточнюються і розробляються більш детально. На першому етапі відшукується об'ємно-просторове рішення, уточнюються габарити і обсяг будинку, конфігурація даху, архітектоніка фасадів з показом прорізів. На цьому етапі не потрібно детального опрацювання елементів фасаду, малюнка віконних і дверних заповнень та т.д., адже майже напевно вона приведе до неефективних витрат часу і сил [3].

Створену на першому етапі модель або кілька її варіантів будівлі необхідно зберегти цілком і у вигляді окремих основних частин (дах, фасади) для подальшого використання на наступному етапі.

На другому етапі модель доповнюється архітектурними деталями (карнизи, пілястри, фризи, елементи ордера і т. п.), обробкою фасадів без дрібного прорисовування, рисунком віконних і дверних заповнень. Після остаточного доопрацювання другого етапу можна зайнятися кропіткою роботою по моделюванні

окремих деталей, накладання матеріалів, встановлення освітлення та доведення моделі до потрібного рівня візуалізації.

Модель з частковою деталізацією може включати не деталізовані віконні та дверні прорізи, великі елементи декору і т.д. Її можна успішно використовувати для створення відеокліпу, щоб дати уявлення про об'ємно-просторове рішення або зробити серію нерухомих ракурсних зображень. Остаточний варіант моделі, безумовно, вимагає детального опрацювання елементів фасаду. Добре пророблена модель - це реальний прообраз майбутньої будівлі.

1.1.2 Детальне відтворення існуючої будівлі

Завдання об'ємного відтворення будівлі відрізняється від створення архітектурної моделі і вирішується в основному при новій забудові в існуючому міському середовищі або побудові моделі будівлі, що має історико-архітектурну цінність. Для детального відтворення фасадів робиться детальна фотофіксація будівлі, яка після обробки в растровому графічному пакеті (наприклад, в Adobe Photoshop) використовується в якості текстур. При такому методі можна досягти високого рівня достовірності моделі.

Фотофіксація фасадів, на перший погляд, здається операцією досить простою, що не вимагає особливої майстерності. Помилки і прорахунки в виконаній роботі виявлятимуться в процесі обробки і монтажу текстур в графічному редакторі. Треба пам'ятати, що ви робите не просто красиві картинки з вдалого ракурсу, а створюєте робочий матеріал для майбутніх текстур. Безумовно, багато похибок можна виправити в процесі обробки фотографій в графічному редакторі, але, по-перше, на це буде витрачатися час, по-друге, може постраждати якість текстур.

Щоб уникнути зайвої роботи, не слід, наприклад, робити зйомку при сонячній погоді. Тіні, які лягають на фасад, будуть псувати текстуру. Бажано вибрати час, коли найменше створюється "фотосміття" у вигляді прохожих людей, машин і т. д. Слід так само, по можливості, уникати при фотофіксації спотворення площині фасаду перспективою.

Важливим етапом в створенні достовірної моделі є моделювання подвір'я церкви. Природний ландшафт є невід'ємною складовою в архітектурному моделюванні. Особливості ландшафту, такі як перепади висот, водойми, річки, наявність рослинності, впливають на проектне рішення. Власне, з аналізу території забудови і починається процес проектування. Від того, як архітектор побачить місце забудови, залежить, наскільки гармонійно майбутня будівля впишеться в природне середовище. Вона може прийняти новий вигляд і підкреслити його переваги, або не вписатись, оголюючи недоліки.

Для проекту доцільно розглянути дві складових природного ландшафту:

1. Рельєф місцевості.
2. Рослинність.

При створенні території забудови необхідно найбільш повно відтворити природний рельєф місцевості. З цією метою проводять детальну фотофіксацію ландшафту. Надалі фотографії будуть служити основою для створення текстурних карт. У створенні рослинності ландшафту основну проблему становить моделювання крон дерев і кущів переднього плану.

1.1.3 Освітлення сцени

Освітлення знаходиться на одному рівні разом з текстуруванням. Створена сцена повинна бути освітлена, інакше її об'єкти не будуть видні. За замовчуванням об'єкти освітлюють два джерела світла. Світло від одного з них падає на об'єкти спереду, з лівого верхнього кута сцени, а іншого - ззаду з правого нижнього кута. Обидва штатних джерела світла відключаються, якщо з'являється новостворене джерело світла, а при видаленні всіх створених джерел світла - відновлюються.

При освітленні архітектурної композиції бажано спочатку виділити в комплексі домінанту і розставити світлові акценти так, щоб другорядні об'єкти підтримували її пріоритет, не висуваючись на передній план, і в той же час не перетворювалися в затемнений набір об'єктів з неясними контурами [3].

Завдання це досить складне і вимагає певного досвіду висвітлення великих просторових форм. Складності додає й можливість використання, практично, всіх шістнадцяти типів джерел світла і двох систем освітлення.

1.2 Аналіз програмного забезпечення для реалізації проекту

Програми для 3D-моделювання можуть допомогти перетворити деякі ідеї в практичні моделі і прототипи, які згодом можна буде використовувати в самих різних цілях. Ці інструменти дозволяють створювати моделі з нуля, незалежно від рівня підготовки. Деякі 3D редактори досить прості, так що їх в короткі терміни освоїть навіть новачок. Сьогодні 3D-моделі використовуються в самих різних сферах: це кіно, комп'ютерні ігри, дизайн інтер'єру, архітектура і багато іншого. Для виконання завдання проекту потрібно використати програмний продукт який буде задовольняти потреби в моделюванні та мати гнучкі налаштування під час накладення текстур для якісної візуалізації. Один із прикладів ефективності використання 3D в архітектурі продемонстрували Бен Ділленбургер і Майк Хансмейер, які створили Digital Grotesque, всесвітньо відому гротескну кімнату з хитромудрим настінним орнаментом [4].

Перед тим як відбувся остаточний вибір програмного продукту, були проаналізовані наступні програми.

1. Autodesk AutoCAD Architecture.
2. Autodesk ArchiCAD 18.
3. Autodesk Revit 2011.
4. Autodesk 3ds Max 2014 .

1.2.1 Autodesk AutoCAD Architecture

Дво- і тривимірна система автоматизованого проектування і креслення, розроблена компанією Autodesk. AutoCAD і спеціалізовані додатки на його основі

знайшли широке застосування в машинобудуванні, будівництві, архітектурі та інших галузях промисловості. AutoCAD Architecture - версія, яка було створена для використання при архітектурному моделюванні [5].

В AutoCAD є кілька типів 3D-моделювання. В рамках кожної з цих технологій 3D-моделювання доступні різні функціональні можливості.

1. Каркасне моделювання рекомендується використовувати на початкових етапах проекту і як посилальної геометрії - 3D-каркаса - для подальшого моделювання або зміни.
2. Моделювання об'єктів - ефективний процес, за який надає можливість легко комбінувати примітиви з видавленими профілями; він також надає ряд масових властивостей і функцій створення перетинів.
3. Моделювання поверхонь надає функції управління криволінійними поверхнями, забезпечуючи точність маніпулювання і аналізу.
4. Моделювання мереж надає функції створення скульптур довільної форми, створення згинів і згладжування.

3D-моделі можуть включати в себе всі перераховані компоненти. Можна перетворити тверdotілий 3D-примітив в формі піраміди в 3D-мережу, щоб виконати згладжування мережі. Після цього можна перетворити мережу в 3D-поверхню або назад в 3D-тіло, щоб використовувати можливості відповідних функцій моделювання.

Незважаючи на певною мірою унікальні інструменти для створення 3D моделей, програмний продукт не може задовольнити потреби проекту в аспекті візуалізації, тому було прийнято рішення відмовитися від використання Autodesk AutoCAD Architecture.

1.2.2 Autodesk ArchiCAD 18

ArchiCAD – графічний програмний пакет САПР для архітекторів. Надає можливість проектувати архітектурно-будівельні конструкції. В цій програмі процес 3D моделювання суміщений з процесом креслення і планування приміщень [6].

Потрібно зауважити що моделювання і візуалізація в ArchiCAD більше підходить коли потрібно викреслити перспективу будівлі.

Програмний продукт має переваги при створенні 3D моделей ландшафту, оскільки має інструменти для точного відтворення потрібного рельєфу. ArchiCAD неможливо розглядати лише як засіб для моделювання, фактично цей продукт являє собою симулятором будівельного майданчику.

Якщо в повній мірі використати можливості цього програмного продукту можна створювати робочі креслення будинків (рис.1.4) та ведення документації, яка відповідно зможе використовуватися безпосередньо при реконструкції чи будівництві. Але незважаючи на такі переваги, програма не може вирішити потребу детальної візуалізації.

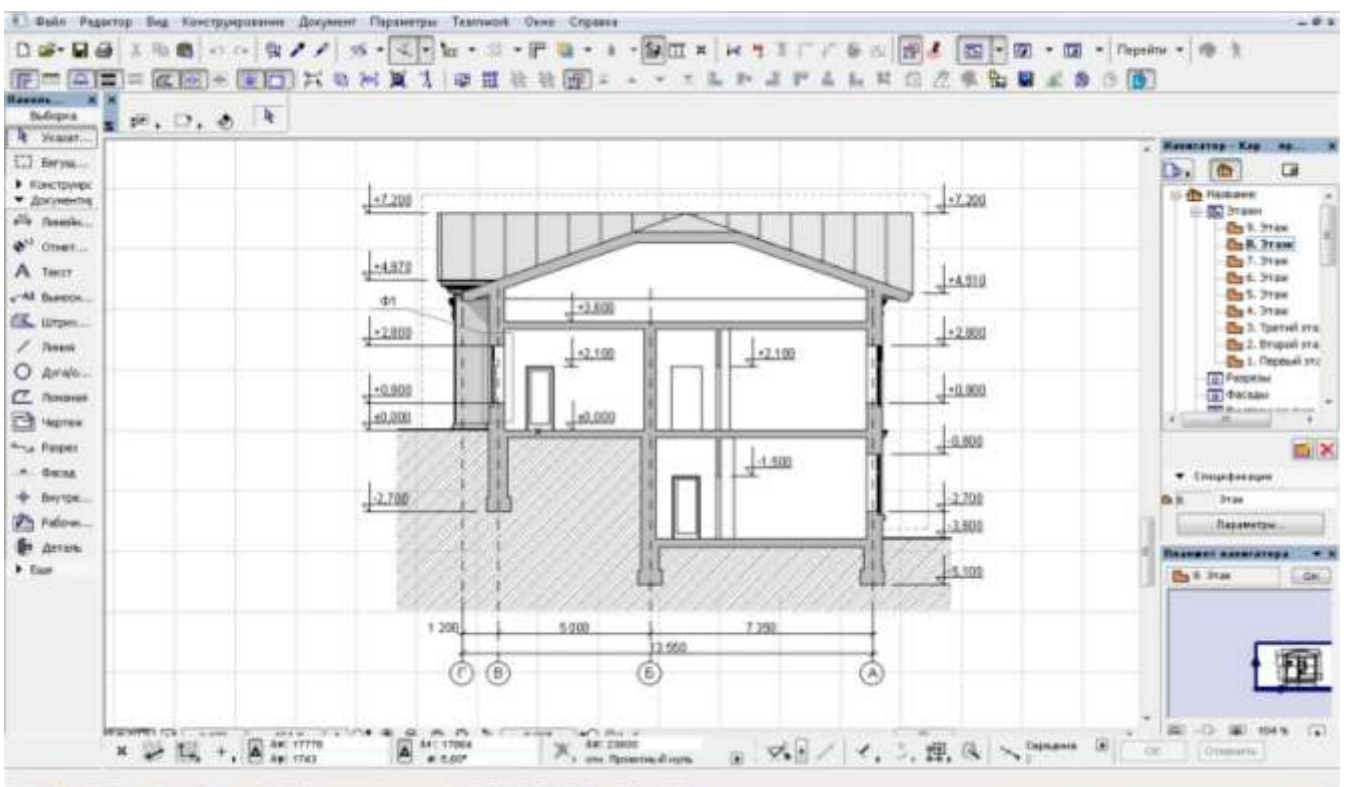


Рисунок 1.4 – Інтерфейс ArchiCAD

Але незважаючи на такі переваги, програма не може вирішити потребу детальної візуалізації, тому використання Autodesk ArchiCAD 18 було визнано недоцільним.

1.2.3 Autodesk Revit 2011

Revit – програмний комплекс для автоматизованого проектування, який реалізує принцип інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling, BIM). Призначений для архітекторів, проектувальників несучих конструкцій та інженерних систем. Має широкий спектр інструментів, завдяки яким в процесі проектування відбувається комплексна обробка і збір всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про будівлю з усіма її взаємозв'язками і залежностями [7].

Сама будівля візуалізується у вигляді 3D моделі. Технологія BIM знаходить застосування в будівництві для проектування, виконання будівельних робіт і для управління системами будівлі. Головне завдання Autodesk Revit – надати не лише креслення будівлі, але й інформацію про розроблений продукт чи групу продуктів.

Проектування в Revit можна розділити на шість етапів:

1. Формується «скелет» майбутньої моделі, створюється каркас рівний по висоті та ширині будівлі, яка відповідно розділяється на блоки.
2. Використовуються шаблони, взяті з бібліотек, для створення тривимірної моделі.
3. Відбувається налаштування додаткових елементів і заповнення інформації, вказуються марки, артикули елементів.
4. Проводиться аналіз будівлі для виявлення архітектурних або конструктивних відхилень.
5. Починається деталізація моделі, створюються поверхи, моделюються фасади. Виконується креслення будівлі в заданому масштабі та проводиться їх редагування відповідно до потреб проекту.
6. Креслення доповнюються інформацією: анотаціями, таблицями, текстовими помітками.

Програмний комплекс виконує більшість завдань, потреба в яких може виникнути під час будівництва. Але не виконує одне з головних завдань проекту – якісну візуалізацію. Також програма надає об'єму інформацію для інженерів використання якої є недоцільним в проекті.

1.2.4 Autodesk 3ds Max 2014

3ds MAX – повнофункціональний графічний редактор, який надає змогу створювати та редагувати тривимірну графіку та анімацію. Програмний продукт надає велику кількість варіантів для створення 3D моделей [8]. Завдяки цьому користувач може будувати як доволі прості моделі, так і складні сцени в які може поміщатись багато деталізованих об'єктів. Можливість роботи в таких сценах буде обмежуватись лише ресурсами робочого комп'ютера користувача.

Існує чотири умовних типи моделювання в 3ds Max:

1. Полігональне моделювання. Складається з модифікаторів Editable Mesh та Editable Pol. Цей спосіб використовується при створенні складних моделей.
2. NURBS (Неоднорідний раціональний B-сплайн) моделювання з використанням B сплайнів.
3. Моделювання з використанням поверхонь Безьє, зазвичай використовується при моделюванні тіл обертання.
4. Моделювання за допомогою стандартних елементів та модифікаторів, що застосовуються до них.

Візуалізація є останнім етапом роботи над 3D моделлю. 3ds MAX має зручні інструменти для налаштування текстурних карт та непоганим інструментом для отримання зображення сцени. Але доцільно буде розглянути додаткові плагіни, які надають розширені можливості налаштування текстур, а саме Corona та V-Ray.

V-Ray надає інтуїтивно зрозумілу можливість початкової роботи, а також тонкі й гнучкі налаштування матеріалів. Також перевагою цього плагіну можна вважати універсальність графічного рушія, який підходить для візуалізації практично будь яких сцен [4].

Corona дозволяє отримати аналогічну реалістичність але з меншими витратами часу та сил, так як стандартні налаштування пакета підходять для більшості сцен. Також Corona без проблем може працювати з уже створеними матеріалами в V-Ray [9]. Однією з основних відмінностей Corona від V-Ray є

прогресивний метод рендеру завдяки цьому користувач за кілька хвилин може оцінити всі аспекти зображення: композицію, світло, кольори, матеріали, тіні і т.д.

Проаналізувавши наведений раніше список програмних продуктів, було прийняте рішення використовувати Autodesk 3ds Max 2014. Набір інструментів для моделювання є оптимальним для вирішення поставлених в проекті задач, а якість візуалізації є найкращою серед переглянутих програмних продуктів. Засобом візуалізації було вирішено використати плагін Corona, який надає можливість зменшити витрати часу завдяки стандартним налаштуванням матеріалів.

2 ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

2.1 Мета й задачі дослідження

Основною метою проекту є візуалізація Воскресенської церкви міста Лебедина зразку 1930-го року. На зображенні, окрім будівлі, буде відображено подвір'я церкви разом рослинністю та кам'яним парканом.

Для досягнення мети необхідно реалізувати такі задачі:

1. Провести аналіз дерев'яної української архітектури вісімнадцятого століття для визначення особливостей будівництва храмів.
2. Створити деталізовану модель дерев'яної частини будівлі, зважаючи на сьогоденний стан споруди та її матеріали.
3. Створити деталізовану модель дзвіниці спираючись на історичні дані. Розміри дзвіниці встановлюються завдяки порівнянню з вцілілою частиною храму.
4. Змоделювати кам'яний паркан з металевою решіткою. Елементи решітки моделюються спираючись на архітектурний стиль.
5. Створити ворота, які повинні бути ідентичними зразку 1930-го року. Ліпнина на воротах моделюється спираючись на відповідний архітектурний стиль.
6. Створити ділянку землі для компонування сцени – розміщення 3D моделей, рослин.
7. Налаштувати матеріали для кожної моделі, розмістити світло та вибрати ракурс для камери.
8. Провести візуалізацію з різних ракурсів.

Матеріали для текстуровання будуть створюватися за зразком нових непошкоджених матеріалів, так як 3D модель повинна виконувати демонстраційну функцію для приваблення інвесторів, та ознайомлення організаторів реконструкції.

Це рішення надасть можливість провести контрастну лінію між виглядом споруди до виконання робіт (рис.2.1), та після їх завершення.



Рисунок 2.1 – Воскресенська церква міста Лебедина 2019 рік

Кінцевий продукт не має мети візуалізувати інтер'єр церковного приміщення, оскільки суттєвих змін з 1930 року він не зазнав. Зруйновані елементи будуть моделюватися з урахуванням особливостей архітектурного стилю періоду побудови церкви. Додатковим завданням буде інтегрування в подвір'я зразку 1930-го року двох пам'ятних хрестів церковнослужителів Іоана Олексійовича Ісиченко та Василя Великого.

Сформульоване технічне завдання на виконання проекту наведено в додатку А.

2.2 Методи реалізації проекту

2.2.1 Побудова коробки будівель

Існує декілька способів створення архітектурної споруди (коробки приміщення) Одним із основних методів є екструзія. Суть методу в тому, що

коробка видавлюється на величину, рівну висоті стін [4]. Для побудови коробки, можуть бути використані наступні модифікатори:

Extrude – модифікатор для простого видавлювання;

Bevel – модифікатор для видавлювання з каскою;

Bevel Profile – модифікатор для видавлювання з профілем, або «протягування» перетину по шляху;

Sweep – модифікатор для «протягування» перетину уздовж шляху з набором перетинів.

Розглянемо метод побудови стін приміщення за допомогою екструзії:

1. Побудова або імпорт плану приміщення, контури повинні бути замкнутими. Для спаювання не замкнених точок, потрібно використати команду Weld.
2. За допомогою модифікатора Extrude потрібно видавити готовий план на висоту, рівну висоті стін.
3. Створення заготовок для вирізання отворів під вікна. Заготовки повинні повністю проходити крізь стіни приміщення.
4. Виділення стін та виконання операції вирахування за допомогою інструменту Boolean для побудови вікон.

Іншим методом побудови приміщення є видавлювання 2D плану стіни по товщині. Це доволі поширений метод побудови коробки приміщення. Його можна використовувати коли в домі стіни з фронтоном, або в стінах складні отвори, а також коли в приміщеннях є однакові стіни.

1. Потрібно створити на виді Front плоску фігуру Rectangle, яка буде співпадати зі стіною будинку.
2. Примінити до прямокутника модифікатор Edit Splane, потім потрібно перейти на рівень Vertex і за допомогою команди Refine додати точку в центрі верхньої сторони прямокутника. Піднімаємо добавлену вершину, щоб отримати фронтон.
3. Будуємо на поверхні сплайну прямокутники, які будуть виконувати роль вікон, та приєднуємо їх використовуючи команду Attach.
4. Копіюємо стіни і формуємо з них коробку приміщення (рис.2.2).

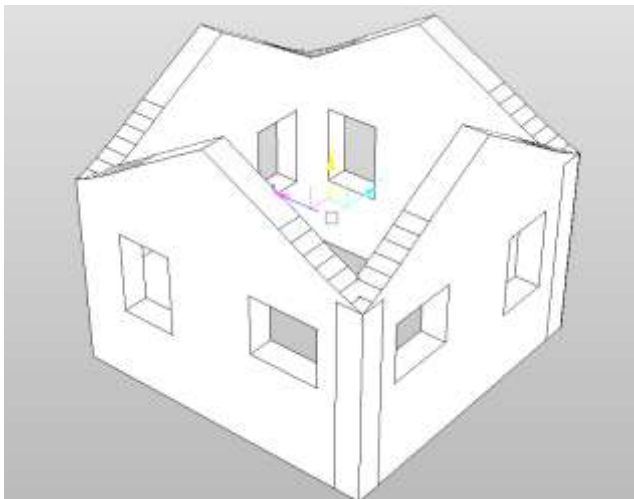


Рисунок 2.2 – Коробка приміщення

5. Для побудови даху будуємо сплайн відповідної форми (рис. 2.3).



Рисунок 2.3 – Сплайн у формі даху

6. До отриманого сплайну приміняємо модифікатор Extrude і витягуємо до прийнятної довжини.
7. Поеднуємо стіни та частини даху для отримання кінцевої коробки приміщення (рис.2.4).

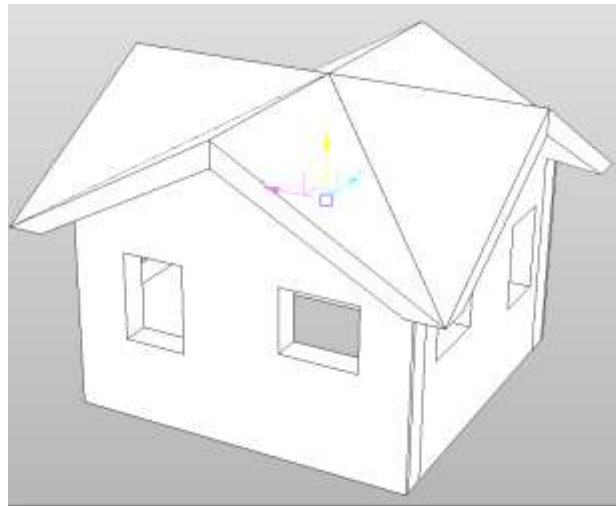


Рисунок 2.4 – З'єднання стін з дахом

Значною перевагою цього методу є можливість зручно розташовувати прорізи в стінах. Наприклад, якщо виникає потреба пересунути, змінити розміри або видалити якийсь отвір потрібно лише перейти на рівень підоб'єктів, виділити необхідні сегменти або вершини і редагувати їх.

На жаль, такої можливості немає при управлінні прорізами за допомогою булевих операцій. За допомогою екструзії 2D плану стіни, можна будувати досить складні архітектурні споруди.

Розглянемо далі способи моделювання природного ландшафту та оточення споруди.

2.2.2 Моделювання середовища оточення

За основу ландшафтної поверхні візьмемо Vox (Паралелепіпед) зі збільшеним числом сегментів по довжині і ширині [3]. Для створення рельєфу потрібно вибірково підганяти плоску поверхню паралелепіпеда під форму природного рельєфу місцевості.

Найбільш зручно для цієї мети використовувати модифікатор Affect Region (Вплив на область). Цей модифікатор, впливаючи на частину вершин об'єкта, дозволяє створювати випуклості і увігнутості поверхні (рис.2.5). Для надання реалістичності моделі рельєфу можна використати модифікатор Noise

(Неоднорідність), що викликає випадкові випуклості геометричної моделі. Це надасть моделі органічність і природність.

Після виконання цих робіт, на підготовлену геометрію рельєфу поверхні можна нанести матеріал з використанням текстурних карт, отриманих з фотографій ландшафту, після обробки їх в графічному редакторі.

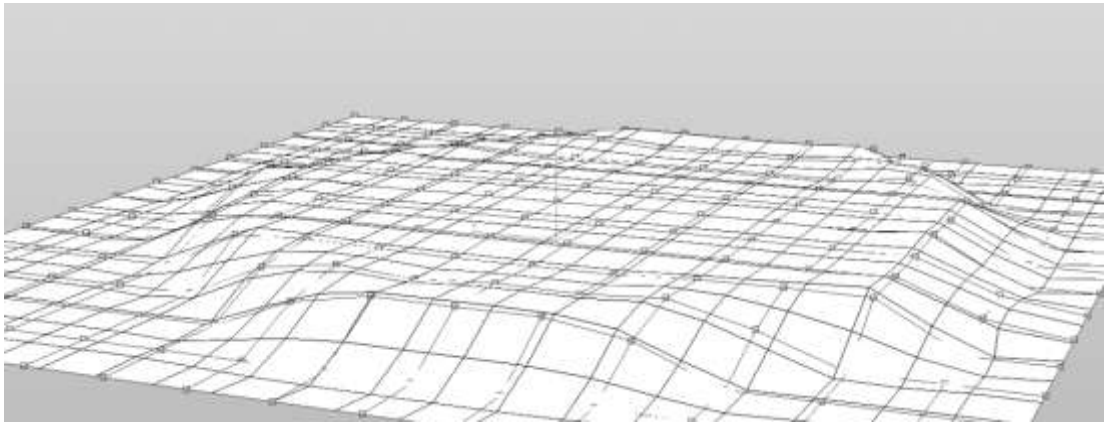


Рисунок 2.5 – Використання модифікатору Affect Region

Рельєф місцевості можна створити за допомогою карти зміщення і деформатора Displace (Зсув). З для цього створюється в будь-якому графічному редакторі (наприклад, Adobe Photoshop) підоснову - малюнок, який буде визначати рельєф поверхні. В якості основи ландшафту будується паралелепіпед (box) і створюється джерело об'ємної деформації типу Displace (Зсув), що має вигляд прямокутника.

Для редагування джерела деформації сувою Parameters (Параметри), можна підібрати величину зміщення Strength (Сила). Додатне значення параметра зміщує об'єкт до джерела деформації, а від'ємне – в протилежну сторону. Додамо кнопці None в розділі Bitmap (Растрова карта) завчасно побудовану карту зміщення. Ступінь деформації визначається кольором растрової маски. Вона зростає пропорційно переходу від чорного кольору до білого.

При моделюванні таких об'єктів, як гілки з листям, часто використовують чорно-білу растрову карту в розділі Opacity (Непрозорість) сувою Maps (Карти

текстур). З її допомогою задається форма зовнішнього контуру об'єкта. Таким чином, геометрія імітується текстурною картою.

Для нанесення на виділену контуром область зображення гілки з листям в розділі Diffuse Color (Колір дифузного розсіювання) використовується карта текстури типу Bitmap (Растрова). Щоб надати об'єкту природну нерівність, в розділ Bump (Рельєфність) його матеріалу поміщається карта текстури Noise (Неоднорідність)

Для моделювання хвойної гілки береться за основу Box (Паралелепіпед) і згинається за допомогою модифікатора Bend (Вигин), що додасть природність у лініях контуру. На об'єкт потрібно наложити карту-маску і растрову карту із зображенням хвойної гілки.

Для створення тіні від об'єкта, заданого маскою непрозорості, використовуємо тінь трасованого типу. В цьому випадку вона буде відповідати видимій формі об'єкта.

2.2.3 Налаштування освітлення

При створенні освітлення сцени використовують вісім стандартних і вісім фотометричних типів джерел світла.

До стандартних типів освітлення відносять:

1. Omni (Всеспрямоване джерело) – джерело, що випромінює світло рівномірно у всі сторони.
2. Free Direct (Вільно направлене джерело).
3. Target Direct (Спрямоване джерело).
4. Free Spot (Вільний прожектор).
5. Target Spot (Націлений прожектор).
6. SkyLight (Джерело природнього освітлення).
7. Mr AreaOmni (Всеспрямоване просторове джерело mental ray).
8. Mr Area Spot (Вільний просторовий прожектор для mental ray).

Всеспрямоване джерело - це джерело світла, що висвітлює простір з однієї точки рівномірно у всіх напрямках, подібно звичайній лампочці. Всеспрямоване джерело

може відкидати тіні і служити проектором зображень на поверхню. Спрямований джерело випускає паралельні промені світла. прикладом такого джерела служить сонце [3]. Прожектор відрізняється від спрямованого джерела тим, що його промені не паралельні, а розходяться пучком з єдиної точки, в якій розташовується джерело.

Фотометричні джерела світла використовують фотометричні ефекти, які дозволяють більш точно розрахувати освітлення об'єкта відбитим світлом, наближаючи освітлення до реального (денного). Ви можете створювати джерела світла з різним видом розсіювання світла, створюючи природну світлову гаму.

Існує вісім типів фотометричних джерел світла :

1. Target Point (Спрямований точковий).
2. Free Point (Вільний точковий).
3. Target Linear (Спрямований лінійний).
4. Free Linear (Вільний лінійний).
5. Target Area (Просторовий спрямований).
6. Free Area (Просторовий вільний).
7. IES Sun (IES Сонце).
8. IES Sky (IES Небо).

Також, існують дві системи освітлення в розділі Systems панелі Create:

1. Sunlight (Сонячне світло).
2. Dalight (Денне світло).

Перша з них дозволяє імітувати сонячне світло з використанням географічної прив'язки до місця освітлюваної сцени, пори року і доби. Друга система освітлення дає можливість узгоджено комбінувати світло сонця і розсіяне світло неба. Обидві ці системи можна успішно використовувати при вирішенні проблем інсоляції приміщень в проектах для будівництва.

Сцена, що складається з об'єктів, які не відкидають тінь, може здатися дивною і неприродною. Але це не означає, що всі джерела світла, які розфарбовують сцену, повинні працювати в режимі ввімкненої тіні [3]. Якщо об'єкти сцени при розставлених джерелах світла дають картину неприродного накладення тіней, то з цим потрібно боротися, виявляючи зайві тіні шляхом послідовного їх відключення.

Іноді й саме освітлення деяких об'єктів сцени порушує світло-тіньовий баланс. У цьому випадку об'єкт забирають від джерела освітлення.

3 ПРОЕКТ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ВОСКРЕСЕНСЬКОЇ ЦЕРКВИ

3.1 Структурно-функціональний аналіз проекту

Функціональна модель призначена для опису існуючих процесів, в якому використовуються як природня, так і графічна мова. Для передачі інформації про конкретну систему джерелом графічної мови є сама методологія IDEF0.

Для створення функціональної моделі використано програмний продукт компанії Computer Associates - VPwin.

Розглянемо перший рівень проекту «Візуалізація 3D моделі Воскресенської церкви м. Лебедин». Контекстну діаграму даного процесу представлено на рис. 3.1.

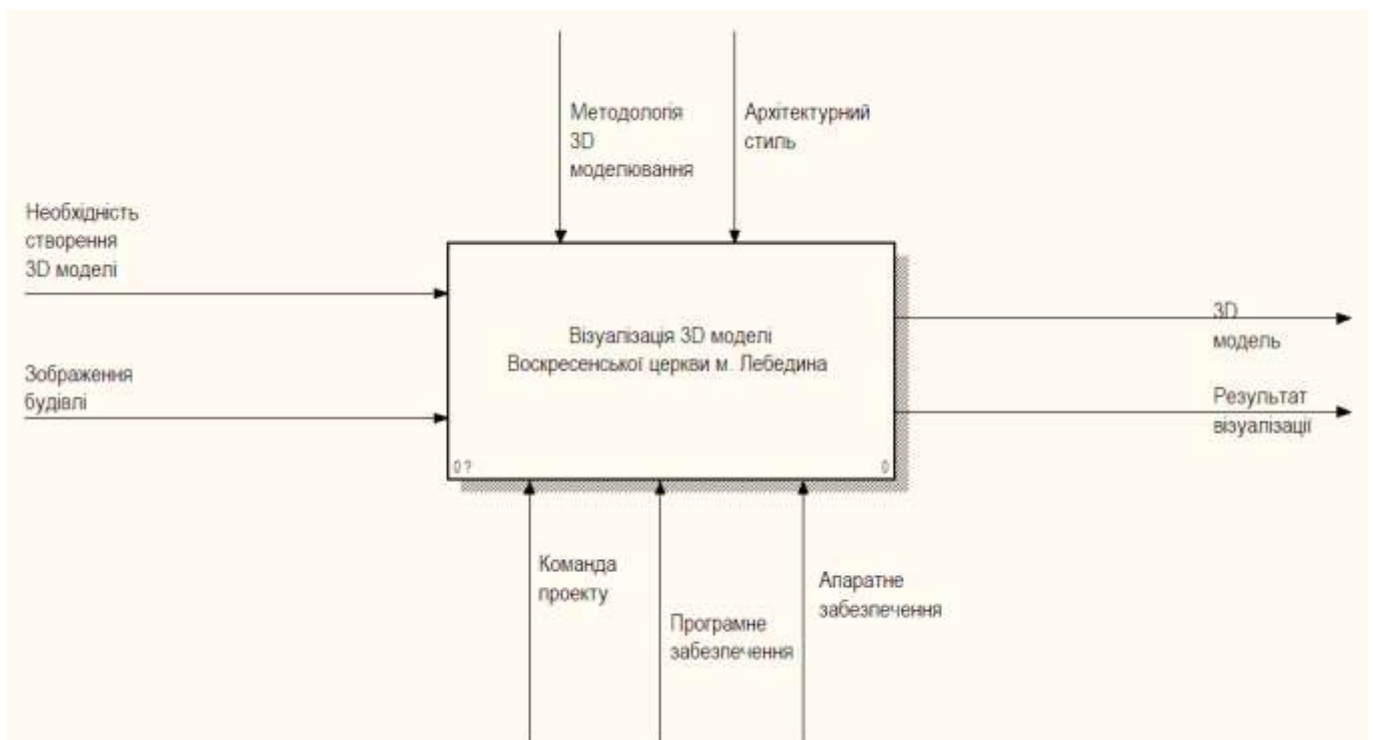


Рисунок 3.1 – Контекстна діаграма

IDEF0-діаграма містить блоки і дуги. Блоки зображують функції модельованої системи. Дуги пов'язують блоки разом і відображають взаємодії і взаємозв'язку між ними. Кожна сторона блоку має особливе, цілком певне призначення. Ліва сторона

блоку призначена для входів, верхня - для управління, права - для виходів, нижня - для механізмів.

Вхідною стрілкою до головного блоку є «Необхідність створення 3D моделі».

На виході будуть 3D модель та результат візуалізації.

Проект буде керуватись нормативними документами, та методологією 3D моделювання.

На першому рівні деталізації моделі головна діаграма декомпозиується на наступні блоки, представлені на рисунку 3.2.

- створення технічного завдання;
- створення 3D моделі;
- налаштування сцени.

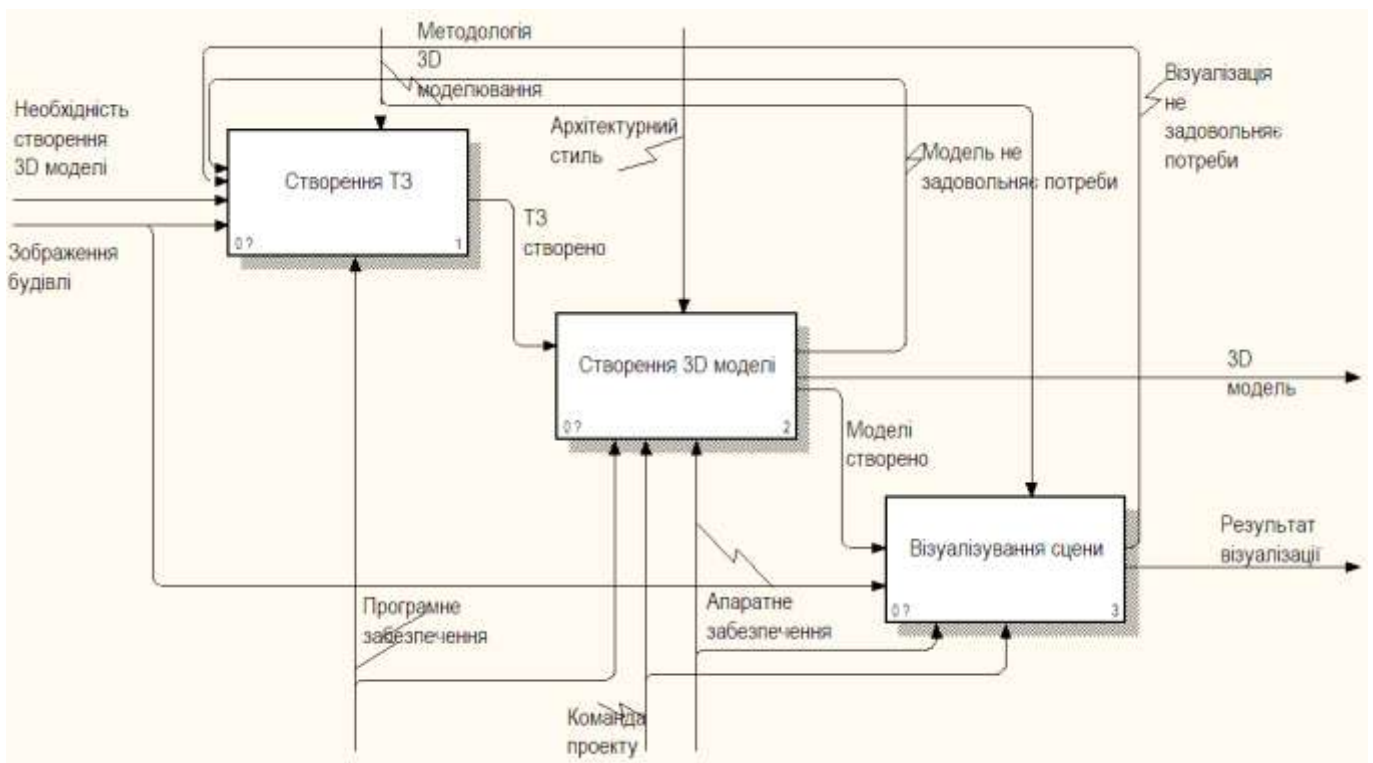


Рисунок 3.2 – Діаграма декомпозиції IDEF0

Вхідними стрілками до діяльності «Створити ТЗ» є «Необхідність створення 3D моделі», яка визначає початок візуалізації. Механізмом для цього блоку буде виступати команда проекту, а керуючим нормативні документи. В блоці «Створити

3D моделі» механізмами буде виступати команда проекту, апаратне забезпечення та програмне забезпечення. Блок «Налаштувати сцену» керується методологіями 3D моделювання, а механізмами буде команда проекту, апаратне забезпечення та програмне забезпечення, вихідною стрілкою з цього блоку є «Результат візуалізації».

Всього в моделі 2 рівні декомпозиції. Діаграму декомпозиції процесу «Створення ТЗ» наведено на рисунку 3.3.

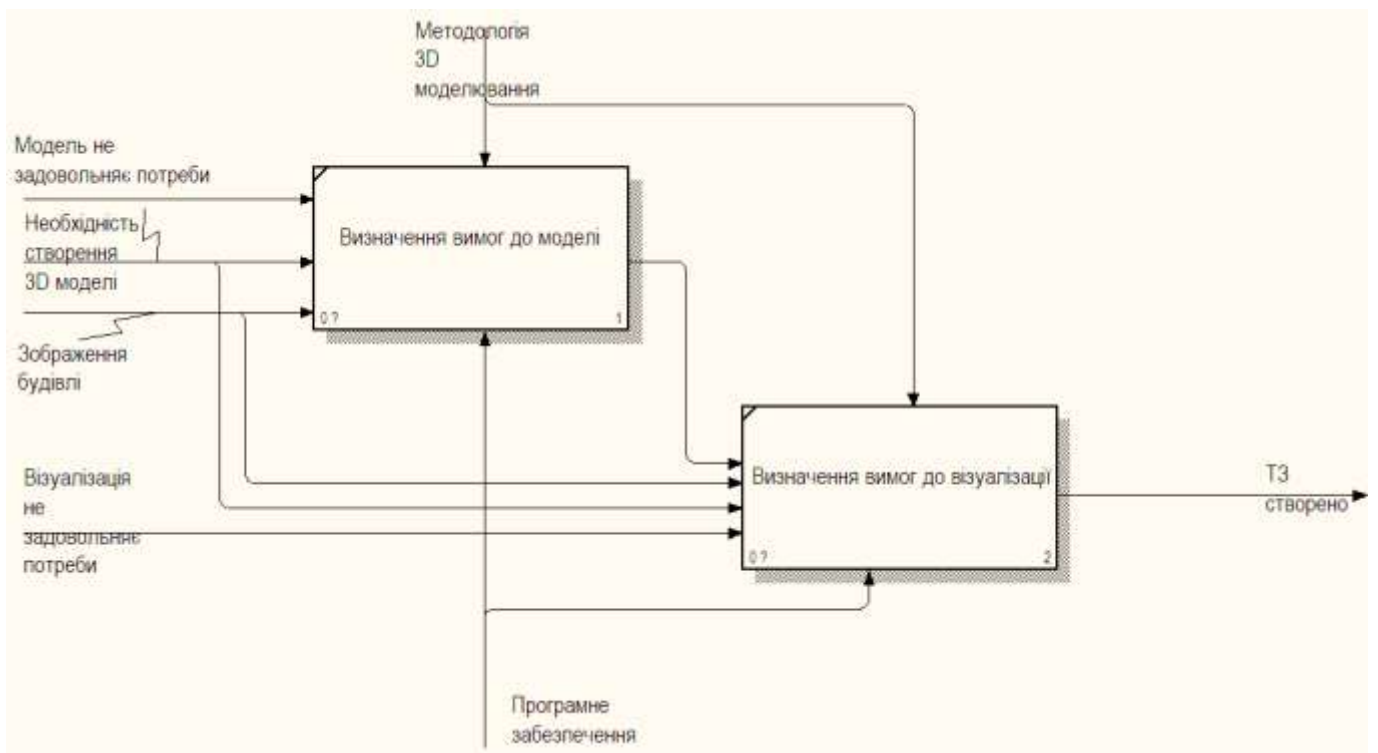


Рисунок 3.3 – Діаграма декомпозиції IDEF0 «Створити ТЗ»

Вхідними стрілками до діяльності «Визначення вимог до моделі» є необхідність створення 3D моделі, на основі якої обговорюються вимоги. Другою стрілкою є зворотній зв'язок від блоку «Створення 3D моделі».

Наступним блоком буде «Визначення вимог до візуалізації», де визначається якість вихідного зображення. Вхідними стрілками до цього блоку буде «Необхідність створення 3D моделі», та зворотній зв'язок з блоком «Налаштування сцени», на виході отримаємо створене технічне завдання.

Першим блоком на діаграмі декомпозиції (рис.3.4) є «Ознайомлення з ТЗ», цей процес є необхідним етапом перед початком моделювання. Наступні три блоки – «Моделювання дзвіниці», «Моделювання основної будівлі», «Моделювання огорожі з ділянкою землі» – позначають роботу над створенням моделей. Механізмами до цих блоків будуть виступати «Команда проекту» та «Програмне забезпечення», також до цих блоків буде проведено зворотній зв'язок від блоку «Розмістити об'єкти в сцені», який є останнім на цій діаграмі. В блоці «Розмістити об'єкти в сцені», механізмом буде виступати «Команда проекту», та «Програмне забезпечення», а вихідна стрілка позначає завершення етапу роботи над моделями.

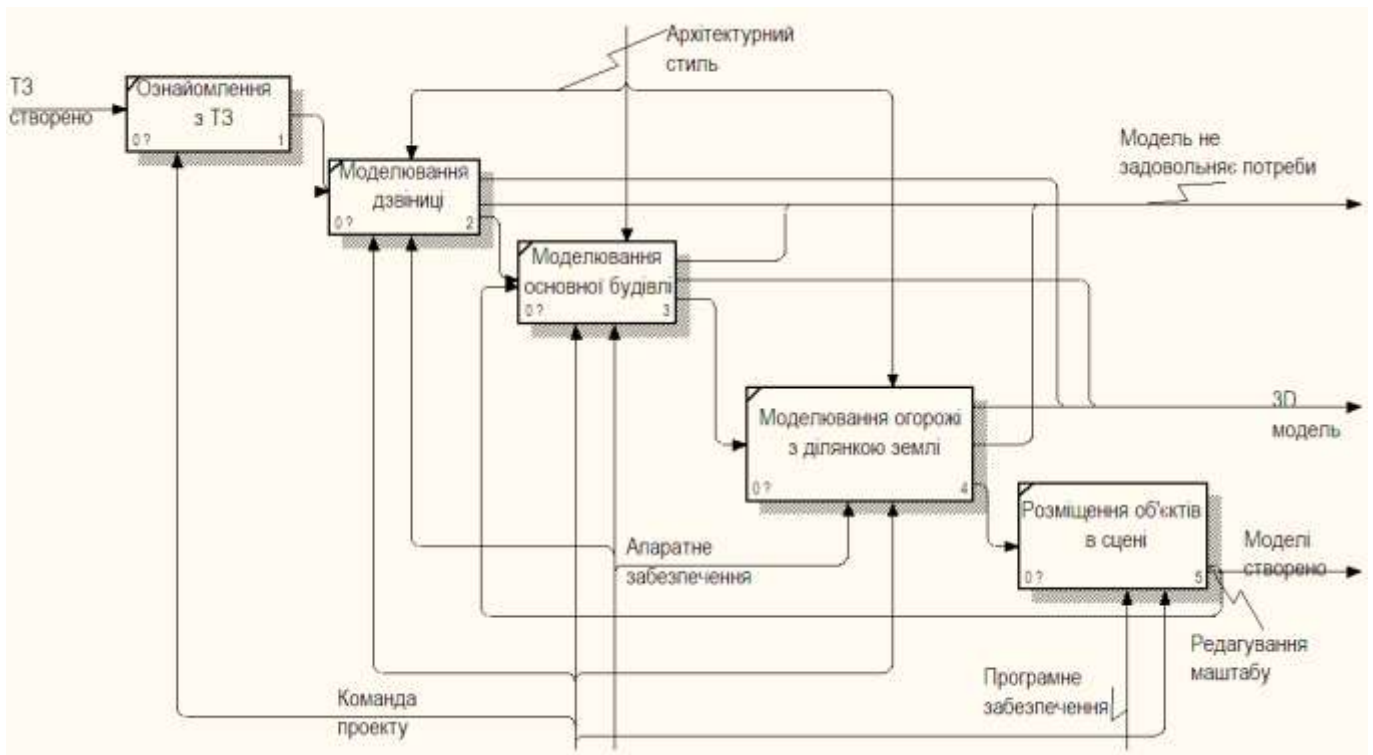


Рисунок 3.4 – Діаграма декомпозиції IDEF0 «Створення 3D моделі»

Вхідною стрілкою до блоку «Накладання текстур» діаграми, що зображена на рисунку 3.5, є «Моделі створено», на які команда проекту буде спиратись при накладенні текстур. Механізмами будуть виступати «Апаратне забезпечення», «Програмне забезпечення» та «Команда проекту», керуючим елементом буде «Методологія 3D моделювання». Блоки «Налаштувати освітлення» та «Налаштувати

тіні» йдуть наступними, механізмом та керуючим елементом для них виступають відповідні стрілки.

Останнім блоком є «Створення 2D зображення», на виході якого ми отримуємо результат візуалізації, та якщо зображення не відповідає ТЗ, йде стрілка до блоку «Визначення вимог до візуалізації», для вирішення проблем.

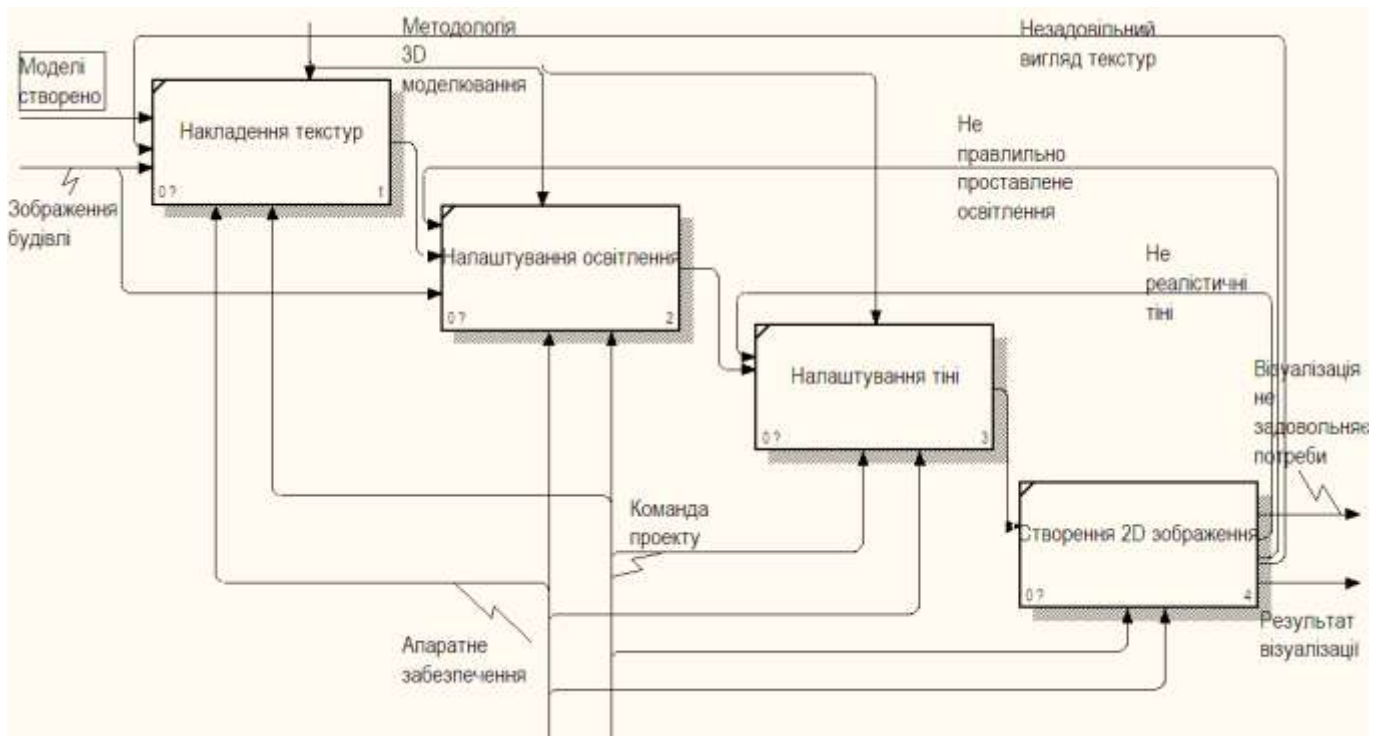


Рисунок 3.5 – Діаграма декомпозиції IDEF0 «Налаштування сцени»

3.2 Моделювання варіантів використання проекту

Use Case (варіант використання, прецедент,) - це сценарна техніка опису взаємодії. За допомогою Use Case можуть бути описані і вимога до користувача, і вимога до взаємодії систем, і опис взаємодії людей і компаній в реальному житті.

У загальному випадку, за допомогою Use Case може описуватися взаємодія двох або більшої кількості учасників, що має конкретну мету. До складу моделі варіантів використання входить опис акторів, варіантів використання (ВВ) та діаграми варіантів використання (рис. 3.6).

Актори:

1. Менеджер проекту – співробітник компанії, який працює безпосередньо з клієнтами, визначає вимоги, та затверджує технічні завдання.
2. Дизайнер – співробітник, який створює моделі та проводить візуалізацію, згідно технічного завдання.

Варіанти використання:

1. ВВ Створення ТЗ – ВВ визначає вимоги до моделей та візуалізації.
2. ВВ Моделей – ВВ дозволяє команді проводити роботу над моделями та надавати клієнту готові моделі без текстур.
3. ВВ Внесення правок – ВВ надає можливість команді під час перевірки роботи вказувати на помилки, та перевіряти чи відповідає виконана робота вимогам.
4. ВВ Візуалізація – ВВ дозволяє програмному забезпеченню надавати клієнту 2D зображення з потрібного ракурсу.

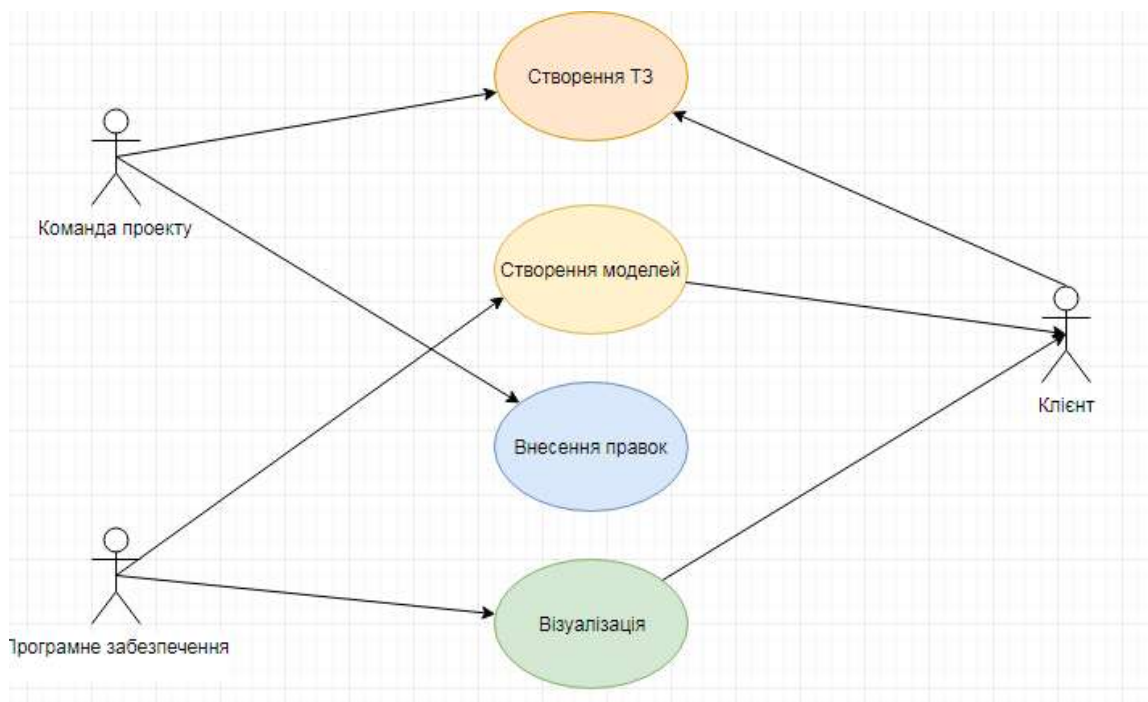


Рисунок 3.6 – Діаграма варіантів використання

4 ПРАКТИЧНА РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛІ ЦЕРКВИ

4.1 Моделювання об'єктів для сцени

Для практичного моделювання було прийняте рішення створювати модель в масштабі 1:1. Для правильного розташування та оцінки загального вигляду моделювання об'єктів в сцені створювались об'єкти в такій послідовності:

1. Ділянка землі на якій розташована церква (рис.4.1).
2. Кам'яна огорожа по периметру ділянки (рис.4.2).
3. Ворота, які виконують функцію входу на ділянку (рис.4.3).
4. Кам'яна дзвіниця (рис.4.4).
5. Основна, дерев'яна, частина церкви (рис.4.5).
6. Рослинність ділянки (дерева, трава).

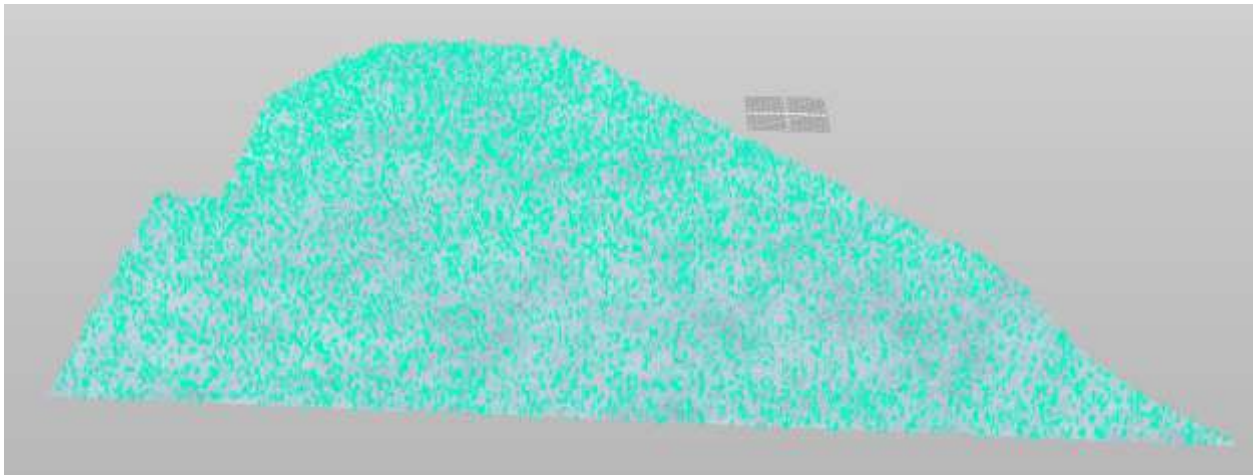


Рисунок 4.1 – Модель ділянки землі

Для моделювання ділянки було створено об'єкт Plane, щоб надати йому потрібної форми було вирішено використати модифікатор FFD(box) 15x15x15, в поєднанні з інструментом Select and Move вдалося досягти прийняттого відображення ландшафту. Для покращення моделі ділянки до об'єкту примінили модифікатор Noise, який надав більш реалістичного відображення [11].

Для створення трави на ділянці було вирішено використовувати Corona Scatter. Щоб трава була густою, ділянку з нею довелося змінити так, щоб її було видно лише на виставленій камері. Кількість об'єктів, які розміщуються на площині, рівна 1000000. На рисунку 4.1 можна побачити 1% від загальної кількості трави [12].

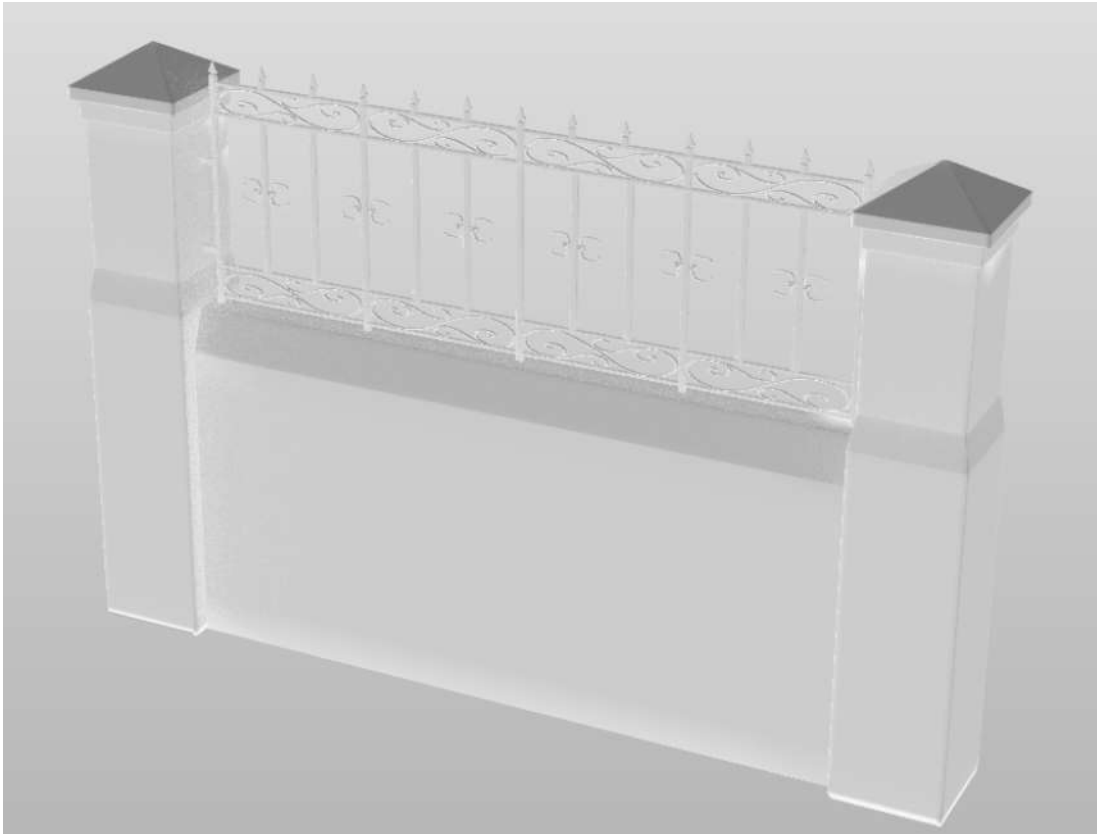


Рисунок 4.2 – Модель кам'яної огорожі

Оскільки зображення будівлі 1930-го року не дає змоги чітко визначити форму кованої решітки, було прийняте рішення створювати індивідуальну модель зважаючи на особливості споруди. Складні елементи створювалися завдяки використанню сплайнів та роботі з інструментом Select and Move на рівні вершин [1312]. Прості елементи решітки створювалися шляхом перетворення примітивів типу Box в Editable Poly та маніпуляцій з інструментами Select and Move та Select and Uniform Scale. Кам'яні елементи паркану створювалися за тим самим принципом, що і прості елементи решітки.

Більшість елементів воріт вдається побачити на опорному зображенні, але чітко визначити оздоблення підніжжя колон не має можливості, тому оптимальним

рішенням було створити ліпнину спираючись на зразки того часу в який було побудовано церкву.

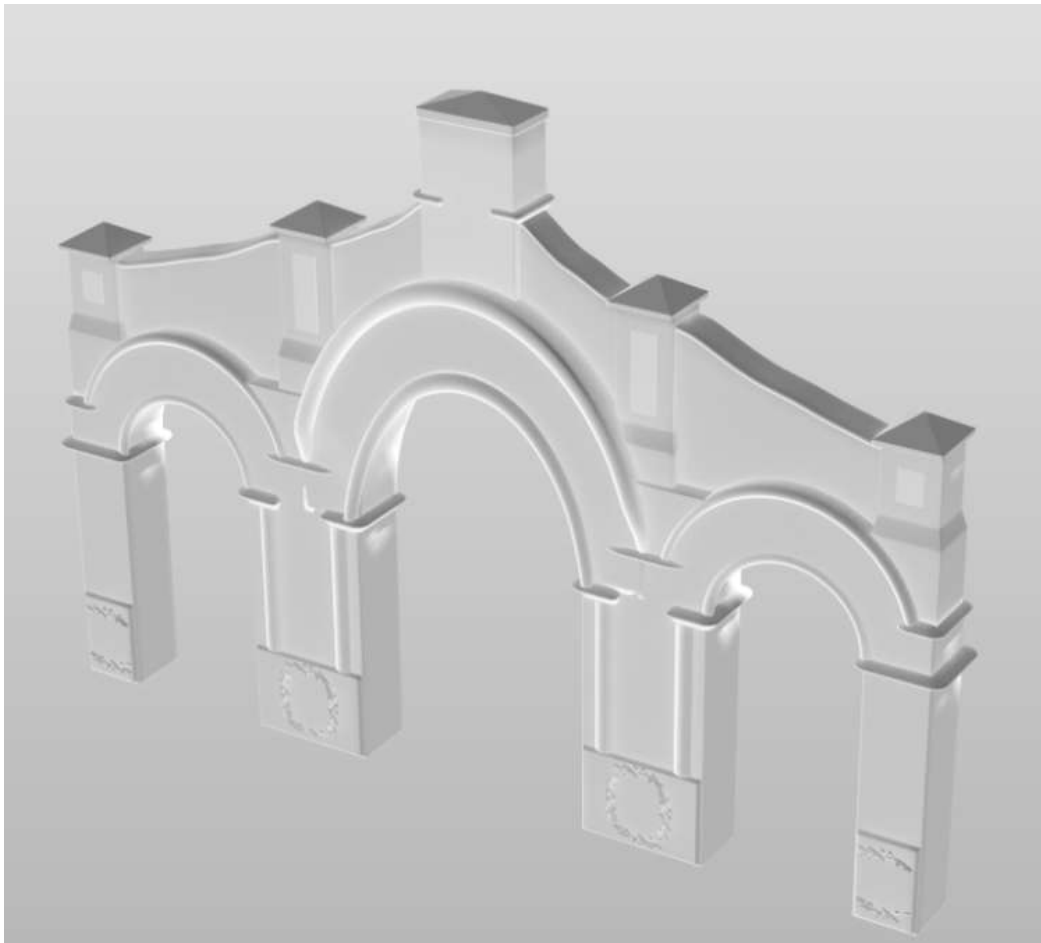


Рисунок 4.3 – Модель воріт

Більшість елементів об'єкту було створено завдяки роботі з примітивами Box, ChamferBox та Cylinder, до яких примінили Editable Poly [14]. Арки створювалися шляхом використання модифікатору Bend та подальшою деталізацією за допомогою Select and Move та Select and Uniform Scale.

Для створення ліпнини було використано методику, за якою з простих сплайнів створювався каркас моделі відповідно до референсу, далі об'єкт перетворювали в Editable Poly, надавали об'єм за допомогою інструменту Extrude, для пом'якшення гострих країв користувалися Relax та Chamfer, а щоб створити додаткові вершини, використовувався інструмент Cut [1513].

Коли заготівля приймала прийнятний вигляд, переходили до останнього етапу, на якому приміняли модифікатор Shell для створення об'єму об'єкта та Toorbsmooth для згладження гострих країв. Всі елементи дзвіниці створювалися з примітивів Box, ChamferBox, Cylinder, Sphere, Prism [16]. До кожного примітиву було примінено Editable Poly, та проведено роботу з редагування вершин та країв за допомогою інструменту Select and Move та Select and Uniform Scale.



Рисунок 4.4 – Модель дзвіниці

Основу дерев'яної будівлі церкви (рис. 4.5) створювали за допомогою використання інструментів Extrude, сувою Edit Polygons [1714]. Вигляд дерев'яних стін було досягнуто завдяки інструменту Connect на рівні країв, та використанню Extrude до полігонів, які утворилися в результаті роботи з краями.

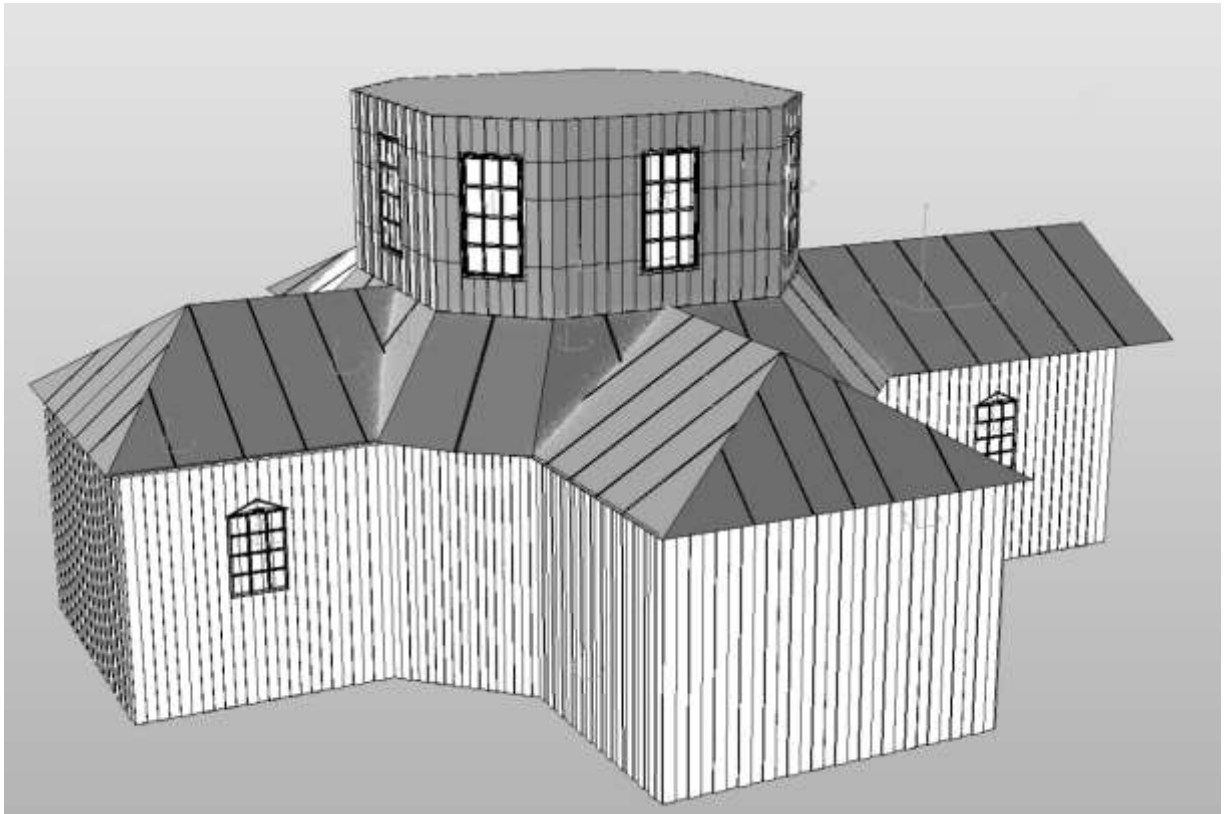


Рисунок 4.5 – Модель дерев'яної частини церкви

Деталізація даху відбувалася по тому методу що й стіни. Моделювання вікон проходило завдяки редагуванню примітивів після використання Editable Poly. Основна частина моделі меншого куполу (рис.4.6) була створена з Cylinder, який перетворено в Editable poly для моделювання віконної рами. Завдяки інструменту Connect було підготовлено полігони до обробки за допомогою інструментів Extrude та Bevel, в результаті чого була створена віконна рама на моделі [1815].

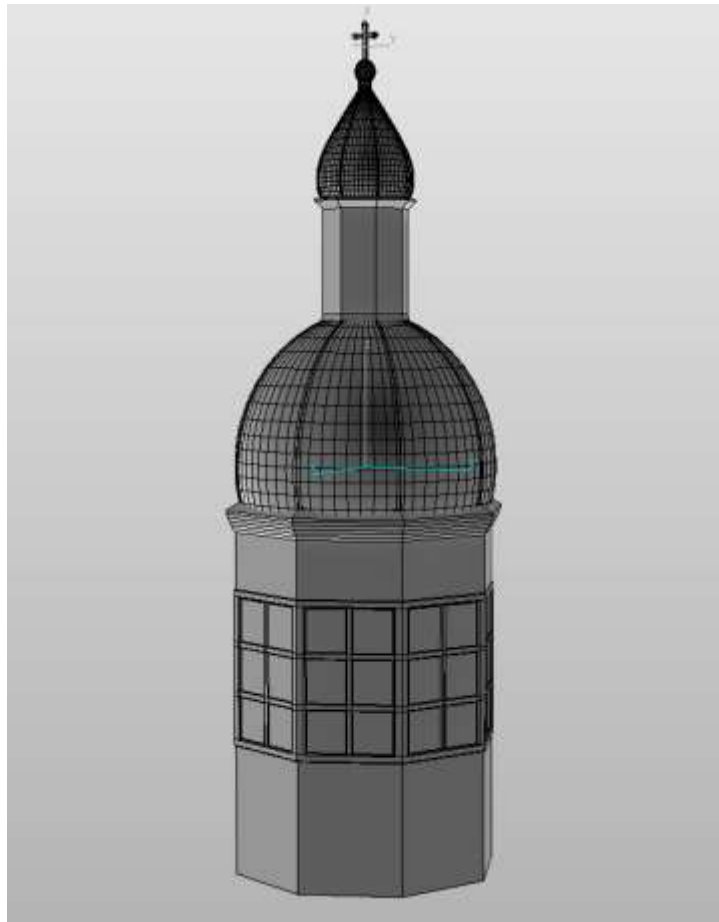


Рисунок 4.6 – Модель меншого куполу

Дах куполу створювався за допомогою перетворення об'єкту Sphere в Editable poly, використання інструментів Select and Move, Select and Uniform Scale, та створенню швів за допомогою Extrude [19]. Інші елементи моделі будувалися за зразком двох попередніх оскільки вони в певній мірі повторюють форму об'єктів.

Дах головного куполу (рис. 4.7) створювався з примітиву Gengon який було перетворено в editable poly, щоб змодельовати шви було використано інструмент extrude на рівні країв, щоб надати примітиву форму куполу в режимі soft selection було використано інструмент Select and Uniform Scale, після обробки примітиву, для згладжування було примінено модифікатор toorbosmooth [20].

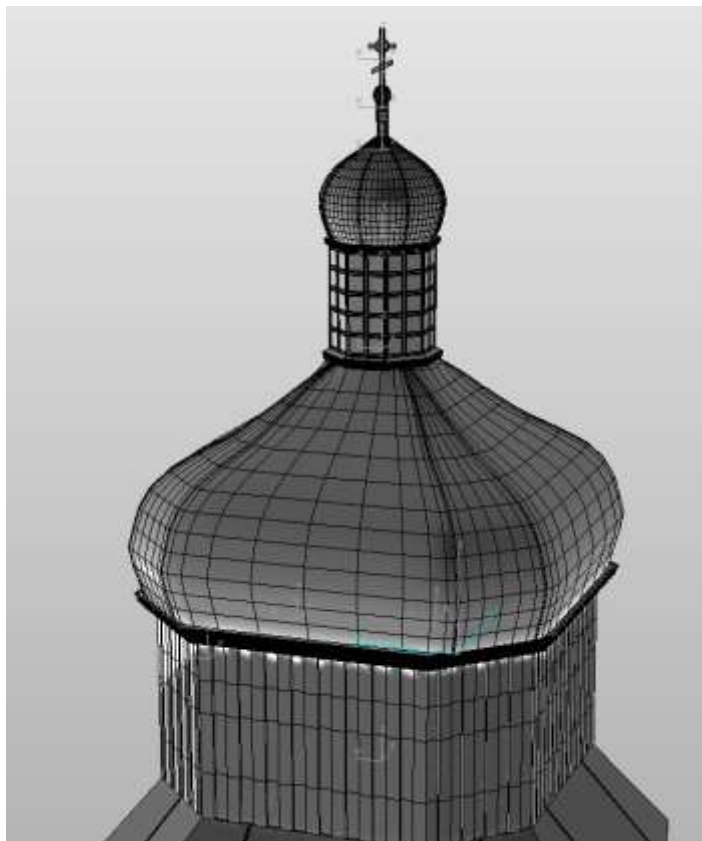


Рисунок 4.7 – Модель головного куполу

Для заповнення ділянки рослинами було прийняте рішення взяти моделі дерев, які пропонує 3ds max, перетворити їх в Editable Mesh, та накласти нові текстури для збільшення рівня деталізації (рис.4.8) [21].

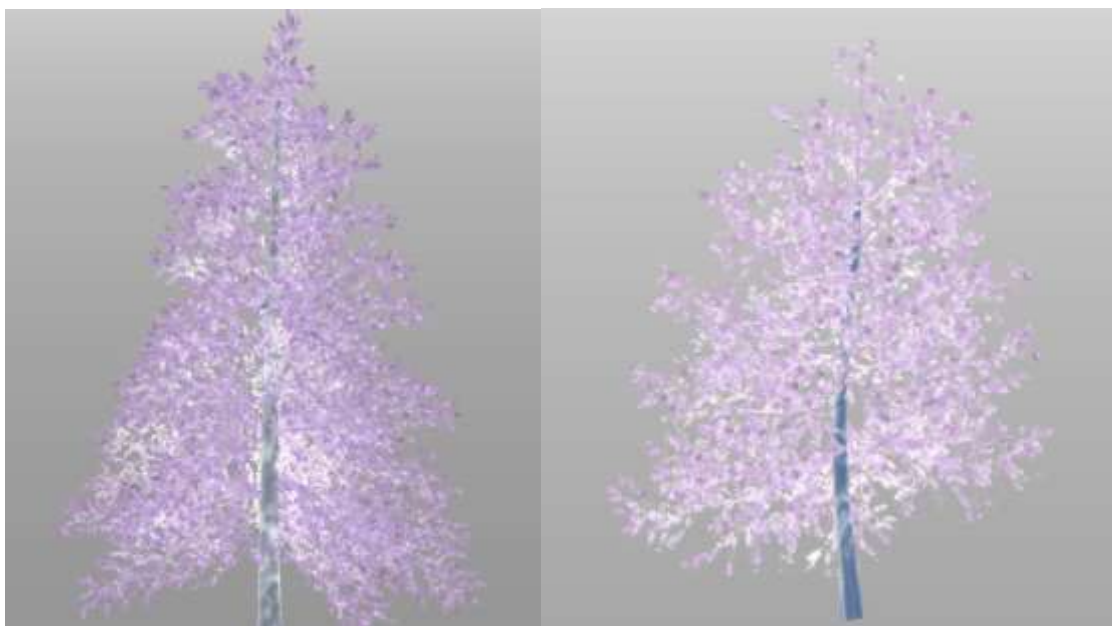


Рисунок 4.8 – Моделі дерев

Об'єктами, що множилися на ділянці, були дві площини (рис.4.9), на які наклали текстуру травинок, та примінили модифікатор bend для більшої реалістичності.

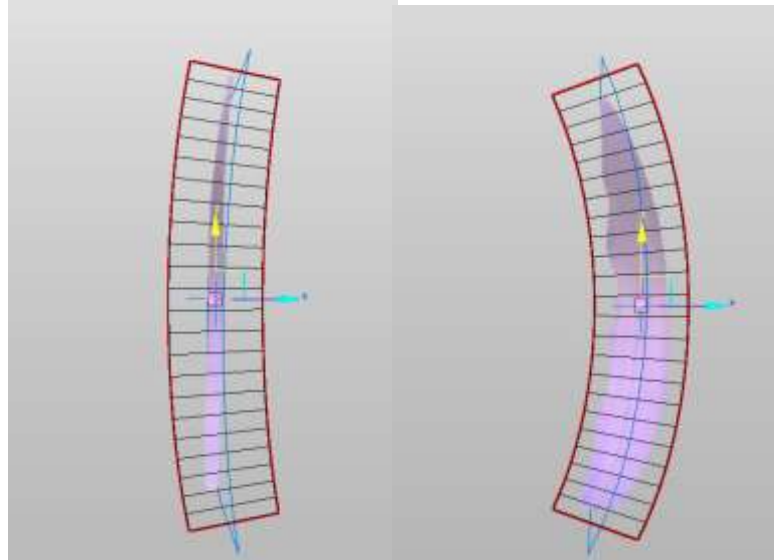


Рисунок 4.9 – Моделі стебел

4.2. Налаштування матеріалів та текстур

Для проведення візуалізації було вирішено використовувати Corona Render. Corona Material Library надає реалістичні матеріали для текстурування. В сцені було використано наступні матеріали, які надає додаток:

1. PVC Black Matte – для текстурування скла.
2. PVC Olive Matte – для текстурування віконних рам.
3. Aluminium Brushed Clean – для текстурування даху.
4. Aluminium Yellow Anodized – для текстурування куполу.
5. Soil – для текстурування ділянки землі.
6. Gold Rose Satin – для текстурування хрестів.
7. Sandstone – для текстурування декоративних елементів воріт.
8. Plaster Poised Taure – для текстурування декоративних елементів дзвіниці.

9. Plaster White – для текстурування основних елементів дзвіниці та воріт.

10. Wenger Floor – для текстурування дверей церкви.

Карти використаних матеріалів наведена в додатку В.

Також окремих матеріалів для текстурування дерев'яної частини було створено на основі CoronaMtl.

Для текстурування трави було відредаговано матеріали Grassblade Thin – для текстурування першого стебла трави, Grassblade Thick – для текстурування другого стебла трави [2221].

Для першої текстури було додатково налаштовано параметри Refraction, для збільшення реалістичності заломлення світла, Glossiness для приближення до природнього блиску трави та Bump для регулювання рельєфу до оптимального рівня (рис.4.10).

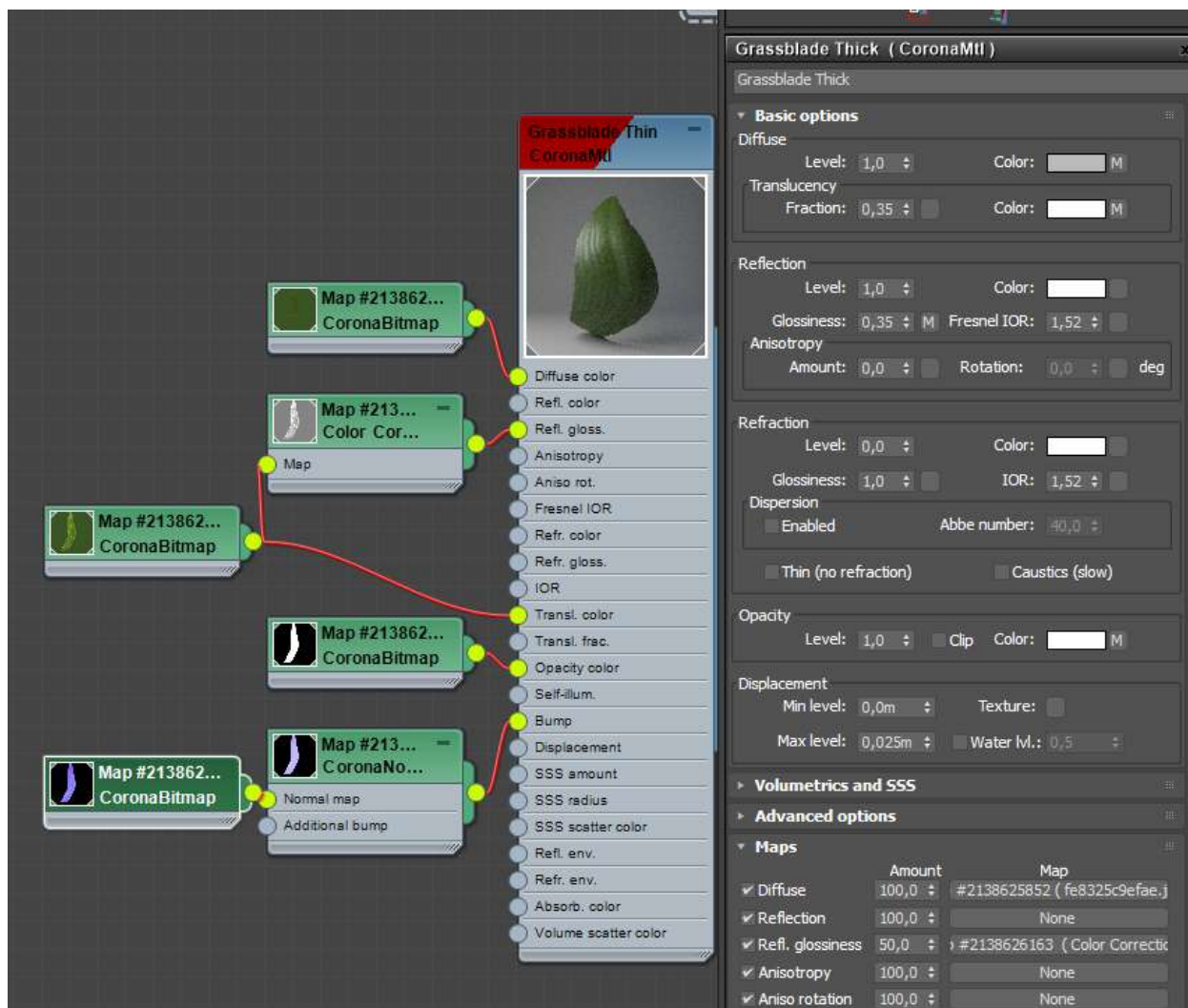


Рисунок 4.10 – Перший матеріал трави

Для другої текстури – налаштовано параметри Diffuse для оптимального розміщення текстурної карти на об'єкті, Refraction для отримання оптимального заломлення світла та Reflection для налаштування потрібного відбиття на траві. (рис.4.11).

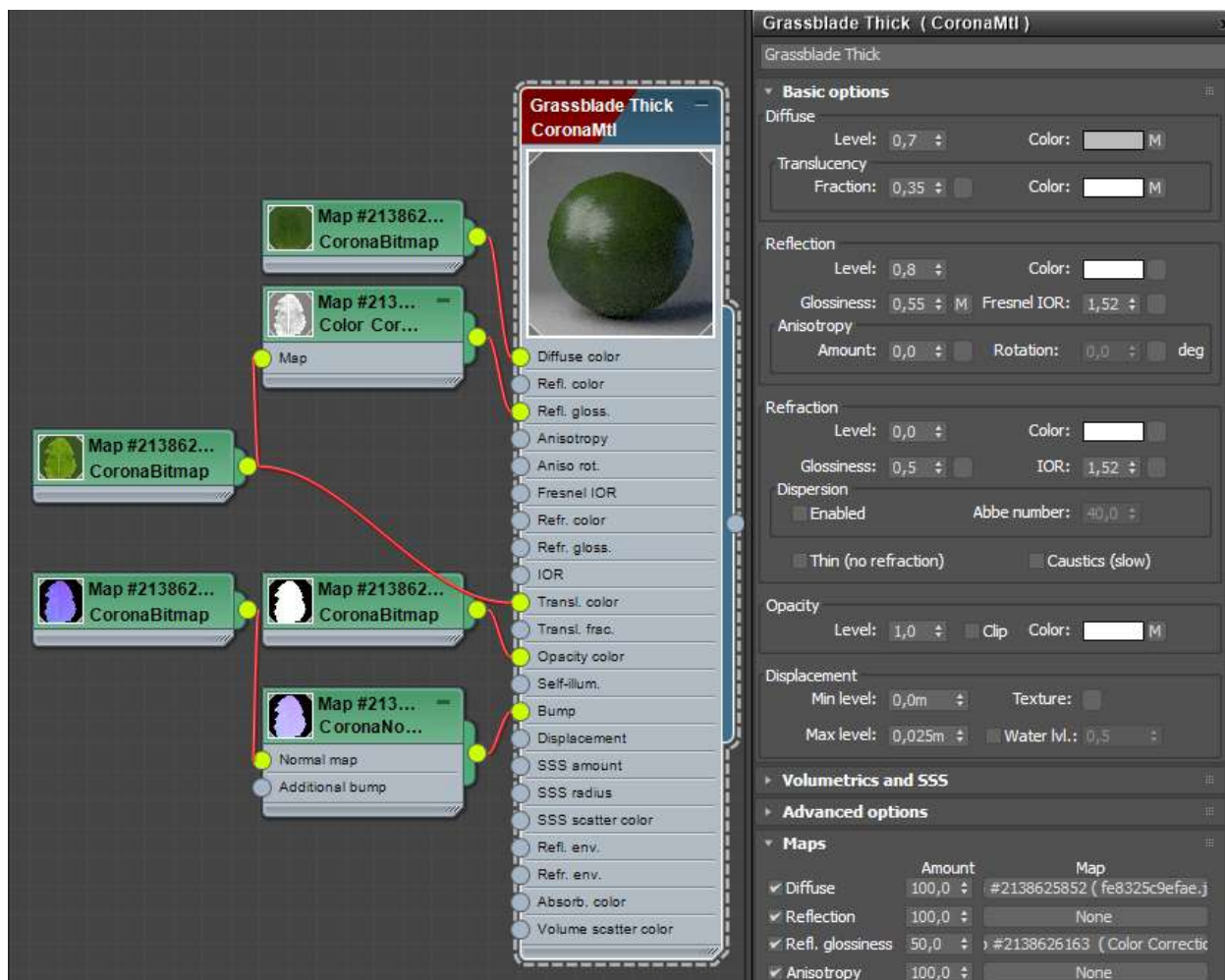


Рисунок 4.11 Другий матеріал трави

Для матеріалу кори дерев було використано зображення кори липи. Налаштовано карту рельєфу Bump для оптимального відображення кори при візуалізації, також було змінено параметри Displacement, змінено рівень відносно якого текстура може зміщуватись (рис. 4.12).

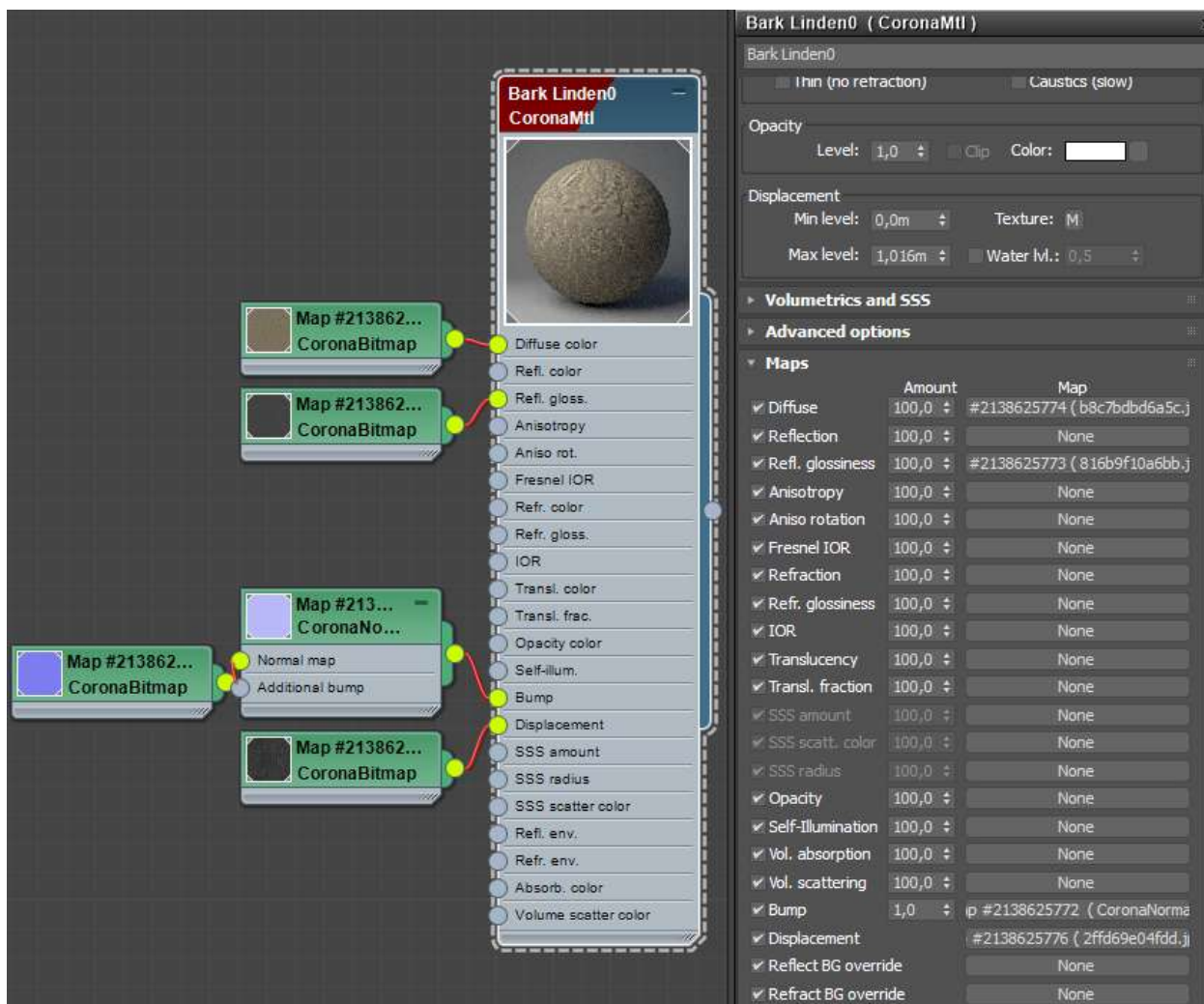


Рисунок 4.12 – Матеріал кори дерев

Для матеріалу дерев'яної частини церкви було використано зображення текстури зістареної деревини у каналі Diffuse, додано повторюваність текстури Tiling, для отримання рельєфу було вирішено використовувати NormalMap, підключену до каналу Bump. Також було змінено параметри Refraction, Displacement та Reflection для покращення деталізації дерева (рис.4.13).

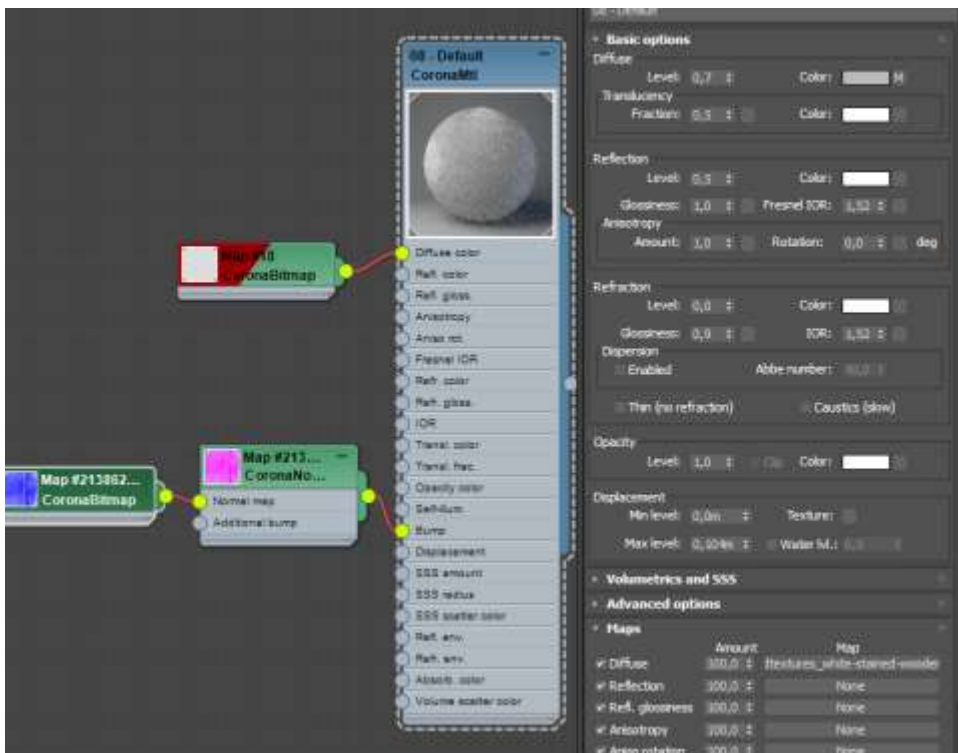


Рисунок 4.13 – Матеріал дерев'яної частини церкви

4.3 Налаштування освітлення та візуалізація

Для надання більшої реалістичності візуалізації моделі було використано джерело світла CoronaSun, для якого було змінено параметри Intensity та Size (рис.4.14).

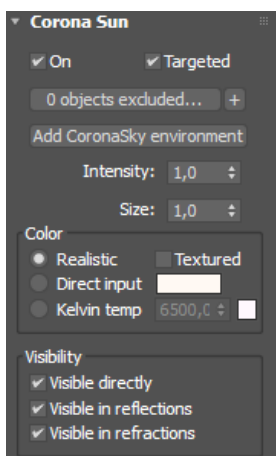


Рисунок 4.14 – Параметри CoronaSun

Також для налаштування освітлення було використано карту HDRI (рис. 4.15).

Карта HDRI дозволяє створити максимально реалістичне освітлення і оточення, яке буде видно у всіх відзеркалюючих поверхностях. Також HDRI дає хороші різкі тіні і багато контрасту, як від яскравих люмінісцентних ламп.



Рисунок 4.15 – HDRI карта

В постобробленні Corona Render, було змінено параметри Exposure, Highlights compress та Contrast, для усунення перествітлення (рис.4.16).

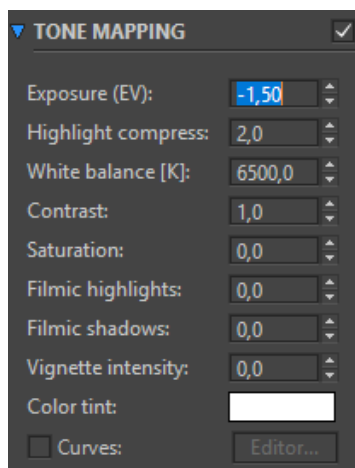


Рисунок 4.16 – Налаштування постоброблення

Візуалізація виконувалася окремими кадрами. Для отримання зображень високої якості було обрано роздільну здатність 1920x1080, використано параметр усуненню шуму Gather data for late, та встановлено ліміт шуму в 2%. Налаштування параметрів візуалізації показано на рисунку 4.17.

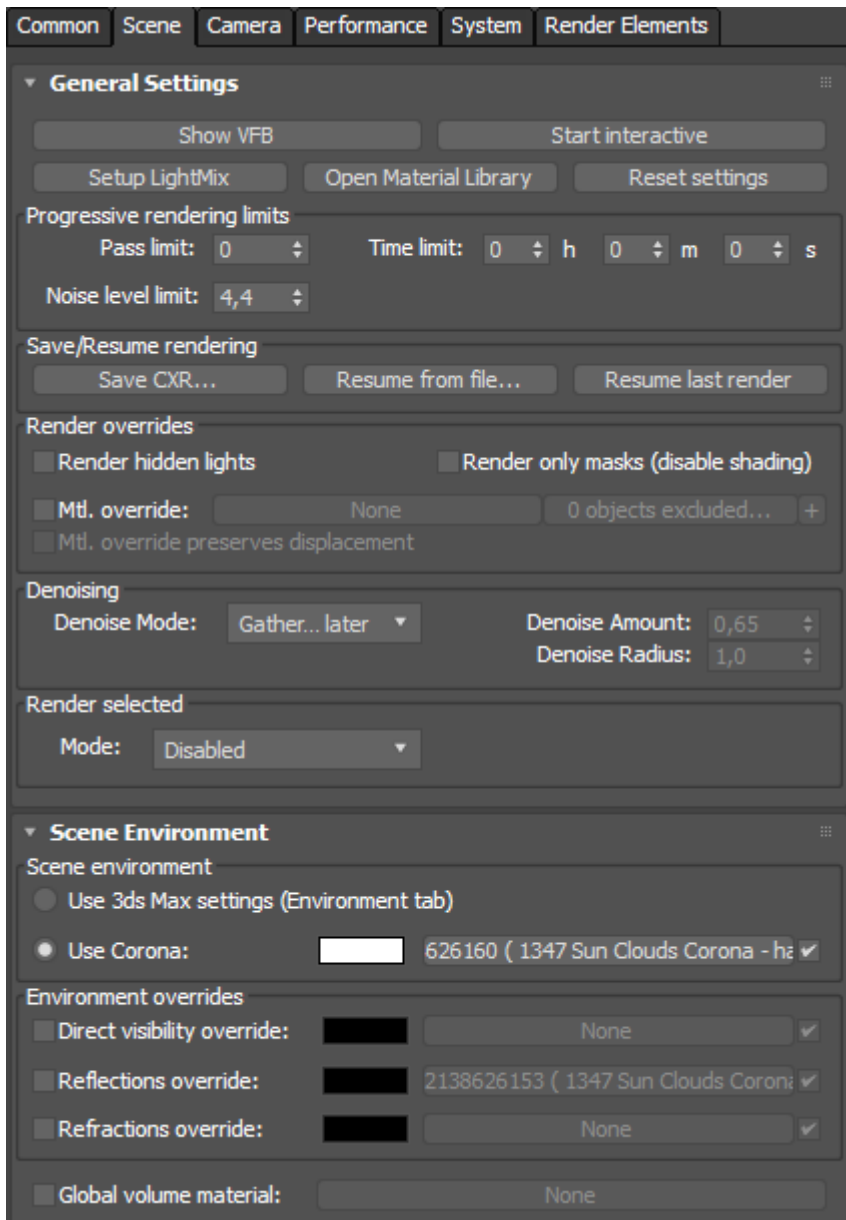


Рис. 4.17 – Налаштування візуалізації

В результаті було виконано два візуалізованих зображення з різних ракурсів, які дозволяють отримати повне уявлення про виконану модель (рис. 4.18 - 4.19)



Рисунок 4.18 – Перший ракурс



Рисунок 4.19 – Другий ракурс

ВИСНОВОК

Проведено аналіз питань реставрації дерев'яних церков, визначено елементи архітектурного стилю, розглянуто існуючі аналоги моделі. Отриману інформацію було використано для поетапного виконання проекту.

Для реалізації проекту було розглянуто програмні продукти, які можуть використовуватися при моделюванні та візуалізації, визначено їхні слабкі та сильні сторони, обрано оптимальне програмне забезпечення, яке задовольняє всі потреби проекту.

Для створення моделей було обрано методи моделювання, завдяки яким був досягнений високого рівень деталізації та якості моделей. В ході виконання роботи було створено модель будівлі та модель ділянки, які відповідають задачам проекту. Завдяки використанню Corona Render було створено і налаштовано потрібні матеріали, які реалістично виглядаються на відповідних моделях. Використавши основне та додаткове джерела світла, в сцені було отримано якісні тіні та блиск.

Частину результатів проведеної роботи можна бачити на зображеннях приведених в звіті. Технічне завдання та план робіт наведені в додатках А та Б відповідно.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Воскресенська церква (Лебедин) [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <http://artmuseum.lebedyn.org/2018/04/14/istoriya-lebedyna-voskresenska-tserkva/>
2. Таранущенко С. А. Монументальна архітектура Лівобережної України / Стефан Андрійович Таранущенко. – Харків: Харківський приватний музей міської садиби, 2012. – 652 с.
3. Пекарев Л. Д. 3ds Max для архитекторов и дизайнеров интерьера и ландшафта / Леонид Дмитриевич Пекарев. – Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. – 240 с. – (БХВ-Петербург). – (П25; кн. 978).
4. Милославська О. О. 3ds Max Design 2014. Дизайн интерьеров и архитектуры / Ольга Олександрівна Милославська. – Санкт-Петербург: Питер, 2014. – 400 с. – (Питер). – (978-5-496-00935-5).
5. AutoCAD [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.ru/products/autocad/overview>.
6. ArchiCAD [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.graphisoft.ru/archicad/>.
7. Revit [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.ru/products/autocad/overview>.
8. Autodesk 3ds Max [Електронний ресурс]. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.autodesk.ru/products/3ds-max/overview>.
9. Олег С. ОБЗОР V-RAY И CORONA RENDERER [Електронний ресурс] / Сазонов Олег. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://softculture.cc/blog/entries/articles/obzor-v-ray-i-corona-renderer>.
10. Рач В.А. Управління проектами: практичні аспекти реалізації стратегій регіонального розвитку / В.А. Рач. – Харків: К.І.С, 2010. – 276 с.
11. Аббасов И. Двухмерное и трехмерное моделирование в 3ds MAX / Ифтиха Аббасов., 2012. – 176 с. – (ДМК Пресс).

12. Пит Д. Специальные эффекты в 3ds Max: огонь, вода, земля и воздух / Дрейпер Пит., 2015. – 480 с. – (Вильямс).
13. Лак М. 3ds Max Modeling Techniques - Part 3 - Curtain Walls [Электронный ресурс] / Melissa Lax. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: <https://area.autodesk.com/tutorials/series/3ds-max-modeling-techniques-architectural-metal-components-series/3ds-max-modeling-techniques-curtain-walls-part-3/>
14. Kelly L. Murdock's Autodesk 3ds Max 2018 Complete Reference Guide / Kelly., 2017. – 1300 с. – (1630571075).
15. Smith B. L. 3ds Max Design Architectural Visualization: For Intermediate Users / Brian Smith., 2016. – 560 с.
16. Chandler M. 3ds Max Projects: A Detailed Guide to Modeling, Texturing, Rigging, Animation and Lighting / Matt Chandler., 2014. – 320 с. – (9781909414051; кн. 1909414050).
17. Горелик А. Самоучитель 3ds Max 2014 / Александр Горелик., 2016. – 544 с. – (978-5-9775-3330-0).
18. Плаксин А. Mental ray. Мастерство визуализации в Autodesk 3ds Max. / А. Плаксин, А. Лобанов., 2015. – 350 с. – (978-5-97060-151-8).
19. Robertson S. How to Render: the fundamentals of light, shadow and reflectivity / Scott Robertson., 2014. – 272 с. – (1933492961).
20. Mamgain P. Autodesk 3ds Max 2020: A Detailed Guide to Modeling, Texturing, Lighting, and Rendering / Pradeep Mamgain., 2019. – 648 с. – (1095759140).
21. Daniele T. Poly-Modeling with 3ds Max: Thinking Outside of the Box / Todd Daniele., 2014. – 269 с. – (0240810929).
22. Autodesk 3ds Max 2018 Fundamentals: Autodesk Authorized Publisher, 2017. – 660 с. – (1946571393; кн. 978).

ДОДАТОК А

Технічне завдання на візуалізацію 3D моделі Воскресенської церкви м. Лебедин

Призначення 3D моделі

3D модель призначена для відображення Воскресенської церкви міста Лебедина до зруйнування кам'яного паркану та дзвіниці.

Мета створення 3D моделі

Створити об'єкт який допоможе чітко та коротко пояснити як виконувати практичну частину робіт з реставрації.

Вимоги до 3D моделі

Вимоги до 3D моделі в цілому

Потрібно змоделювати об'єкт максимально схожий на зображення (рис.1).



Рисунок 1 – Воскресенська церква в 1930 році

Вимоги до сітки і країв

1. Будувати сітку так, щоб вона передавала деталі об'єкту, але при цьому була мінімальною.
2. Зайвих країв не повинно бути.
3. Краї повинні бути згладжені лише там, де потрібно.

Вимоги до UV

1. Коректно розгорнути UV
2. Не повинно бути багато пусого місця
3. Шви повинні бути заховані
4. Напрямок текстури повинен бути як на заданому зображенні.

Вимоги до матеріалів

1. Матеріал не повинен виглядати розмито.
2. Для кожного об'єкта повинен бути підібраний відповідний матеріал

Загальні вимоги

Кінцевий продукт повинен являти собою функціональну 3D модель з налаштованими матеріалами, фіксованою камерою та встановленим освітленням. Разом з моделлю повинні додаватися 3 якісних зображення після візуалізації.

ДОДАТОК Б

Планування робіт

Деталізація мети проекту методом SMART. Продуктом дипломного проекту є 3D модель Воскресенської церкви міста Лебедина. Результати деталізації методом SMART розміщені у табл. Б.1 [10].

Таблиця Б.1 – Деталізація мети методом SMART

Specific (конкретна)	Проект, дозволяє змістовно пояснити суть поставленої задачі для менеджера по реставрації, пояснити всі тонкості робіт для спеціалістів по відновленню найбільш складних елементів будівлі (куполу, ліпнини, дзвіниці). 3D моделювання набагато ефективніше традиційних креслень і двомірних зображень проєктованих виробів, адже дозволяє в деталях оцінити характеристики об'єкта на початкових етапах роботи. Неможливо уявити будь-яку значиму сферу виробництва, в якій на етапі конструювання не застосовуються об'ємну графіку.
Measurable (вимірювана)	Завдяки 3D моделі кількість часу, потрібного для реставрації церкви зменшиться на 25%, відносно реставрації з використанням 2д креслень.
Achievable (досяжна)	Для отримання кінцевого продукту проекту потрібно ретельно проаналізувати всі дані про архітектуру церкви, визначити матеріали які були використанні на момент руйнування дзвіниці та загороди, опираючись на загальний архітектурний стиль, виконати моделювання об'єктів про візуальний вигляд яких не залишилося інформації.
Relevant (реалістична)	Над реалізацією проекту буде працювати дві людини (керівник, та виконавець). Зважаючи на достатню кількість часу, як на реалізацію безпосередньо 3D моделі, так і паперової документації до неї, можна побачити, що ресурсів на виконання проекту – достатньо, і в додаткових людських вливаннях проект не має потреби.
Time-framed (обмежена у часі)	На виконання проекту відведено 4 місяці з урахуванням вихідних та часу для засвоєння дисциплін курсу. Загальна кількість робочих днів дорівнює 125, виключаючи вихідні отримуємо 88 робочих днів. Підрахувавши час для виконання проекту, отримуємо інформацію що проект буде завершено 19.05.2019.

Планування змісту структури робіт. Основним інструментом для планування змісту структури робіт служить WBS діаграма – графічне подання згрупованих елементів проекту у вигляді пакета робіт, які ієрархічно пов’язані з продуктом проекту [10]. Побудуємо структуру WBS, у якій детально опишемо роботи, які потрібно виконати на кожному етапі створення проекту. Виконаємо декомпозицію робіт для даного проекту. Діаграма WBS зображена на рис. Б.1.

Планування структури організації, для впровадження готового проекту (OBS). Після побудови WBS розробимо організаційну структуру виконавців OBS. Організаційна структура проекту стосується тільки внутрішньої організаційної структури проекту і не стосується відносин проектних груп чи учасників з батьківськими організаціями. Діаграма OBS зображена на рис. Б.2. Список виконавців, що функціонують в проекті знаходиться в табл. Б.2.

Таблиця Б.2 – Виконавці проекту

Роль	Ім'я	Проектна роль
Проектувальник	Дементієнко Д.С.	Проектує 3D моделі та елементи тривимірної графіки, розробляє дизайн програми.
Консультант проекту	Баранова І.В.	Формує завдання на розробку проекту.
Менеджер проекту	Дементієнко Д.С.	Відповідає за виконання термінів, розподіл ресурсів та завдань між учасниками. Виконує збір та аналіз даних.

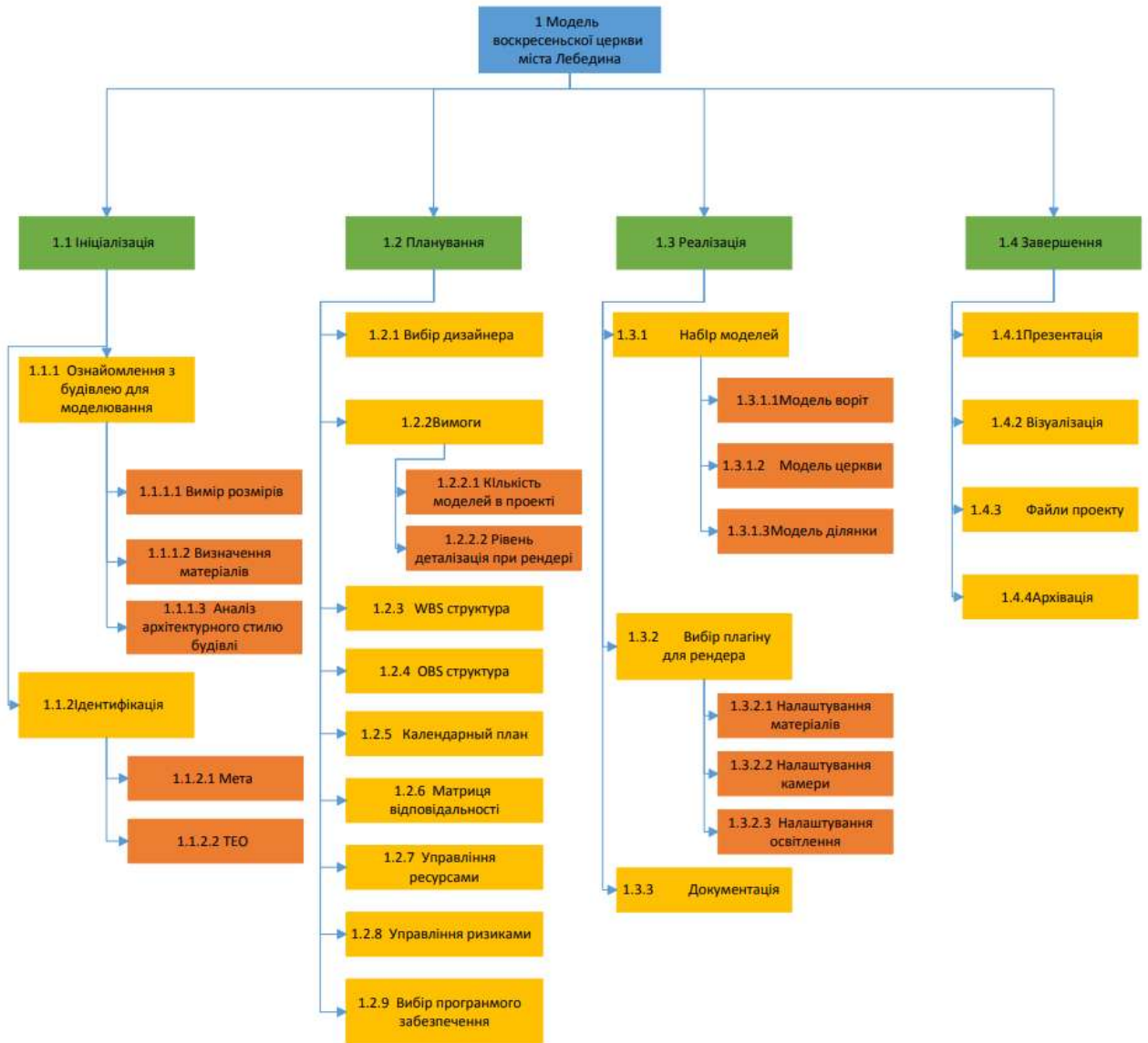


Рисунок Б.1 – WBS. Структура робіт проекту



Рисунок Б.2 – OBS. Організаційна структура проєкту

Діаграма Ганта. Для того щоб мати реальне уявлення про тривалість виконання робіт з урахуванням обмеженості у використанні ресурсів, на підставі часткової мережевої моделі, а також, проекту в цілому з урахуванням вихідних та святкових днів, будують календарний графік робіт. Він є реальним розподілом робіт проекту за календарними датами, тобто своєрідним розкладом виконання робіт [10]. Графік Ганта є достатньо зручним для користування. Його будують так. На горизонталі фіксують календар у тих одиницях часу, які обрані для проекту (години, дні). Ліворуч на вертикалі розташовують найменування всіх робіт. На полі, що утворилось, поставляють у вигляді прямокутників роботи, довжина яких по горизонталі відповідає їхній тривалості. Між роботами лініями вказують логічні зв'язки.

Режим задач	Назва задачі	Длительн	Начало	Окончание
	Візуалізація 3D моделі Воскресенської церкви м. Лебедин	170,88 днів	Пн 01.10.18	Пн 27.05.19
★	Ініціалізація	45 днів	Пн 01.10.18	Пт 30.11.18
★	Ознайомлення з будівлею для моделювання	24 днів	Пн 01.10.18	Чт 01.11.18
★	Ідентифікація	21 днів	Пт 02.11.18	Пт 30.11.18
★	Мета	10 днів	Пт 02.11.18	Чт 15.11.18
★	ТЕО	11 днів	Чт 15.11.18	Пт 30.11.18
★	Планування	42 днів	Пт 30.11.18	Пн 28.01.19
★	Вибір дизайнера	3 днів	Пт 30.11.18	Вт 04.12.18
★	Вимоги	9 днів	Вт 04.12.18	Пт 14.12.18
★	Кількість моделей в проекті	4 днів	Вт 04.12.18	Пт 07.12.18
★	Рівень деталізації при рендері	5 днів	Пт 07.12.18	Пт 14.12.18
★	WBS структура	6 днів	Пт 14.12.18	Пн 24.12.18
★	OBS структура	5 днів	Пн 24.12.18	Пн 31.12.18
★	Календарний план	3 днів	Пн 31.12.18	Чт 03.01.19
★	Матриця відповідальності	6 днів	Чт 03.01.19	Пт 11.01.19
★	Управління ресурсами	4 днів	Пт 11.01.19	Чт 17.01.19
★	Управління ризиками	4 днів	Чт 17.01.19	Ср 23.01.19
★	Вибір програмного забезпечення	3 днів	Ср 23.01.19	Пн 28.01.19
★	Реалізація	69 днів	Вт 29.01.19	Пт 03.05.19
★	Набір моделей	45 днів	Вт 29.01.19	Пн 01.04.19
★	Модель воріт	15 днів	Вт 29.01.19	Пн 18.02.19
★	Модель церкви	20 днів	Пн 18.02.19	Пн 18.03.19
★	Модель ділянки	10 днів	Пн 18.03.19	Пн 01.04.19
★	Вибір плагіну для рендера	13 днів	Вт 02.04.19	Чт 18.04.19
★	Налаштування матеріалів	5 днів	Вт 02.04.19	Пн 08.04.19
★	Налаштування камери	4 днів	Вт 09.04.19	Пт 12.04.19
★	Налаштування освітлення	4 днів	Пт 12.04.19	Чт 18.04.19
★	Документація	11 днів	Чт 18.04.19	Пт 03.05.19
★	Завершення	17 днів	Сб 04.05.19	Пн 27.05.19
★	Презентація	4 днів	Сб 04.05.19	Ср 08.05.19
★	Візуалізація	5 днів	Чт 09.05.19	Ср 15.05.19
★	Файли проекту	3 днів	Чт 16.05.19	Пн 20.05.19
★	Архівация	5 днів	Вт 21.05.19	Пн 27.05.19

Рисунок Б.3 – Список робіт для побудови діаграми Ганта

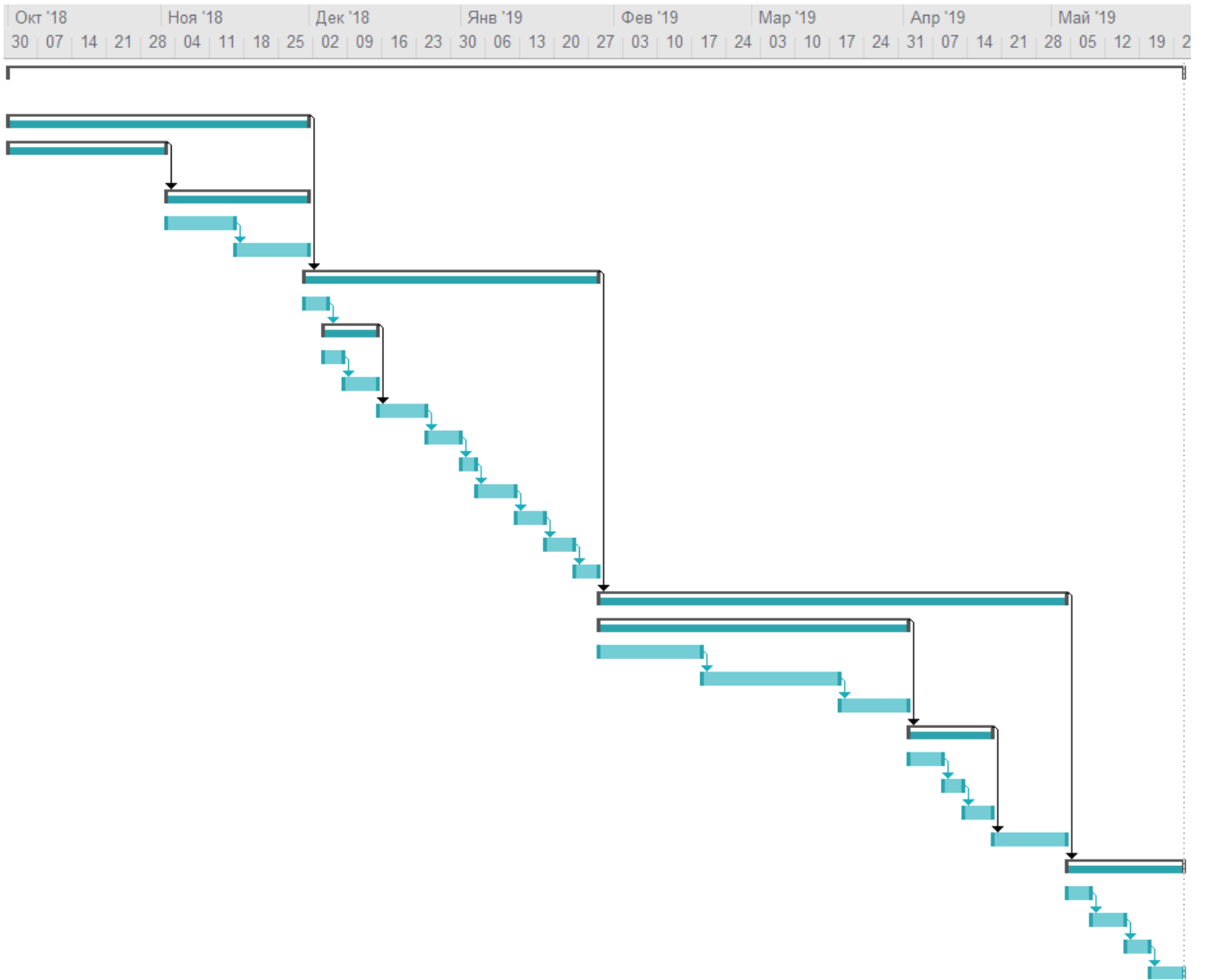


Рисунок Б.4 – Діаграма Ганта

Аналіз ризиків. Будь-яке управлінське рішення приймається в умовах ризику, викликаного неповнотою інформації про об'єкт управління і навколишнього його середовищі і обмеженням часу на його прийняття. Середовище прийняття рішень варіюється в залежності від ступеня ризику. Умови визначеності існують тільки тоді, коли керівник точно знає результат, який буде мати кожен вибір.

В умовах ризику ймовірність результату кожного рішення можна визначити тільки з відомою вірогідністю. Якщо інформації недостатньо для прогнозування рівня ймовірності результатів в залежності від вибору, умови прийняття рішення є невизначеними. В умовах невизначеності керівник на основі аналізу ризиків повинен встановити допустимість можливих ризиків і їх наслідків [10].

Управління і ризик не віддільні. Ризики управління організацією це ризики цілепокладання, маркетингу та менеджменту організації. Ризик цілепокладання - це можливість неправильного визначення цілей організації. При неправильно визначених цілях і поставлена мета діяльності організації не може бути успішною.

Ризик маркетингу - це можливість відхилень в результатах діяльності організації при неправильному визначенні ринкових умов - виборі ніші і позиціонування організації та її продукції на ринку.

Ризики менеджменту - це можливість неправильних дій в процесі досягнення поставлених цілей. Ризик менеджменту явно чи не явно спочатку присутній у всіх стандартах на системи менеджменту мінімум як запобіжні дії [10].

У ризик-менеджменті прийнято виділяти кілька ключових етапів:

1. Виявлення ризику, його аналіз і оцінка ймовірності його реалізації і масштабу наслідків.
2. Вибір методів та інструментів управління виявленим ризиком.
3. Розробка ризик-стратегії з метою зниження ймовірності реалізації ризику і мінімізації можливих негативних наслідків.
4. Реалізація ризик-стратегії.
5. Оцінка досягнутих результатів і коригування ризик-стратегії.

Таблиця Б.3 – Шкала оцінювання ймовірності виникнення та впливу ризику на виконання проекту

Оцінка	Ймовірність виникнення	Вплив ризику
1	Низька	Низький
2	Середня	Середній
3	Висока	Високий

Ймовірність виникнення	3	RS_2	RS_3,	RS_5, RS_9
	2	RS_1, RS_13	RS_4, RS_6	RS_7, RS_14
	1	RS_12	RS_8, RS_11	RS_10, RS_15
		1	2	3
Вплив ризику				

Рисунок Б.7 – Матриця ймовірності виникнення ризиків та впливу ризику (зелений колір – прийнятні ризики; жовтий колір – виправданні ризики; червоний колір – недопустимі ризики)

На підставі отриманого значення індексу ризику класифікують: за рівнем ризику, що знаходиться в табл. Б.4.

Таблиця Б.4 – Шкала оцінювання за рівнем ризику

№	Назва	Межі	Ризики, які входять(номера)
1	Прийнятні	$1 \leq R \leq 2$	1, 6, 7, 8
2	Виправдані	$3 \leq R \leq 4$	2, 5
3	Недопустимі	$6 \leq R \leq 9$	3, 4

Таблиця Б.5 – Оцінка ймовірності виникнення, величини витрат та індекс ризику

ID	Статус ризику	Опис ризику	Ймовірність виникнен	Вплив ризику	Ранг ризику	План А	Тип стратегії реагування	План Б
RS_1	Відкритий	Непорозуміння між розробником та замовником	Низька	Середній	3	1. Провести діалог для визначення конкретної проблеми через яку виникло непорозуміння. 2. Прийняти заходи для усунення проблеми.	Попередження	1. Визначити ступінь непорозуміння. 2. Ігнорувати його при низькому рівні.
RS_2	Відкритий	Поява альтернативного продукту	Низька	Високий	3	1. Визначити переваги та недоліки альтернативного продукту. 2. Використати отриману інформацію для вдосконалення власного продукту	Прийняття	Провести агресивний маркетинг свого продукту
RS_3	Відкритий	Нечітке завдання на розробку	Середня	Високий	6	1. Уточнити інформацію у замовника щодо поставлених вимог. 2. Зажадати чіткого технічного завдання у замовника.	Попередження	Зробити правки зважаючи на вимоги замовника
RS_4	Відкритий	Помилки проектування	Висока	Високий	9	Детально аналізувати ТЗ, та робити уточнення в замовника при виникненні непорозумінь	Пом'якшення	Створювати план дій на кожен етап роботи
RS_5	Відкритий	Збої в роботі програмного забезпечення	Низька	Високий	3	Визначити можливу причину збоїв та прийняти заходи	Попередження	
RS_6	Відкритий	Відсутність резервних копій даних	Низька	Середній	2	Позначити в плані робіт резервне збереження даних в прийнятну періодичність	Попередження	Зберігати копії даних на різних носіях
RS_7	Відкритий	Реалізація непотрібної функціональності	Низька	Низький	1	Проаналізувати доцільність реалізації непотрібної функціональності та прийняти заходи	Використання	Визначити затрати на реалізацію та обдумати актуальність
RS_8	Відкритий	Невиконання моніторингу проекту	Середня	Низький	2	Виділення окремого персоналу для моніторингу проекту	Перенос	Аналіз результатів проекту після кожного етапу роботи

Додаток В

Матеріали моделей

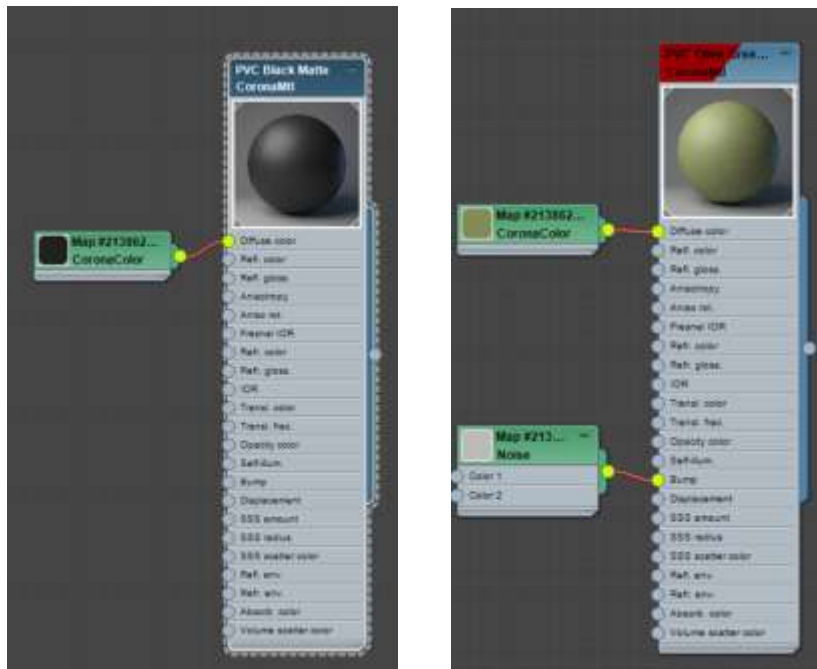


Рисунок В.1 – Матеріали PVC Black Matte та PVC Olive Matte

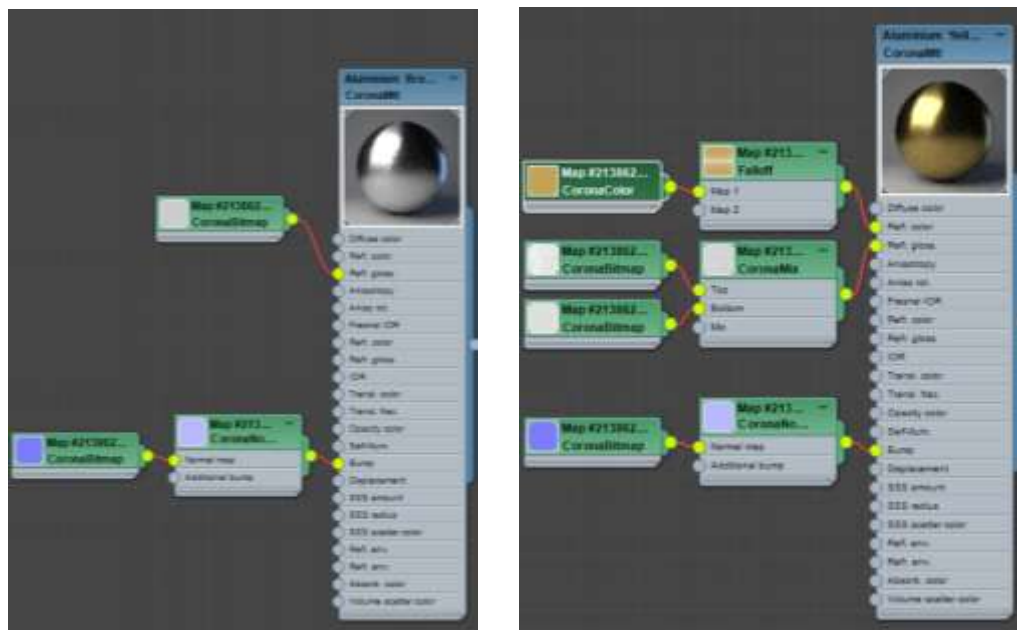


Рисунок В.2 – Матеріал Aluminium Brushed Clean та Aluminium Yellow Anodized

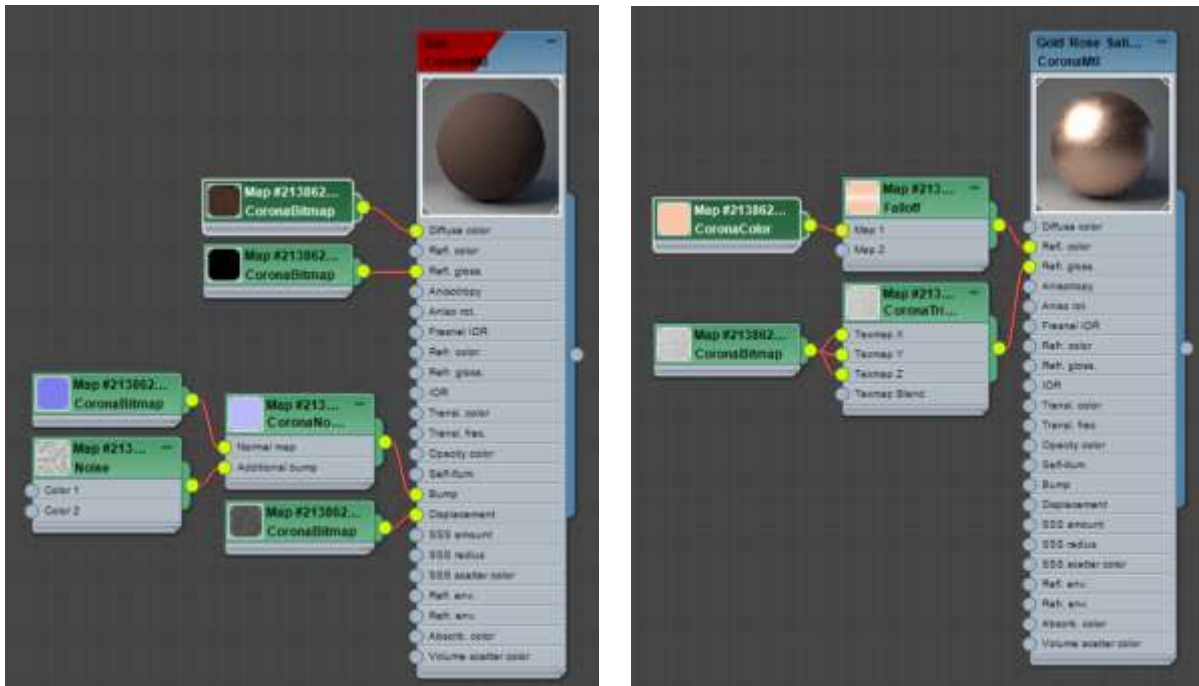


Рисунок В.3 – Матеріал Soil та Gold Rose Satin

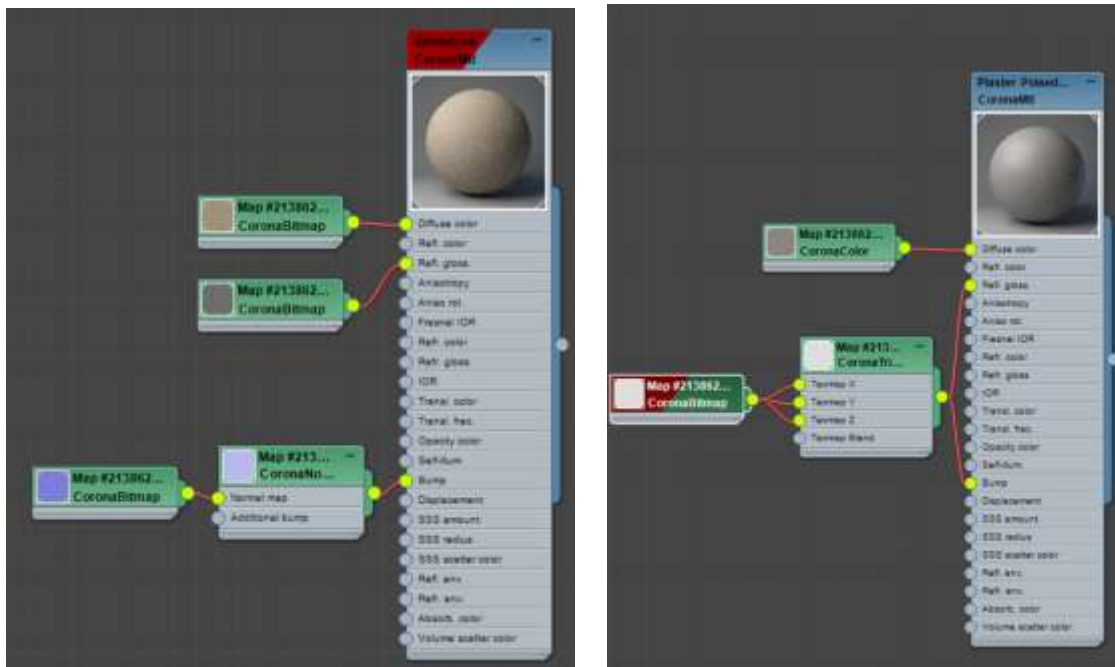


Рисунок В.4 – Матеріал Sandstone та Plaster Poised Taupe

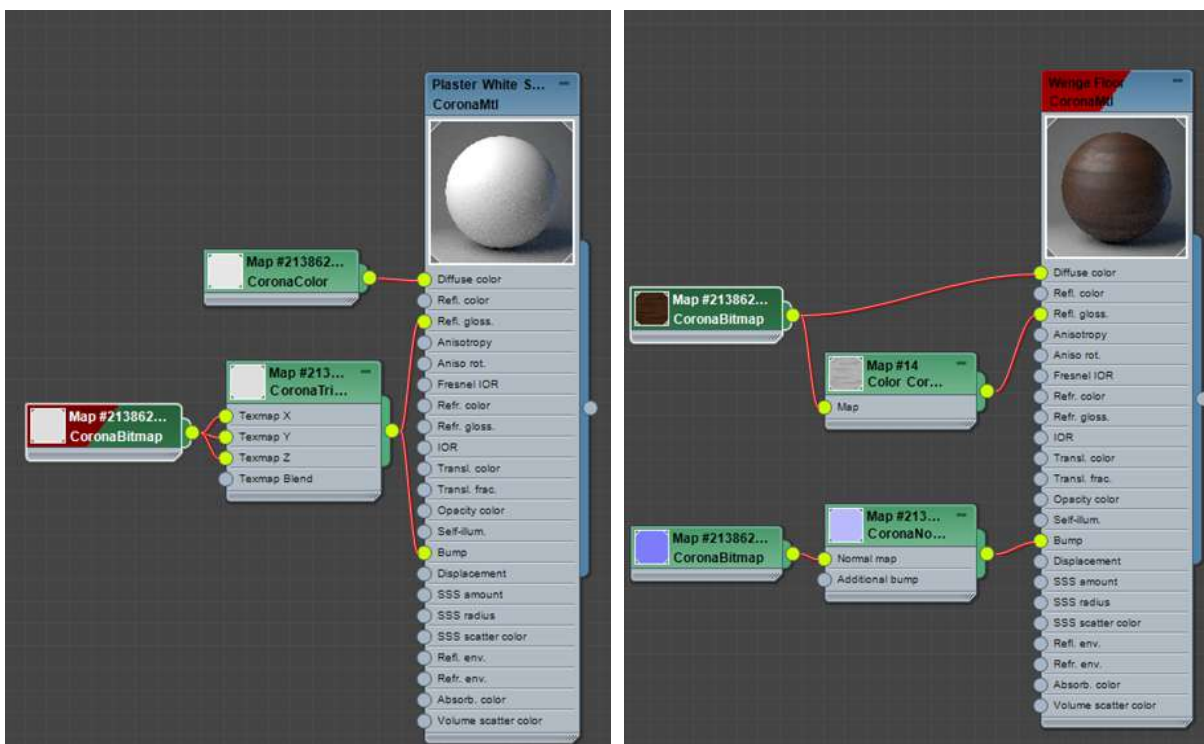


Рисунок В.5 – Матеріал Plaster White та матеріал дверей