

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ КІБЕРБЕЗПЕКИ, КОМП'ЮТЕРНОЇ
ТА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач випускової кафедри
_____ Аліна САВЧЕНКО
«__» _____ 2022 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА (ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР
ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ІНФОРМАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ ПРОЕКТУВАННЯ»

Тема: «Модель 3D-візуалізації «Будинок офіцерів» у м. Вінниця»

Виконавець: Юлія ПЕТРУК

Керівник: к.т.н., доцент Олена ТОЛСТІКОВА

Нормоконтролер: к.т.н., доцент Олена ТОЛСТІКОВА

КИЇВ 2022

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет кібербезпеки, комп'ютерної та програмної інженерії
Кафедра Комп'ютерних інформаційних технологій
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Освітньо-професійна програма «Інформаційні технології проектування»

ЗАТВЕРДЖУЮ:
завідувач кафедри КІТ
Аліна САВЧЕНКО
(підпис)
« _____ » _____ 2022 р.

ЗАВДАННЯ на виконання кваліфікаційної роботи Петрук Юлії Ігорівни (ПІБ випускника)

1. Тема роботи: «Модель 3D-візуалізації «Будинок офіцерів» у м. Вінниця» затверджена наказом ректора № 1774/ст від 28.09.2022р.
2. Термін виконання роботи: з 26 вересня 2022 року по 27 листопада 2022 року.
3. Вихідні дані до роботи: модель 3D-візуалізації «Будинок офіцерів» у м.Вінниця з використанням програмного забезпечення Autodesk 3ds Max.
4. Зміст пояснювальної записки: 1. Огляд та аналіз предметної області. 2. Вибір найефективнішого програмного забезпечення. 3. Створення моделі «Будинок офіцерів». 4. Текстурування та рендеринг моделі
5. Перелік обов'язкового ілюстративного матеріалу: 1. Історія Будинку офіцерів у місті Вінниця. 2. Основи 3D-моделювання. 3. Вибір програмного забезпечення для тривимірного моделювання. 4. Обрання плагіну для рендерингу. 5. Створення першої частини будівлі. 6. Створення другої частини будівлі 7. Створення третьої частини будівлі 8. Створення четвертої частини будівлі 9. Створення передньої частини будівлі 10. Застосування текстур 11. Створення рендеру.

6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Огляд та аналіз предметної області. Написання 1 розділу, представлення керівнику	26.09.2022- 16.10.2022	
2.	Вибір та опис використаних технологій. Написання 2 розділу, представлення керівнику	17.10.2022- 30.10.2022	
3.	Розробка тримірної моделі «Будинок офіцерів». Написання 3 розділу, представлення керівнику	31.10.2022- 06.11.2022	
4.	Додавання текстур та створення рендеру тримірної моделі. Написання 4 розділу, представлення керівнику	07.11.2022- 14.11.2022	
5.	Загальне редагування та друк пояснювальної записки	15.11.2022- 20.11.2022	
6.	Проходження нормоконтролю, перепліт пояснювальної записки.	16.11.2022- 20.10.2022	
7.	Розробка тексту доповіді. Оформлення графічного матеріалу для презентації	20.11.2022- 22.11.2022	

7. Дата видачі завдання _____ 26.09.2022р. _____

Керівник кваліфікаційної роботи

(підпис керівника) Олена ТОЛСТИКОВА

Завдання прийняв до виконання

(підпис випускника) Юлія ПЕТРУК

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи на тему: «Модель 3D-візуалізації «Будинок офіцерів» у м. Вінниця» містить: 102 сторінки, 127 рисунки, 25 інформаційних джерел, 5 додатки.

Об'єкт дослідження – 3D-модель.

Предмет дослідження – 3D-візуалізація «Будинок офіцерів» у м.Вінниця.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити 3D-модель «Будинок офіцерів» з використанням найефективнішого програмного забезпечення.

Методи дослідження – програмний комплекс Autodesk 3D Studio Max, плагін для рендерингу Corona Renderer, полігональне моделювання, сплайнове моделювання.

Результати кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати для загального ознайомлення з історичною пам'яткою у м. Вінниця.

Для розробки 3D-візуалізації знайдено та використано найефективніше програмне забезпечення, а також плагін для рендерингу, різноманітні тривимірні об'єкти з доступних джерел, готові матеріали та текстури.

КОМП'ЮТЕРНА ГРАФІКА, 3D-МОДЕЛЮВАННЯ, ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, РЕНДЕРИНГ, ТЕКСТУРУВАННЯ, РЕКРЕАЦІЙНИЙ ЛАНДШАФТ, ТРИВИМІРНА МОДЕЛЬ, 3D STUDIO MAX, CORONA RENDER.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ	6
ВСТУП	7
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	9
1.1. Історія Будинку офіцерів у місті Вінниця	9
1.2. Основи 3D-моделювання	19
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1	28
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАЙЕФЕКТИВНІШОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	29
2.1. Вибір програмного забезпечення для тривимірного моделювання	29
2.2. Обрання плагіну для рендерингу	37
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2	41
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ «БУДИНОК ОФІЦЕРІВ»	42
3.1. Перша частина будівлі	42
3.2. Друга частина будівлі	60
3.3. Третя частина будівлі	67
3.3. Четверта частина будівлі	72
3.4. Передня частина будівлі	75
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3	84
РОЗДІЛ 4. ТЕКСТУРУВАННЯ ТА РЕНДЕРИНГ 3D-МОДЕЛІ «БУДИНОК ОФІЦЕРІВ»	85
4.1. Застосування текстур	85
4.2. Створення рендеру	94
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4	97
ВИСНОВКИ	98
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	100
ДОДАТОК А. ЗАГАЛЬНИЙ РЕНДЕР	103
ДОДАТОК Б. РЕНДЕР З КАМЕРИ CORONACAMERA001	104
ДОДАТОК В. РЕНДЕР З КАМЕРИ CORONACAMERA002	105
ДОДАТОК Г. РЕНДЕР З КАМЕРИ CORONACAMERA003	106
ДОДАТОК Д. РЕНДЕР З КАМЕРИ CORONACAMERA004	107

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

3D	–	Тривимірне
3ds Max	–	Autodesk 3D Studio Max
CV	–	Control Vertex
MEL	–	Maya Embedded Language
NURBS	–	Non-Uniform Rational B-Spline
P	–	Point
IT	–	Інформаційні технології
ОС	–	Операційна система
ПЗ	–	Програмне забезпечення
XML (<i>Extensible Markup Language</i>)	–	Розширювана мова розмітки
Програмний комплекс	–	Система взаємопов'язаних компонентів, заснована на програмному забезпечення, в складі комп'ютерної системи.

ВСТУП

Тривимірне моделювання стало невід'ємною частиною багатьох сфер життя, галузей науки і техніки: інженерії технічних пристроїв, медицини, сфери розваг, індустрії моди, і, звичайно ж, архітектурного дизайну.

Технологія тривимірного моделювання в галузі архітектури вже давно виявила себе з найкращого боку. В наш час розробка 3D-моделі будівлі – обов'язковий крок створення будь-якого проекту. На базі об'ємної моделі можна розробити прототип будинку, який не лише повторює загальні обриси будівлі, а й деталізує збірну модель необхідної споруди.

У дипломному проекті розглянуті особливості технології 3D-моделювання, що включає в себе побудову тривимірної моделі, застосування різноманітних текстур до об'єктів, налаштування освітленні та точки спостереження і, як кінцевий результат, візуалізація отриманої моделі.

Для ефективного здійснення цих етапів потрібно відповідально підійти до вибору програмного забезпечення для 3D-візуалізації та плагіну для рендеру. Саме тому до одного із розділів дипломного проекту включення питання вибору найбільш ефективного ПЗ та відповідних плагінів для створення рекреаційного ландшафту.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи «Модель 3D-візуальзації «Будинок офіцерів» у місті Вінниця» ґрунтується на тому, що завдяки новітнім технологіям 3D-проектуювання з'явилася можливість ефективно візуалізувати майбутні результати проектів у різних аспектах діяльності людини. Отже, навик створення 3D-моделей є важливими та необхідними передумовами для подальшого технічного зростання, розвитку індустрії та сфери послуг тощо.

Тримірна візуалізація архітектурних пам'яток міста дає можливість зберегти історичну спадщину нашого народу для наступних поколінь. Будинок офіцерів міста Вінниці є символом стійкості та незламності нашого народу, як у часи Другої світової війни, так і у теперішньому протистоянні російській агресії.

Об'єктом дослідження кваліфікаційної роботи є 3D-модель.

Предмет дослідження – 3D-візуалізація «Будинок офіцерів» у м.Вінниця.

Мета кваліфікаційної роботи – розробити 3D-модель «Будинок офіцерів» з використанням найефективнішого програмного забезпечення.

Відповідно до поставленої мети роботи визначено основні **завдання дослідження**:

- провести аналіз наукової та методичної літератури про історію Будинка офіцерів у місті Вінниця;
- поглибити знання про принципи 3D-моделювання;
- проаналізувати особливості різних програмних забезпечень для створення 3D-візуалізацій та обрати найефективніший;
- розглянути можливі плагіни для рендерингу, вибрати найзручніший у використанні;
- створити тривимірну модель «Будинок офіцерів».

Для досягнення поставленої мети й виконання завдань використано наступні методи: логічний, синтезу, аналізу, порівняльний, обробка літературних джерел та моделювання.

Наукова новизна роботи полягає у виділенні позитивних та негативних факторів при оцінюванні різних програмних засобів для тривимірного моделювання, а також плагіну для візуалізації саме архітектурних об'єктів.

Практичне значення отриманих результатів. Результати кваліфікаційної роботи рекомендується використовувати для загального ознайомлення з історичною пам'яткою у м. Вінниця. Проєкт має перспективу користуватися великим попитом серед краєзнавців, науковців та тих, хто просто цікавиться історією міста Вінниця.

Створення тривимірної моделі «Будинок офіцерів», забезпечить ефект присутності та дозволить детально ознайомитися з усіма архітектурними особливостями будівлі. Створена мною 3D-модель «Будинок офіцерів» може слугувати основою для реконструкції зруйнованої архітектурної пам'ятки міста Вінниця. Крім того, таку модель можна вбудовувати у різноманітні промо-ролики про Вінницю з метою розвитку туристичної сфери міста.

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1. Історія Будинку офіцерів у місті Вінниця

Традиційно будинок офіцерів – це заклад культури Збройних Сил, який діє в інтересах інформаційного та культурологічного забезпечення, організації заходів, дозвілля та відпочинку військовослужбовців.

Сучасний Будинок офіцерів у м. Вінниця розташований на площі Перемоги за адресою: вулиця Коцюбинського, будинок 37. Місткість найбільшої концертної зали становить близько 1000 осіб. Репертуар закладу складається із концертних заходів, театральних вистав, різноманітних виставок, в тому числі і комерційних. Крім того на базі Будинку офіцерів працює велика кількість гуртків та клубів для усіх вікових категорій [2].

У 20-х роках минулого століття Вінниця була центром округи з населенням більше 50 тисяч жителів. Місто без доріг, коні на вулицях, одноповерхові будівлі та суцільні базари – такою була Вінниця 100 років тому. Згодом частину старих будівель у мікрорайоні Замостя було знесено та розпочато оновлення архітектури міста [3].

Першим закладом у Вінниці, створеним для дозвілля українських офіцерів та солдатів, був клуб «Рідна хата». Після чергового визволення міста від більшовиків (10.08.1919) клуб вояків Армії УНР та Галицької Армії функціонував восени 1919 року у стінах садиби лікаря, першого керівника дипломатичної місії у Великій Британії М. Стаховського (нині вулиця Верещагіна, 6).

Тодішня вінницька періодика писала, що у клубі 16 і 26 вересня грав струнний ансамбль, а 14 жовтня на Покрову відбувся концерт-вечірка за участі квартету Гуммеля, народного аматорського хору, українського балету та

Кафедра КІТ				НАУ 22 12 65 000 ПЗ			
	ПІБ	Підпис	Дата	Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Петрук Ю.І.				9	20	РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТП-215М - 122
Керівник	Толстікова О.В.						
Н.Контр.	Толстікова О.В.						

співаків О. Польового та Б. Крижанівського. 1 листопада відбувся благодійний танцювальний концерт для учнів гімназії З. Крупицького. Для всіх бажаючих був доступний «буфет з гарячими стравами». У роки Української революції а кож осередком системного культурного відпочинку для вояків у роки Української революції було приміщення міського театру [4].

Після окупації Вінниці більшовиками 31 грудня 1925 року в будинку А.Мар'янчика (нині вул. Миколи Оводова, 22), за розпорядженням командира 17-го стрілецького корпусу Я. Фабриціуса, створено Будинок Червоної Армії. У своєму листі до голови губернаторського виконавчого комітету він писав: «За наявності у Вінниці великого гарнізону, стає необхідністю мати будинок Червоної Армії, який буде центром культурно-політичного та військово-наукового життя гарнізону. Такі будинки існують скрізь, де є значні гарнізони. Прошу Вашого розпорядження щодо відповідного приміщення». Згодом було прийнято рішення про його перенесення на Замостя із спорудження окремої будівлі. Слід зауважити, що крім вказаних функцій Будинок Армії виконував і важливе освітнє завдання: тут були шкільні класи, в яких навчалися діти командирів та й самі військові [3].

Сучасне приміщення Будинку офіцерів постало у 1934-1935 роках за проектом видатного українського архітектора та містобудівника Й. Каракіса.

Це був типовий проєкт кінотеатру на 1000 глядачів, створений для Вінниці, Кривого Рогу і Харкова, який отримав першу премію на Всесоюзному конкурсі. Архітектурні споруди в Україні на початку ХХ століття визначалися типових конструктивізмом. Економність та лаконічність форм у мистецтві – за таким принципом на той час розбудовувався увесь світ. Але у Радянському Союзі відповідно до авторитарних політичних поглядів відійшли від таких напрямів і надавали перевагу класицизму. Будівля Будинку Офіцерів на думку багатьох експертів належить до так званого Сталінського ампіру.

Ще наприкінці 1920-х років на земельній ділянці, де розташований заклад, планували звести грандіозну бібліотеку-пам'ятник письменнику Михайлу Коцюбинському. Але проєкт так і не реалізували, серед причин —

брак коштів, дефіцит товарів та пріоритетність відомчого військового будівництва.

Донедавна вважалося, ніби будівництво було завершено аж у 1940 році. Проте, завдяки матеріалам дослідниці Наталії Кушки відомо, що вже у 1935 році в тому приміщенні відбувалися виступи жіночого хорового ансамблю «Жінхоранс» під керуванням В. Верховинця (17-18 березня) та «Східного ансамблю» Е. Сарагуні (15 квітня). З цих концертів розпочалася культурно-масова робота Будинку Червоної Армії. Як зазначає пані Кушка, він став осередком численних гуртків, музичної студії, там створили армійські оркестри, ансамблі, хор, танцювальні гуртки. Там також виступали артисти з інших міст. Наприклад, 22 лютого 1938 року у Будинку Червоної Армії гастролювали артисти Одеської філармонії. У листопаді 1941 року тут хотіли заснувати Український національний драматичний театр. Автором звернення був О. Маліч.

У період окупації Вінниці нацистами (1941-1944 роки) будівля також функціонувала та використовувалась німецькою окупаційною адміністрацією, як фронтовий збірний пункт Вермахту №7 (колишній G). Там здійснювали цільовий розподіл солдат до різних військових підрозділів. Перекладач комісії з дослідження злочинів НКВС М. Селешко у своїх спогадах називав Будинок Червоної Армії чи не єдиною спорудою на Замості, яка, на його думку, «мала європейський вигляд».

На багатьох німецьких листівках того часу об'єкт помилково підписували як військову або танкову академію. Ймовірно, це було пов'язано із барельєфом на фасаді будівлі, центральним елементом якого був радянський танк БТ-7 [4].



Рис. 1.1. Будинок офіцерів в 20-тих числах липня 1941 року. На передньому плані видно залишки знищених радянських вантажівок

З доповідної записки на ім'я начальника культурного відділу Вінницького самоврядування Крещука, дізнаємося, що в листопаді 1941 року тут хотіли заснувати Український національний драматичний театр. Автором звернення був Маліч (йдеться про артиста музично-драматичного театру О. Малича).

Під час Другої світової війни та вигнання нацистів із Вінниці у березні 1944 року будівля була пошкоджена, усі дерев'яні конструкції згоріли. Роботи з відновлення тривали у 1946-1947 роках. Будинок Червоної Армії почав діяти 25 вересня 1947 року, як «Вінницький Гарнізонний Будинок офіцерів Радянської Армії» і підпорядковувався 43-й повітряній армії дальньої авіації.



Рис. 1.2. Будинок офіцерів у 1958 році (можливо 1959 рік)

У 1972 році на сцені Будинку офіцерів проводив 5-денну зустріч заслужений артист Радянського Союзу В. Мессінг [5].



Рис. 1.3. Виступ В. Месінга у Вінницькому будинку офіцерів, 1972 рік.

Будучи найбільшим концертним майданчиком Вінницької області (він вміщав в себе приблизно 1000 глядачів), Будинок офіцерів не раз ставав місцем для виступів артистів «всесоюзного» рівня. Водночас упродовж другої половини ХХ століття він був важливим центром дозвілля саме для жителів Замостя. Тут займалися художньою самодіяльністю, влаштовували

танцювальні вечори та новорічні бали, демонструвалися кінострічки, діяли курси крою та шиття, дитяча музична студія тощо.

У повоєнний час, у 1970-80-х роках військовослужбовці, жителі міста й Вінниччини, а також гості обласного центру мали відвідувати концерти таких артистів, як Д. Гнатюк, Ю. Гуляєв, М. Магомаєв, Є. Матвєєв, Є. Леонов, А. Папанов, К. Шульженко, Й. Кобзон, Л. Лещенко, Т. Гвердцители, вокально-інструментальних ансамблів «Пісняри», «Сябри», «Пламя», «Цвіти» та інших відомих колективів та артистів Радянського Союзу [4].

У 1970 році поряд з Будинком встановили монумент на честь перемоги над нацизмом у Другій світовій війні. Проте через 12 років пам'ятник у формі Радянського солдата прийшлося забрати, оскільки він був пошкоджений під час землетрусу у Румунії амплітудою близько 8 балів (права рука з автоматом «трималася» лише на залізній арматурі). Через декілька років на його місці з'явився пам'ятний знак на честь створення Військово-Повітряних Сил України — літак МіГ-21.



Рис. 1.4. Зміна пам'ятних знаків біля Будинку офіцерів (1970 рік та 1998 рік)

Заклад для військовослужбовців був осередком дозвілля молоді усього міста. У 90-х роках найпопулярніший танцмайданчик був розміщений саме у приміщенні Будинку Офіцерів. За роки Незалежності (від 1991 року) на

гастролі до будинку офіцерів приїздили А. Пугачова, І. Білик, Н. Корольова, Н. Могилевська, Руслана, Н. Катамадзе, Студія «Квартал 95», грузинський балет «Сухішвілі», вокальний ансамбль «Пікардійська терція», проводять свої вистави українські та закордонні театри [5].

Капітальна цегляна триповерхова П-подібна будівля з товстими зовнішніми стінами має затишний внутрішній дворик. До середини 1990-х років у ньому стояв літак ІЛ-14.



Рис. 1.5. Внутрішній дворик Будинку офіцерів. 1994 рік

Розпорядженням Вінницької ОДА № 248 від 25 липня 1997 року 60 Будинок офіцерів м. Вінниця внесений до переліку пам'яток архітектури і містобудування (місцевого значення).

У 1998 році стилізований барельєф легкого швидкісного танка БТ-7, зображений на фасаді будівлі, був прикритий пластиковою емблемою птаха-сокола. Автором та дизайнером емблеми став військовий Валерій Ляхов, котрий на той час уже був відомим розробником символіки ВПС ЗС України.



Рис. 1.6. Виготовлення емблеми для фасаду Будинку офіцерів, 1998 рік

Починаючи від 28 грудня 2004 року Будинок офіцерів Військово-Повітряних Сил Збройних Сил України переданий до складу Повітряних Сил Збройних Сил України, а з 1 грудня 2007 року Будинок офіцерів Повітряних Сил Збройних Сил України перейменований у Будинок офіцерів.

У 2009 році здійснено капітальний ремонт глядацької зали та сцени, встановленні нові крісла, пошито новий одяг сцени. Відтак глядацька зала вміщує майже 1 000 глядачів.

В 2019 році проводився конкурс проектів по повній реконструкції площі Перемоги, де знаходиться Будинок офіцерів. Донедавна 60 Будинок офіцерів був сучасним культурним осередком з професійним колективом та оновленою матеріально-технічною базою: лекційна зала та кімната для брифінгів, численні вокальні та танцювальні студії. Тут проводилися міжнародні фестивалі, тут можна було вивчити іноземні мови та відвідати бібліотеку. Також у Будинку офіцерів діяв Університет українознавства, де щороку проходили навчання більш як 60 військовослужбовців.

У квітні 2022 у Вінниці Будинок офіцерів прикрасили десятьма плакатами з українськими містами-героями. Серед них: Волноваха, Херсон, Миколаїв, Харків, Чернігів, Маріуполь, Охтирка, Ірпінь, Гостомель та Буча.

Таким чином вшанували населені пункти, які найбільше постраждали під час війни. За героїчний супротив, масові подвиги та стійкість місцевих мешканців під час російського наступу президент України Володимир Зеленський присвоїв їм відповідні відзнаки «Місто-герой України». На полотнах зображено, якими міста були до війни та якими стали з приходом військ РФ.



Рис. 1.7. Плакати з українськими містами-героями на фасаді будівлі, квітень 2022 рік

14 липня 2022 року близько 11-ї години РФ завдала ракетного удару по Вінниці. Жертвами терористичного акту стало 27 людей, у тому числі троє дітей... Обстрілу зазнали Будинок офіцерів, будинок побуту «Ювілейний», медичний центр «Нейромед», площа Перемоги та десятки будівель поблизу. Багато будинків навіть після реставрації уже не будуть такими, як були до обстрілу, один з них – Будинок офіцерів. Будівля, яку збудували майже сто років тому і яка «пережила» Другу світову війну сьогодні потребує капітального ремонту та повної реставрації. [6] Було вирішено, що його не будуть зносити, лише демонтують аварійні конструкції, де небезпечно. Як повідомив голова Вінницької обласної державної адміністрації Сергій Борзов, посольства Швейцарії та Ізраїлю погодились допомогти відновити будівлю. За

задумом реконструкції, фасад будівлі збережуть, а всередині будуть сучасні приміщення.



Рис. 1.8. Будинок офіцерів після ракетного обстрілу 14 липня 2022 року

Будинок офіцерів є символом стійкості Вінниці для місцевих жителів, тому що вистояв Другу світову війну, відновиться і після останніх трагічних подій. Будинок офіцерів продовжує існувати і його подальша історія ще має бути написана!

1.2. Основи 3D-моделювання

Тривимірну картинку легко можна відрізнити від двохвимірної, тому що в ній є геометрична проекція 3D-моделі на площину, що з'являється завдяки спеціальним програмам. Підсумкова модель може бути об'єктом дійсності, наприклад, будинок, машина, астероїд, або абстракцією. Створення такої моделі має назву 3D-моделювання, і цей процес націлений на створення візуально об'ємного тіла об'єкта, що підлягає моделюванню. За допомогою 3D-моделювання можна зробити точну копію справжнього об'єкта, створити щось інноваційне, реалізувати найцікавіші дизайнерські думки.

3D-моделювання – це процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. 3D-модель є результатом цього процесу, що може бути представлена у форматі програмного коду або тривимірного зображення, призначена для того, щоб на екрані комп'ютера можна було розглядати деталі об'єкта з різних боків. Також можна отримати двовимірне зображення за допомогою процесу рендерингу.

Для побудови 3D-моделі необхідно використати всі властивості, отримані в результаті дослідження реального об'єкту та його особливостей. Просторові моделі можуть створюватись людиною або автоматично за допомогою спеціальних пристроїв. Виготовлення моделей "вручну" є аналогом створення скульптури в пластичному мистецтві.

За допомогою тривимірного моделювання можна отримати максимально реалістичну візуалізацію архітектури або ландшафту використовуючи мінімально ресурсів, передбачивши всі переваги та недоліки. Відчуття ефекту присутності в спроектованому просторі є дуже важливим для замовників та архітекторів. В цьому допомагає саме 3D-візуалізація [4].

Основними цілями моделювання є:

- зрозуміти сутність досліджуваного об'єкта;
- навчитись керувати об'єктом і визначати найкращі способи керування;

- прогнозувати прямі та непрямі наслідки;
- вирішувати прикладні завдання.

Розробка будь-якої 3D-моделі здійснюється в кілька етапів:

- Моделювання або створення геометрії моделі;
- Надання об'єктам текстури;
- Коригування світла та місця спостереження;
- 3D-візуалізація або рендеринг;
- Постпродакшн.

Можна виділити такі найбільш популярні види 3D-моделювання:

Полігональне (або багатокутне) моделювання – це вид моделювання, при якому поверхні представлені у вигляді полігону (багатокутника) та задаються координатами X, Y та Z. Для отримання об'єкта будь-якої форми необхідно з'єднати триангулірованні (фігура, яка має 3 вершини), квадрангулірованні (фігура, яка має 4 вершини) та N-вугільними (фігура, яка має N вершин) полігони, що утворить полігональну сітку або полігональний об'єкт (рис. 1.8). Кожен полігон складається з вершин (vertex), ребр (edge) та гранів (polygon).

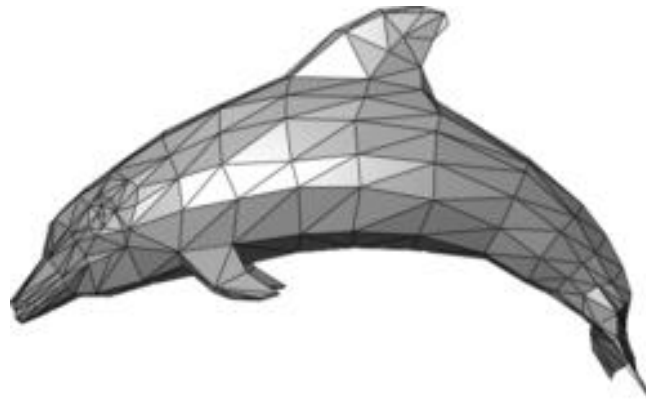


Рис. 1.8. Приклад використання полігонів

Щоб уникнути гранованого ефекту в об'єкта та додати реалістичності використовуються полігони малого розміру. До кожного багатокутника можна застосувати різну текстуру та колір. Якщо є необхідність додавати анімацію до об'єкту, то для меншого спотворення текстур та кращого експортування до

інших програмних засобів, потрібно використовувати квадригулірованні полігони.

Для точного моделювання або якщо є потреба у збільшенні масштабу об'єкту, необхідно, щоб він складався з великої кількості полігонів. Якщо об'єкт не потрібно збільшувати або дивитись на нього лише здалеку, то невелика кількість полігонів буде достатньою. Такі моделі називаються високополігональними та низкополігональними відповідно.

З появою 3D принтерів саме полігональні об'єкти використовуються для друку. Полігональне моделювання також досить часто використовується для створення 3D комп'ютерних ігор, але все частіше спеціалісти починають використовувати на заміну цьому методу сплайнове моделювання.

Сплайнове моделювання – це вид моделювання, при якому використовуються сплайни (криві). Щоб сплайн був гнучкий, задається набір контрольних точок в просторі. Для отримання об'єкту потрібна велика кількість сплайнів, які утворюють його каркас. Цей вид моделювання є найбільш точним. Навіть якщо масштабувати об'єкт, його якість не буде змінюватись, на відміну, від полігонального моделювання [5].

В сплайновому моделюванні використовуються примітиви сплайнів (рис. 1.9). Серед базових сплайнових примітивів виділяють: лінія, дуга, спіраль, окружність, кільце, еліпс, прямокутник, багатокутник, багакутник у вигляді зірки, перетин, та сплайновий текст.

У програмних комплексах, де є можливість сплайнового моделювання, можуть бути й більш складні сплайни.

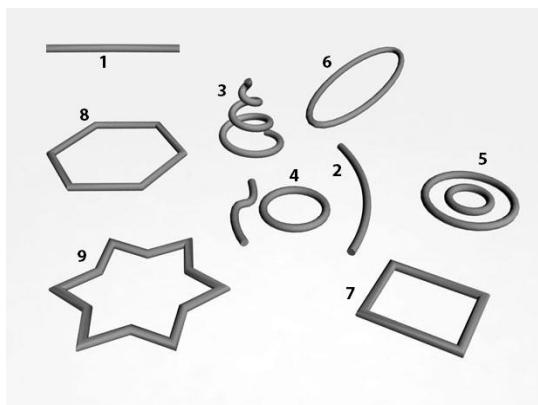


Рис. 1.9. Приклади базових сплайнових примітивів

Головна перевага сплайнів в тому, що вони дозволяють створювати об'єкт з гнучкими налаштуваннями та в будь-який момент можна змінити їх форму.

NURBS (англ. Non-Uniform Ration B-Spline – неоднорідний раціональний B-сплайн) моделювання – це технологія, яка використовує плавні форми та моделі. NURBS-поверхні виділяють, як підвид сплайного моделювання, що передбачає створення форм, у яких немає гострих країв. Саме завдяки цій відмінності, цей вид моделювання використовують для створення органічних моделей та об'єктів, такі як, рослини, тварини та люди [6].

Часто термін NURBS використовуються для позначення усіх методів сплайнового моделювання:

- B-сплайни;
- Rational;
- Non-uniform.

Сплайни NURBS характеризуються найвищим ступенем локального управління кривою за рахунок використання вузлів і ваг. Ці органи управління дозволяють модифікувати окрему частину сплайну без здійснення впливу на інші частини. Змінюючи ваги на кривій NURBS дозволяє вдосконалювати нюанси форми даної лінії, але зазвичай уповільнює рендеринг фінальної моделі.

Є два види NURBS-кривих (рис. 1.10, 1.11):

- P (Point) – керуються вершинами, які знаходяться на самій лінії;
- CV (Control Vertex) – керуються точками, що знаходяться за межами лінії.

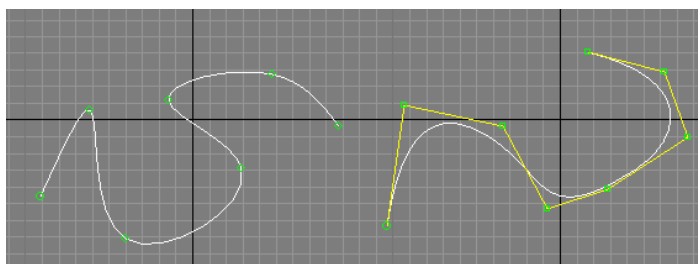


Рис. 1.10.. Відмінність між P (зліва) та CV (справа) кривими

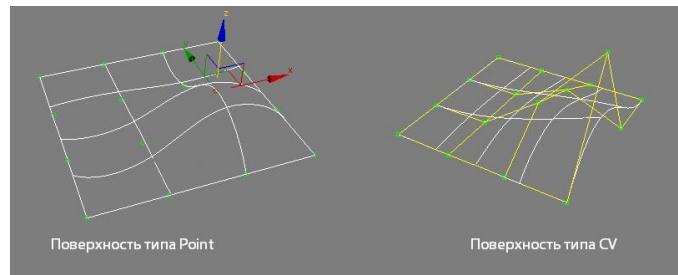


Рис. 1.11. Відмінність між поверхностями типів P (зліва) та CV (справа)

Текстурування об'єкта – це процес надання об'єктові текстури (рис.1.12).

Текстура – деталізація поверхні об'єкта. Текстура не завжди може бути двовимірною, саме тривимірною текстурою можна додати до об'єкта більше деталей, що дає реалістичний ефект. До властивостей текстури входить: колір, фактура, блиск, матовість та інші. Якість поверхні текстури визначається кількістю пікселів на мінімальну одиницю, яка називається текселями. Чим більше значення текселя, тим кращим буде кінцевий результат моделювання [6].

Текстура – дуже важливий елемент 3D-моделювання, вона допомагає відтворити малі деталі поверхні об'єкта, створення яких іншим способом було б надто важким та ресурсомістким, такі як, шрами на шкірі, складки на тканині, предмети на поверхні стін чи ґрунту та інші.

Є два типи текстур: шовні та безшовні. При використанні безшовних текстур поверхня об'єкта має ефект цілісності.



Рис. 1.12. Поетапне накладання текстури на об'єкт

Використання карт (зображень) допомагає змінити параметри матеріалу текстури. Для цього карти розташовуються у відповідні канали або використовуються процедурні карти. Ці два методи можна поєднувати для отримання необхідного результату. Карты текстур використовуються для створення параметру візуального відображення поверхні. Основні типи карт:

- карта базового кольору (Diffuse map) – задає основний колір;
- карта відбиття (Specular map) – дозволяє поверхні відбивати світло;
- карта рельєфу (Bump map) – імітує рельєф поверхні;
- карта нормалей (Normal map) – імітує рельєф поверхні за допомогою використання трьох каналів текстури (рис. 1.13);

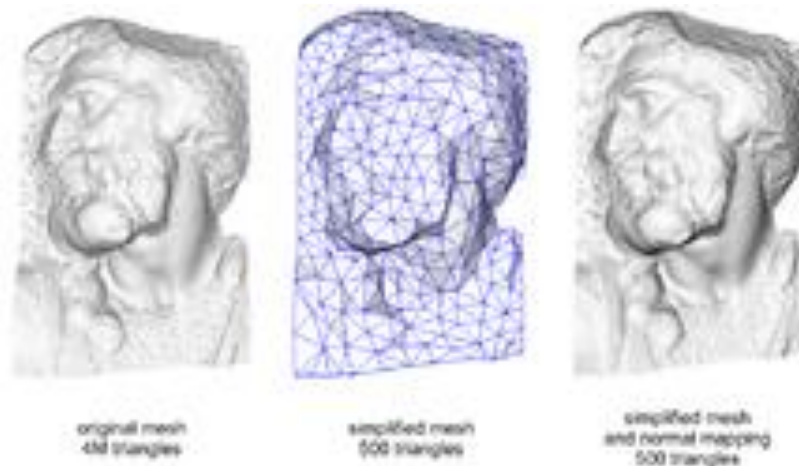


Рис. 1.13. Приклад роботи карти нормалей

- карта зміщення (Displacement map) – показує рельєф поверхні;
- карта відображення (Reflection map) – дозволяє поверхні відображати;
- карта непрозорості (Opacity map) – задає прозорість поверхні.

Карта рельєфу – простий спосіб створення ефекту рельєфної поверхні. Ефект досягається освітленням поверхні світлом та чорно-білою картою висот, шляхом віртуального зсуву пікселя. Це дає можливість створити не дуже складні горбисті поверхні, плоскі виступи або западини. Для детальнішого ефекту рельєфності використовують карту нормалей.

Карта нормалей дає можливість змінювати нормаль пікселя, що відображається, опираючись на кольоровій карті нормалей, де відхилення мають вигляд текселей, кольорові складові r, g, b, яких перетворюються в осі x, y, z, на основі чого обчислюється нормаль, яка застосовується при розрахунку освітлення пікселя.

Для успішної візуалізації проекту потрібно налаштувати світло та місце спостереження за допомогою об'єкту "Камера".

Світло – це складна система, яка використовується для реалістичного моделювання сцену. Цей об'єкт має багато характеристик: колір, тон, рівень яскравості, різкість та глибина тіней [7].

Виділяють різні типи освітлення тривимірної сцени: сонячне денне світло, хмарний день, комбіноване денне світло, комбінована хмарність, нічне світло, точкове світло вночі, штучне світло.

Часто, якість кінцевого результату залежить від місця спостереження. Для його налаштування використовують об'єкт "Камера".

Рендеринг (англ. rendering) або комп'ютерна візуалізація – процес отримання растрового зображення (рендеру) моделі за допомогою відповідного ПЗ з точки розташування камери. Рендери можуть використовуватись для різних цілей, тому розрізняються і різні види рендерингу: нефотореалістичний (рис.1.14) та фотореалістичний (рис.1.15)[8].

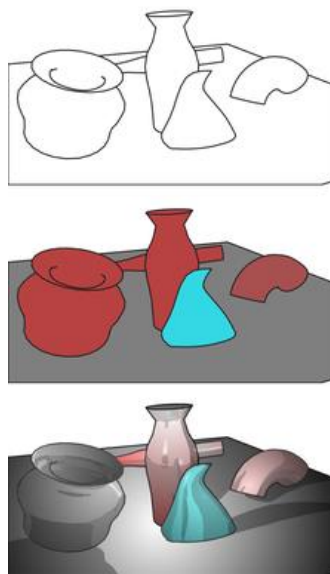


Рис. 1.14. Застосування нефотореалістичного виду рендерингу

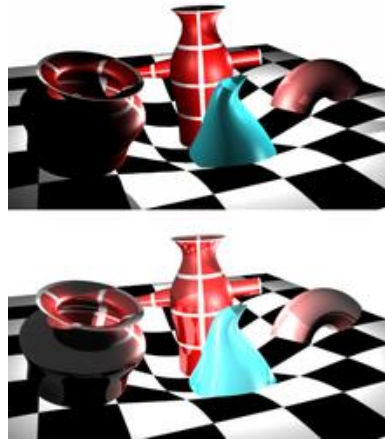


Рис. 1.15. Застосування фотореалістичного виду рендерингу

У глобальному плані, є два основних типи рендерингу: у реальному часі (Real-Time Rendering) та попередній (Pre-rendering).

Візуалізація в реальному часі, широко використовується в ігровій та інтерактивній графіці, де зображення має прораховуватися з максимальною швидкістю, та виводитися в завершеному вигляді на дисплей монітора миттєво.

До попередньої візуалізації вдаються тоді, коли швидкість не стоїть у пріоритеті, і потреби в інтерактивності немає. Даний тип рендеру, найчастіше використовується в кіноіндустрії, в роботі з анімацією та складними візуальними ефектами, а також там, де потрібен фотореалізм і дуже висока якість картинки.

На відміну від рендерингу в реальному часі, де основне навантаження припадало на графічні карти (GPU), у попередньому – навантаження лягає на центральний процесор (ЦП), а швидкість залежить від кількості ядер, багатопотічності та продуктивності процесора.

Дуже часто, якщо потужності комп'ютера не вистачає для створення якісного рендеру, використовуються рендер-ферми. Також якість та швидкість зображення залежить від вибору плагіну для рендерингу.

Саме завдяки рендерингу ми можемо побачити кінцевий результат моделювання. При цьому процесі враховуються всі характеристики, такі як,

форма об'єктів, текстури, світло, розміщення камер та інші. Існує чотири методи візуалізації:

1. Растеризація.

Цей метод є найпростішим. При його використанні не враховуються різні ефекти, наприклад, перспектива відносно спостерігача.

2. Рейкастинг (метод кидання променів).

На відміну від методу растеризації, цей метод враховує точку спостереження. При візуалізації з точки спостереження на всі об'єкти проекту, враховуючи всі властивості, направляються промені, які допомагають визначити колір пікселя.

3. Трасування променів.

Цей метод схожий на метод рейкастингу, тобто з точки спостереження направлені промені. Але при досягненні кольору об'єкта, він не припиняє своє поширення, а розділяється на три частини. Це краще передає колір поверхні. Візуалізація цього типу, має велику популярність серед любителів фотореалізму. Схематичне зображення дії даного методу трасування променів зображено на рис.1.16.

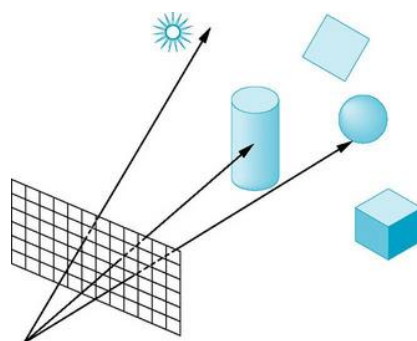


Рис. 1.16. Схематичне зображення дії методу трасування променів

4. Трасування шляху.

Один з найскладніших методів візуалізації. Цей метод дозволяє змодельовати найближче до фізичних законів поширення світла.

Завершальним етапом візуалізації проекту є постпродакшн. Постпродакшн передбачає додавання візуальних ефектів для більшого враження [8].

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 1

В першому розділі було детально розглянуто історію Будинку офіцерів починаючи з 1925 року по сьогоднішній день. Описано основні етапи розвитку архітектурної пам'ятки та зазначено прізвища митців, завдяки яким це стало можливо. Особлива увага зверталася на зміни у зовнішньому вигляді будинку та території прилеглої до нього, щоб у подальшому використати отриману інформацію при створенні 3D-моделі будівлі.

У період окупації Вінниці нацистами (1941-1944 роки) будівля також функціонувала та використовувалась німецькою окупаційною адміністрацією, як фронтовий збірний пункт Вермахту №7 (колишній G). Там здійснювали цільовий розподіл солдат до різних військових підрозділів. Перекладач комісії з дослідження злочинів НКВС М. Селешко у своїх спогадах називав Будинок Червоної Армії чи не єдиною спорудою на Замості, яка, на його думку, «мала європейський вигляд». Донедавна Будинок офіцерів був сучасним культурним осередком з професійним колективом та оновленою матеріально-технічною базою. Тут проводилися міжнародні фестивалі, відбувались концерти відомих артистів не лише України, а й зарубіжжя. В приміщенні Будинку офіцерів також працювала міська бібліотека. На базі закладу функціонували численні вокальні та танцювальні студії. Також у Будинку офіцерів діяв Університет українознавства, де щороку проходили навчання більш як 60 військовослужбовців. Після ракетного удару завданого російською федерацією 14 липня 2022 року Будинок офіцерів зазнав значних руйнувань. В подальшому планується демонтаж аварійних конструкцій та відновлення фасаду будівлі. Будинок офіцерів є «символом стійкості» Вінниці і його подальша історія ще має бути написана.

Моделювання доволі складний процес, який допомагає візуалізувати будь-який об'єкт. Цей напрямок ІТ-галузі має широке застосування в різних видах діяльності, в тому числі, і у архітектурному дизайні. В даному розділі було розглянуто різні методи моделювання, особливості накладання текстур, налаштування світла та камер, процес рендерингу.

РОЗДІЛ 2

ВИБІР НАЙЕФЕКТИВНІШОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

2.1. Вибір програмного забезпечення для тривимірного моделювання

В галузі комп'ютерного моделювання існує багато різних спеціально створених програмних продуктів. Більшість з них мають своє вузьке призначення. Одні використовуються для створення інтер'єру та екстер'єру, інші для моделювання інженерних деталей, також є ряд ПЗ, які допомагають створити анімацію тощо.

Вибір ПЗ для моделювання є дуже важливим кроком. Від нього залежить на скільки якісно та швидко отримаємо завершений проект. Для виконання поставлених задач дипломної роботи я визначила перелік ПЗ з метою аналізу та порівняння їх можливостей. За результатами такого дослідження буде визначено продукт, за допомогою якого планується розробити 3D-модель рекреаційного ландшафту [4].

2.1.1. ArchiCAD

ArchiCAD – програмний засіб для 3D-моделювання від угорської компанії Graphisoft. Він передбачає проектування архітектурно-будівельних конструкцій, різних елементів ландшафту та інтер'єру тощо. Приклад інтерфейсу зображено на рис. 2.1 [9].

Особливість моделювання в цьому програмному середовищі є концепція віртуального будинку (об'ємна параметрична модель, з якої можна отримати, окрім креслень різних типів, результати розрахунків та відомості кількісних показників, а також створити презентаційні матеріали), тобто об'єкт моделювання має реальну величину.

Кафедра КІТ				НАУ 22 12 65 000 ПЗ			
	ПІБ			РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАЙЕФЕКТИВНІШОГО ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Петрук Ю.І.					29	13
Керівник	Толстікова О.В.				ТП-215М - 122		
Н.Контр.	Толстікова О.В.						

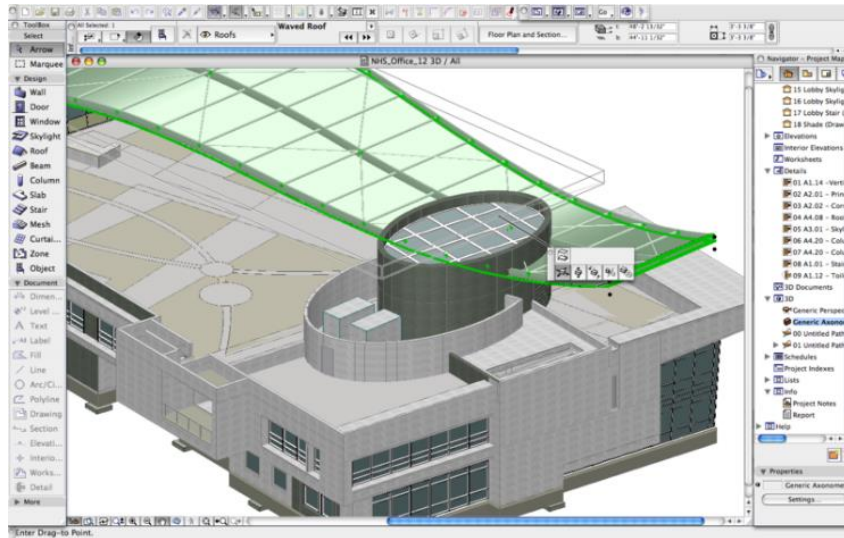


Рис. 2.1. Програмний засіб ArchiCAD

Головна перевага ArchiCAD – це взаємозв’язок між усіма компонентами проекту. Змінюючи одну деталь об’єкта, весь проект підлаштовується під зміну. Це значно скорочує час проектування та виправлення помилок у разі потреби.

Ще одна перевага – це здатність одночасно працювати багатьом людям над одним і тим же проектом.

Також цей програмний продукт має і недоліки. Головний – це обмеженість у створенні об’єктів не стандартних форм. Так як асортимент вбудованих об’єктів є невеликий, то їх можна створити в сторонньому ПЗ та імпортувати до ArchiCAD. Окрім цього до недоліків можна віднести: не передбачуваність багатоваріантності та висока ціна за ліцензовану версію.

2.1.2. SketchUp

SketchUp – програмний продукт для моделювання відносно елементарних об’єктів: архітектурних споруд, інтер’єр та меблів. Його інтерфейс можна побачити на рис. 2.2.

Цей ПЗ має ряд особливостей, які позиціонуються від авторів як переваги. Головна особливість – переважна відсутність вікон попередніх налаштувань. Всі характеристики об’єкта задаються або під час роботи, або після завершення.

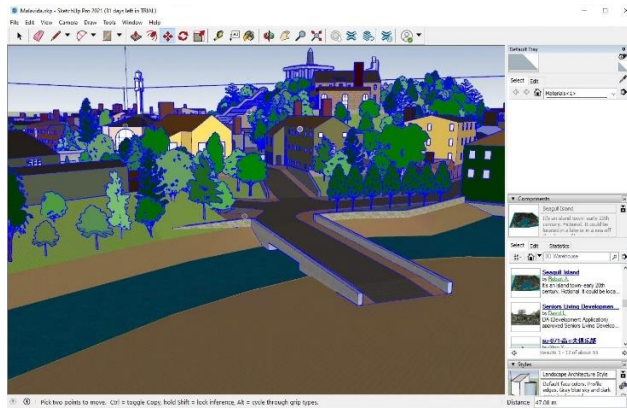


Рис. 2.2. Програмний засіб SketchUp

Основною перевагою є здатність програмного забезпечення підказувати найбільше зручний наступний крок та спосіб дії – в будь-який момент моделювання виводиться на екран графічні та текстові підказки, спираючись на які можна легко та швидко працювати.

Ще одна особливість – це інструмент “Push/Pull”, що переводиться як “Тягни/Штовхай”. Цей інструмент дозволяє “тягнути” та “штовхати” поверхню об’єкта, утворюючи унікальну форму. Всі тривимірні моделі створюються на основі простих двовимірних фігур – лінії, дуги, прямокутники та інші, потім за допомогою інструменту “Push/Pull” перетворюються у тривимірні.

Серед недоліків найголовнішим є відсутність підтримки карт зміщення, які дозволяють отримати необхідний рельєф поверхні об’єкта. Тому результати проектування не є дуже реалістичними, а більше ескізними, що не дає можливості “поринути” у візуалізацію.

Для більше розширеного функціонування програми, можна встановити додаткові плагіни [4].

2.1.3. AutoCAD

AutoCAD – програмний комплекс розроблений компанією Autodesk, який дозволяє проектувати як у двовимірній, так і у тривимірній площинах. Інтерфейс даного ПЗ на рис. 2.3 [10].

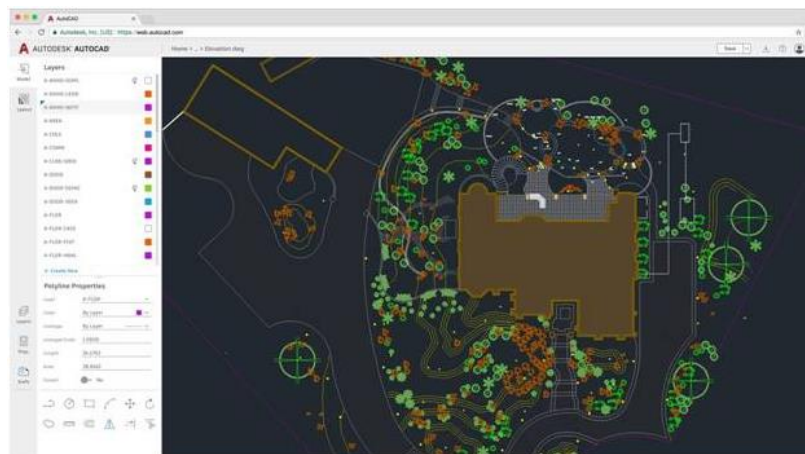


Рис. 2.3. Програмний засіб AutoCAD

Цей ПЗ має ідеальний набір інструментів та можливостей для двовимірного моделювання. Є можливість використовувати графічні примітиви для створення складніших, робота над шарами та різними текстами допоміжного характеру.

AutoCAD має набір інструментів для повного 3D-моделювання. Включаючи різні види моделювання (твердотіле, поверхневе та полігональне), рендеринг mental ray для візуалізації, підтримки тривимірного друку та сканування.

Починаючи з версії 2019, коли об'єднались всі продукти лінійки, стало доступним велика кількість різноманітних можливостей. Завдяки цьому користувачі можуть користуватись бібліотеками з сотнями тисяч деталей, об'єктами, символами та стилями, які значно пришвидшують роботу над кресленнями.

До нечисленних недоліків можна віднести: складність прив'язки інформації з бази даних до графічних об'єктів, велика ціна за повноцінну версію, але є версії з обмеженим функціонуванням та високі системні вимоги до комп'ютеру.

Також цей ПЗ не дуже підходить для розв'язання завдання дипломної роботи, тому що проекту AutoCAD має образ креслення, що не дає повної картинки під час моделювання [4].

2.1.4. Autodesk Maya

Autodesk Maya – програмний комплекс від компанії Autodesk. Має функції для 3D-моделювання, композитингу, анімації та рендерингу. Найчастіше використовується для створення фільмів та мультфільмів, а також для телебачення. Приклад роботи у програмному середовищі наведений на рис. 2.4 [11].

Цей ПЗ цінується за великий набір інструментів для анімації, текстурування, а також створення різноманітних спецефектів. Це серйозний редактор тривимірної графіки, широко застосовується в професіональних колах.

Maya має вбудовану скриптову мову Maya Embedded Language (MEL). За допомогою цієї мови можна написати скрипти для будь-яких дій, що дає необмежений спектр можливостей.

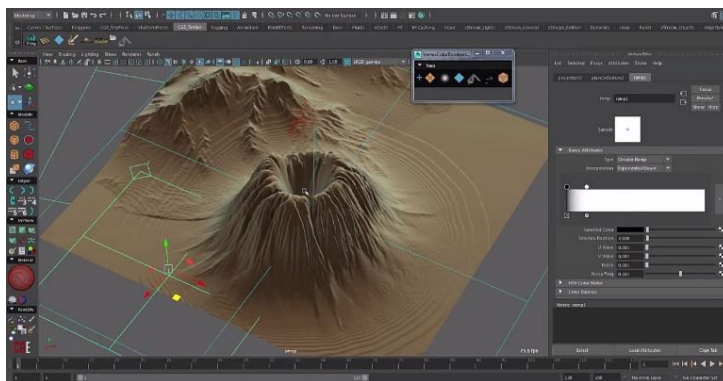


Рис. 2.4. Програмний засіб Autodesk Maya

За допомогою цього програмного продукту доволі легко створювати персонажів, для цього є всі необхідні інструменти. Передбачено автоматичне моделювання персонажа пропорційного людському тілу. А додавання текстур можна реалізувати за допомогою згортки, що забезпечує максимальну відповідність задуму, також є інструменти для створення волосся та шерсті.

Autodesk Maya має такі можливості:

- робота з кривими, в тому числі NURBS;
- полігональне моделювання;
- декілька способів накладання текстур, матеріалів;

- інструмент для скульптування;
- ряд інструментів для створення анімації;
- динаміка твердих та м'яких тіл;
- симуляція рідини;
- створення спецефектів (дим, хмари, атмосферні ефекти).

Головна особливість цього ПЗ є модуль PaintEffects, який дає можливість малювати віртуальним пензлем 3D-об'єкти, такі як квіти, траву, об'ємні візерунки та інше.

Крім перелічених вище переваг можна виділити й недоліки: доволі складна в освоєнні, має високі вимоги до системи, висока ціна за ліцензійне видання. Також цей ПЗ, в основному, орієнтований на створення саме анімації, тому для створення ландшафту є не дуже зручним [4].

2.1.5. Autodesk 3ds Max

Autodesk 3D Studio Max – повнофункціональний тривимірний редактор створений компанією Autodesk. Найчастіше використовується для 3D-моделювання будівель, анімацій (фільми, мультфільми та ролики), комп'ютерних ігор тощо. Інтерфейс та можливості даного програмного засобу зображено на рис. 2.5.



Рис. 2.5. Програмний засіб Autodesk 3ds Max

Крім цього, 3ds Max допомагає користувачам створювати масивні ігрові світи, деталізовані персонажів, налаштовувати оточення будівлі, створювати сцени, в яких багато людей, імітувати фізичні властивості рідини, таких як вода, масло та лава. Також є контролери анімації, які користувачі можуть створювати, змінювати та ділитись ними.

3ds Max підтримує різні види моделювання, наприклад, полігональне, NURBS, на основі поверхонь Безье та сплайнів, з використанням параметричних об'єктів. Для кращого ефекту ці методи можна поєднувати. Також є як і вбудована бібліотека об'єктів, так і можливість додавання готових об'єктів з інших джерел [7].

Головні переваги Autodesk 3D Studio Max:

- 3D анімація та динаміка;
- Загальні інструменти анімації;
- Інструменти анімації персонажів та оснастки;
- Багатоканальний трекінг;
- Редактор потоку частин;
- 3Ds Max Fluids;
- Max Creation Graph Controllers;
- Просте моделювання імпорту даних;
- Геодезична та теплова карта;
- 3D-рендеринг;
- Покращений рендеринг ActiveShade;
- Фізична камера;
- Технологія «Арнольд» для 3ds Max;
- Рендеринг в A360;
- Autodesk Raytracer Renderer;
- Налаштовуваний інтерфейс, робочий процес та конвеєр;
- Конвертер сцен;
- Smart asset Packfging;
- Налаштовуванні робочі простори;

- Покращена інтеграція інструментів конвеєра;
- Пряме посилення з ігровим двигуном Stingray;
- Підтримка дисплею з високою роздільною здатністю;
- 3D моделювання, текстурювання та ефекти;
- Моделювання сітки та поверхні;
- Призначення та редагування текстур;
- Модифікатор каналу даних;
- Модифікатор волосся та хутра.

Серед переваг – можливість зв'язувати об'єкти разом. В результаті чого можна формувати ієрархії або ланцюги, з допомогою яких є можливість створювати анімацію наборів об'єктів, полегшуючи процес.

3ds Max має функцію робочого процесу, яка дозволяє користувачам конвертувати сцени, щоб джерела світла, матеріали та об'єкти всередині них можуть бути змінені на ті, що використовуються самими передовими технологіями рендерингу.

Для зручності користувача 3ds Max має вбудовану мову сценаріїв MAXScript, за допомогою якої можна створити сценарії для найпоширеніших та циклічних дій, нові інструменти й інтерфейси тощо.

Плагін Character Studio, який вбудований в 3ds Max, допомагає створювати персонажів.

За допомогою зручного інструменту для роботи з текстурами, можна створити будь-який матеріал. Також є можливість встановлення додаткових плагінів, де вже є готова вбудована бібліотека.

3D Studio Max має великий набір інструментів, серед яких є модуль HairandFur. Цей модуль дозволяє створювати волосся та корегувати як завгодно.

Створення анімацій для цього ПЗ – не проблема. Це на стільки легко та зручно, що можна керувати діями навіть найкрихітніших частин об'єкта. Крім того можна додати різні спецефекти: бризки рідини, різні природні явища, дим та інше.

3ds Max передбачає роботу з 3D-принтером та сканером.

Хоч 3ds Max має дуже розширене функціонування, можна завантажити додаткові плагіни та модулі для будь-яких цілей.

Autodesk 3ds Max – це дійсно потужний програмний засіб для візуалізації, сумісний з більшістю модулями моделювання світла, використовуваних матеріалів та різних ефектів. ПЗ надає можливість гнучкого управління налаштуванням, включаючи експозицію, глибину різкості та багато іншого.

Завдяки великій базі учбового матеріалу та популярності програмного продукту, можна легко та без проблем вивчити всі можливості ПЗ. Для студентів можна отримати безкоштовну версію до кінця навчання [4].

2.2. Обрання плагіну для рендерингу

Існує багато різних плагінів для створення візуалізації: Corona Render, V-ray, Arnold, ART Renderer, Scanline renderer, RenderMan та інші. Тому розглянемо лише найпопулярніші.

2.2.1. V-Ray

V-Ray (рис. 2.6) – програмний продукт, який використовується при створенні комп'ютерної візуалізації, розроблений болгарською компанією Chaos Group. Він додаток (плагін) до Autodesk 3D Studio Max, Autodesk Maya, Cinema 4D, Rhino, SketchUp.



Рис. 2.6. Логотип плагіну V-Ray

Основою програмного забезпечення є метод Монте-Карло (МС), де оптимально поєднуються швидкість обрахування та якість зображення.

Також існують фірмові модифікації – QMC та DMC, де застосовуються передові обчислювальні методи.

Рендерер використовує метод 3D-візуалізації просування променів. Також він має кілька способів прорахунку глобального світла: Light Cache, Photon Map, Irradiance Map та Brute Force [12].

В основі плагіну лежить адаптивний метод рендерингу. При адаптивному рендерингу візуалізацію можна побачити лише частинами по завершенню прорахунку кожного окремого бакета. Такий метод має свої переваги: можна заздалегідь вибрати ступінь деталізації окремих елементів, а також контролювати якість картинки та швидкість рендерингу.

Редактор матеріалів V-Ray має широкий спектр можливостей: процедурні карти та велика кількість гнучких налаштувань дозволяють візуалізувати будь-які матеріали та створити власні. Також є вже вбудована бібліотека реалістичних матеріалів, але вона платна [12].

Плагін має доволі складну систему освітлення, яка дає фантастичні результати та дозволяє налаштувати кожну деталь, що пришвидшує час рендерингу без необхідності жертвувати якістю.

Інтерфейс плагіну має мінімалістичний дизайн, хоча вміщає багато функцій, які більшість не використовуються. Майже всі параметри налаштування візуалізації розділені на три режими: Basic, Advanced та Expert, відповідно до навиків користувача [4].

Зазвичай, рендеринг займає багато часу. Це залежить від складності об'єктів, застосовуваних ефектів, освітлення та багато іншого. У нових версіях V-Ray швидкість візуалізації підвищилась за рахунок розподілених розрахунків ресурсів багатоядерних систем. Це дозволяє значно збільшити продуктивність.

За допомогою режиму Render Mask є можливість вибрати об'єкт або взяти текстурну карту та виконати візуалізацію лише для цієї області.

V-Ray – це один із кращих плагінів для 3ds Max з самою довгою історією. Не дивлячись на то, що цей плагін не новий, він постійно вдосконалюється на

протязі багатьох років. Раніше було складніше налаштувати параметри для підготовки сцени, але тепер він стає простіше та здатний створювати більше якісних рендерів в більш короткі строки [13].

2.2.2. Corona Render

Corona Render (рис. 2.7) – один з відносно молодих рендерів, який швидко став популярним і склав серйозну конкуренцію V-Ray. Розроблений компанією Render Legion та у 2017 році викуплений Chaos Group.



Рис. 2.7. Логотип плагіну Corona Render

Плагін відмінно зарекомендував себе для архітектурної візуалізації в інтер'єрах та екстер'єрах, тому що дозволяє отримати якісну картинку з мінімальними зусиллями зі сторони користувача [7].

Corona Renderer пропонує користувачам можливість використовувати спеціальних новітніх інкрементів, створюючих моделі з високим рівнем реалістичності візуальних ефектів. Процес обробки здійснюється дуже швидко, що обумовлюється наявністю вбудованої підтримки графічних чипів від Intel без будь-якого обмеження по використанню їх обчислювальної потужності.

Плагін має доволі зрозумілий та простий інтерфейс. Його можна легко зрозуміти навіть без додаткової літератури. Хоча пунктів налаштування не багато, їх цілком хватає, щоб отримати реалістичний результат. Тому можна вважати, що її не потрібно налаштовувати. Це дуже скорочує час роботи над візуалізацією.

Рендеринг у Corona Render використовує прогресивний метод прорахунку, тобто сам процес візуалізації може займати необмежений час постійно покращуючи картинку.

Є можливість відстежувати результат в режимі реального часу, тобто змінюючи елементи та об'єкти, ми бачимо зміни одразу на рендері.

Зображення, не виходячи з Corona Render, можна відредагувати для красивої картинки. Налаштувати одразу контраст, яскравість та навіть вже готові фільтри – це дуже зручно [5].

Для досягнення максимально реалістичного матеріалу, плагін має дуже зручний редактор. Але є і доволі розширена вбудована бібліотека матеріалів. Виготовлені матеріали та об'єкти в V-Ray можна без проблем перенести у Corona Rander.

Corona Renderer відрізняється своєю надзвичайною гнучкістю. Програмний продукт віртуозно використовує метод порушення законів фізики для створення насправді неперевершеної картинки при одночасному збереженні принципу граничного реалізму візуальної частини проєкту.

Основною задачею при розробці матеріалів Corona було надання їх фізичного значення. При цьому всі вони відрізняються граничною простотою та гнучким налаштуванням, де немає ніяких не потрібних параметрів. Таким чином, оптимізується процес роботи художника, пришвидшуючи процедуру отримання готового та якісного результату. Також Corona Renderer має вбудовану бібліотеку матеріалів Corona Material Library.

Також Corona Render відзначається якістю візуалізації об'єктів та матеріалів, що відбивають та пропускають світло. Має функцію автоматичного налаштування глобального світла.

Corona Renderer користується попитом по всьому світу. При цьому вартість даного продукту доволі демократична, що дає можливість його придбати будь-якому професіональному художнику, не зважаючи на рівень його прибутку та розміру клієнтської бази.

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 2

Проаналізувавши різні програмні засоби 3D-моделювання, для побудови тривимірної моделі «Будинок офіцерів» у м.Вінниця було обрано Autodesk 3D Studio Max. Адже він є дійсно потужним програмним засобом для візуалізації, який сумісний з більшістю модулів. ПЗ надає можливість гнучкого управління налаштуванням, включаючи експозицію, глибину різкості та багато іншого.

Для отримання кращого результату рендерингу, використовуються спеціальні плагіни. Вони дозволяють ефективно налаштувати візуалізацію та мають спеціальні можливості, які допомагають при моделюванні будь-яких об'єктів. Було здійснено порівняльний аналіз таких плагінів. Оцінивши недоліки та переваги кожного з них, для реалізації завдання використано Corona Render.

Corona Render – один з найпопулярніших плагінів для рендерингу, який доволі простий та ефективний у використанні. Він виділяється на фоні інших своєю швидкістю, простотою, а також гнучкістю. Плагін відмінно зарекомендував себе для архітектурної візуалізації, тому що дозволяє отримати якісну картинку з мінімальними зусиллями зі сторони користувача.

Програмний засіб Autodesk 3ds Max у поєднанні з плагіном Corona Render реалізують усі можливості 3D-моделювання описані в цьому розділі. Завдяки ним тривимірною моделю «Будинок офіцерів» буде мати вигляд максимально наближений до реального. Крім того обрані програмні засоби є не просто ефективними, а й найзручнішими для виконання поставленого завдання, що в свою чергу оптимізує процес.

РОЗДІЛ 3

СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ «БУДИНОК ОФІЦЕРІВ»

Модель «Будинок офіцерів» - дуже складний архітектурний проєкт. Його моделювання складається з декількох етапів, які відповідають за різні частини будівлі.

Починається моделювання тривимірної моделі «Будинок офіцерів» зі створення площини Plane 100 метрів у довжину та 100 метрів у ширину з одним сегментом. На ній буде розташовуватись сама модель будівлі (рис. 3.1).

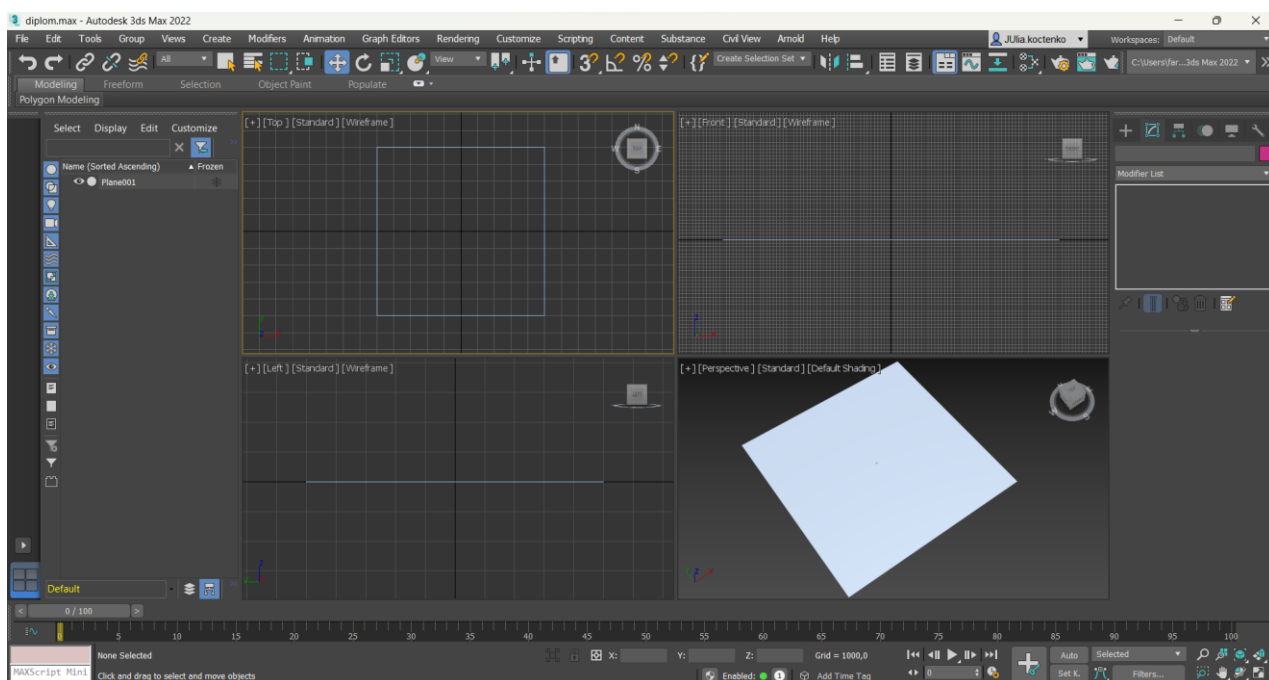


Рис. 3.1. Створення площини

3.1. Перша частина будівлі

Для побудови першої або передньої частини будівлі створюється типовий прямокутник Rectangle розміром: 38 метрів довжина та 10 метрів ширина з координатами $x=0$, $y=2000$ (рис. 3.2).

Кафедра КІТ				НАУ 22 12 65 000 ПЗ					
	ПІБ			РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ МОДЕЛІ «БУДИНОК ОФІЦЕРІВ»		Літ.	Аркуш	Аркушів	
Розроб.	Петрук Ю.І.							42	43
Керівник	Толстікова О.В.					ТП-215М - 122			
Н.Контр.	Толстікова О.В.								

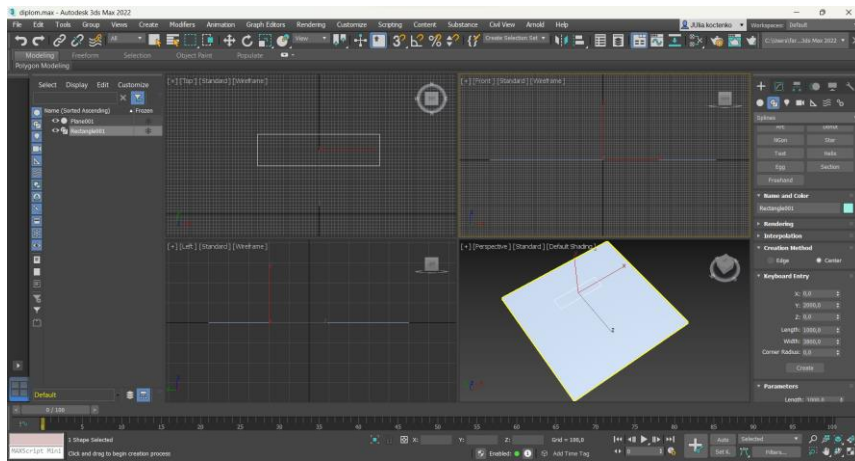


Рис. 3.2. Створення прямокутника для першої частини будівлі

Сплайнове моделювання один із найефективніших методів. Він дає можливість утворити унікальні форми. Для наступного редагування прямокутника його конвертовано у Editable Spline.

По периметру прямокутника необхідно додати нові vertex, які відповідають за розташування вікон та дверей. Vertex – точка у просторі, яка має свої координати та слугує вершиною об’єкта. Таке додавання можливо завдяки параметру Refine на рівні редагування Vertex та зазначення необхідного місця (рис. 3.3).

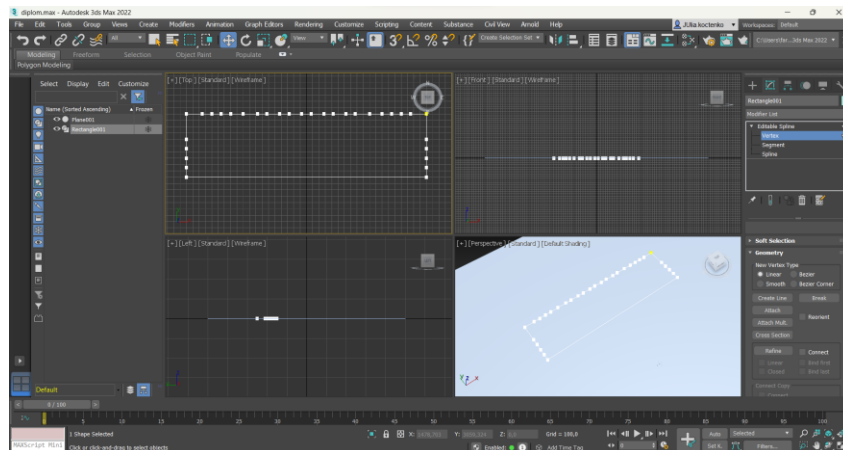


Рис. 3.3. Додавання нових vertex

Модифікатор Extrude створює тривимірну форму із сплайну, шляхом його копіювання, пересування на визначену відстань та замкнення двох сплайнів. Завдяки цьому модифікатору можливо створити об’єм будівлі. Також в полі параметру Amount, який відповідає за відстань видавлювання об’єкту, встановлюється висота будівлі – 950 см (рис. 3.4).

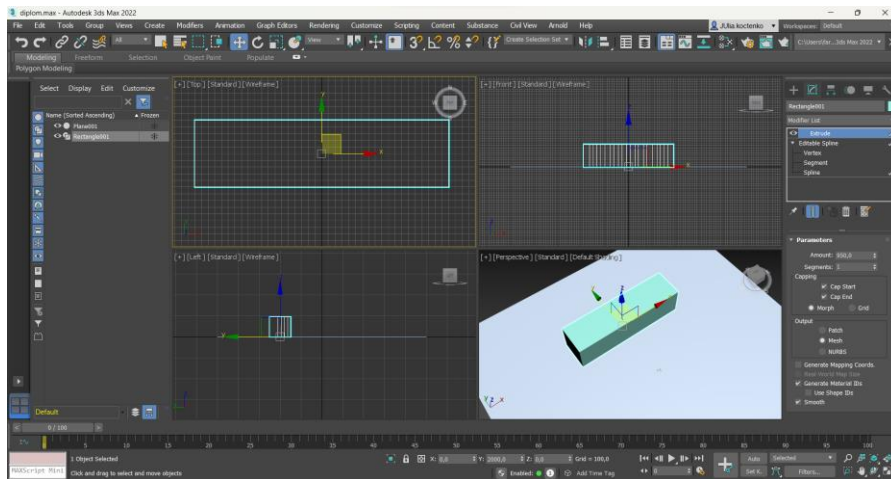


Рис. 3.4. Додавання об'єму, завдяки модифікатору Extrude

Наступним етапом є створення цоклолю. Для цього дублюється об'єкт будівлі та видаляється модифікатор Extrude, в результаті – початковий сплайн.

До сплайну цоклолю додається об'єм, завдяки його властивостям. Задаються такі параметри сплайну у вкладці Rendering: висота – 20 см та ширина – 20 см. Після чого його розміщується під будівлею, але на поверхні (рис. 3.5).

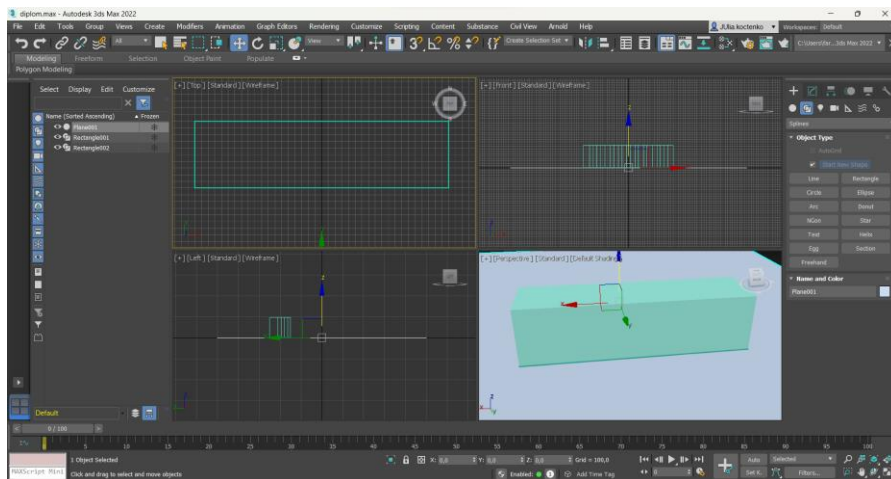


Рис. 3.5. Додавання об'єму сплайну

Наступним важливим етапом є формування вікон та дверей. Він починається з того, що об'єкт конвертується у Editble Poly. Полігональне моделювання дозволяє візуалізувати об'єкт за допомогою полігональної сітки.

Після конвертування, на рівні редагування Edge, попарно виділяються лінії, які відносяться до вікон. Застосовується параметр Connect, який

допомагає створити з'єднання між різними edge. Тому у налаштуваннях Connect встановлюється кількість потрібних з'єднань (рис. 3.6).

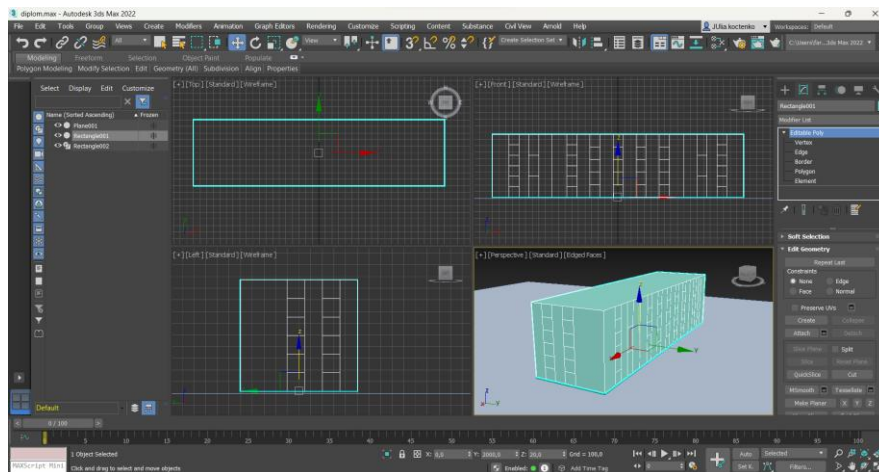


Рис. 3.6. Додавання з'єднань для всіх вікон або дверей

На рівні редагування Vertex, всі вершини, що відповідають з вікна та дверей, розташовуються на потрібній висоті, тобто змінюючи координату z. Нижні вікна мають розміри 2 метри у висоту та 1,5 метри у ширину, верхні центральні – 3,3 метри у висоту та 1,5 у ширину, середні бокові – 2,5 метри у висоту та 1,5 метри у ширину, верхні бокові – 1,5 метри у висоту та ширину, двері – 3 метри у висоту та 1,5 у ширину (рис. 3.7).

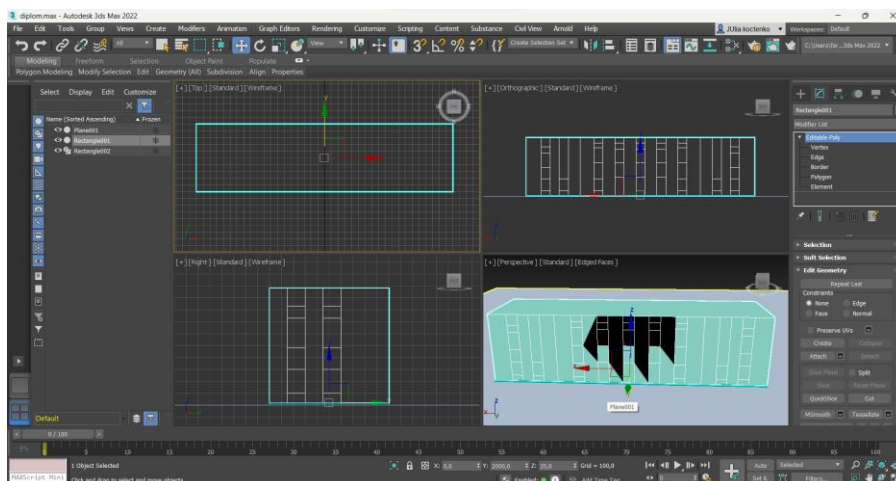


Рис. 3.7. Розташування вершин дверей та вікон

Використовуючи спосіб створення ескізу вікон, формуються лінії по 80 сантиметрів для виступів на стінах .

Далі виділяються всі полігони по висоті, де знаходяться вікна та двері та за допомогою параметру Extrude вдавлюються на 10 сантиметрів всередину (рис.3.8).

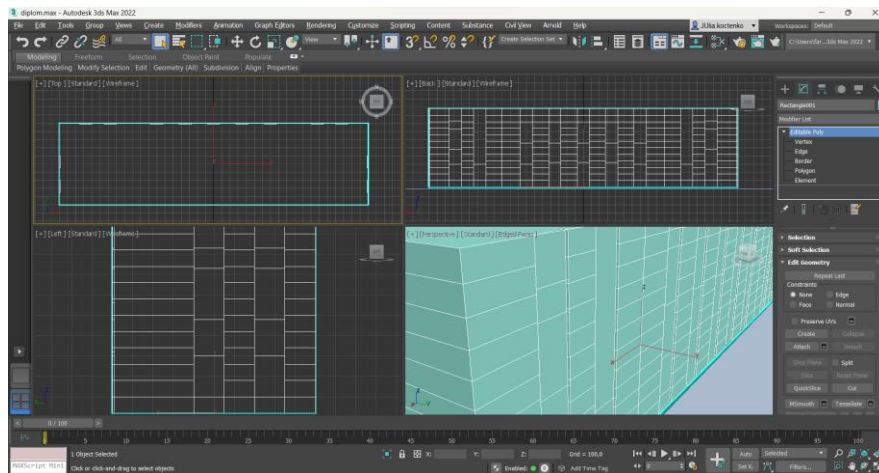


Рис. 3.8. Вдавлювання полігонів

Для передання реалістичності будівлі, одним із його елементів є рамки по всій висоті вікон та дверей. Спочатку створюється профіль рамки розміром 10 на 15 сантиметрів, шляхом формування сплайну (рис.3.9).

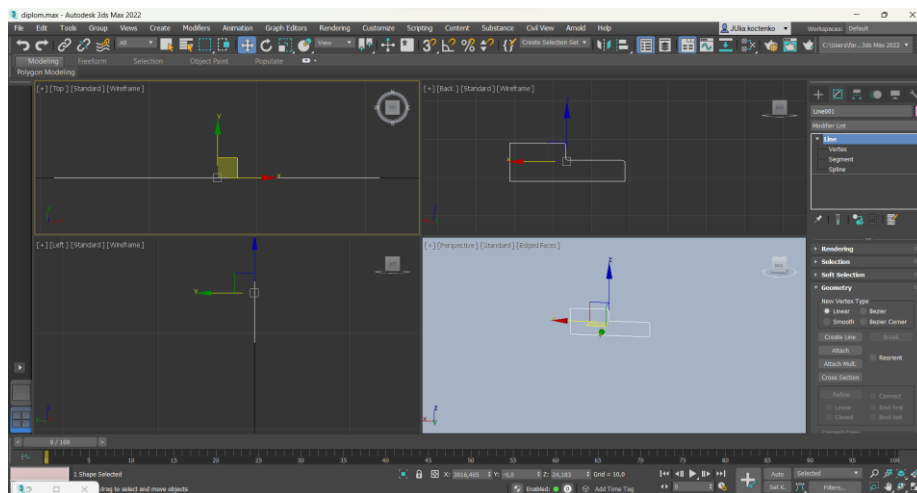


Рис. 3.9. Створення профілю рамки

Модифікатор Sweep найчастіше використовується для створення плінтусів, молдингів та рамок для картин. Його особливість в тому, що вже готові або створенні раніше пресети форм, можна «одягнути» на обраний шлях.

Edge, які знаходяться у кутку вдавлених полігонів, виділяються за застосовуються до них параметр Create Shape From Selection. В результаті чого створюється лінія. До неї додано модифікатор Sweep.

У випадку створення потрібної рамки навколо дверей та вікон, як пресет використовується створений раніше профіль (рис. 3.9) у параметрі Use Custom Section. Він накладається на лінію кутів вдавлених полігонів. Це необхідно повторити для всіх ділянок (рис.3.10).

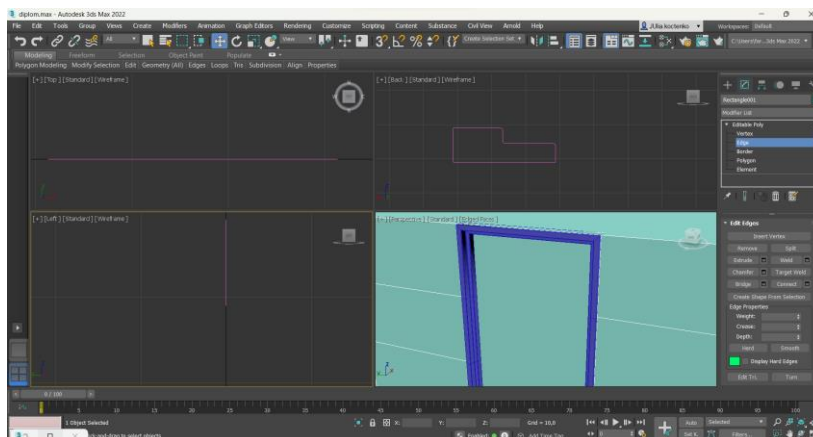


Рис. 3.10. Створення рамки

Також ці дії повторюються для того, щоб утворити об'ємні стики на лініях стіни. Тому створюється необхідний профіль у висоту 2 сантиметри, який застосовується до стиків (рис. 3.11).

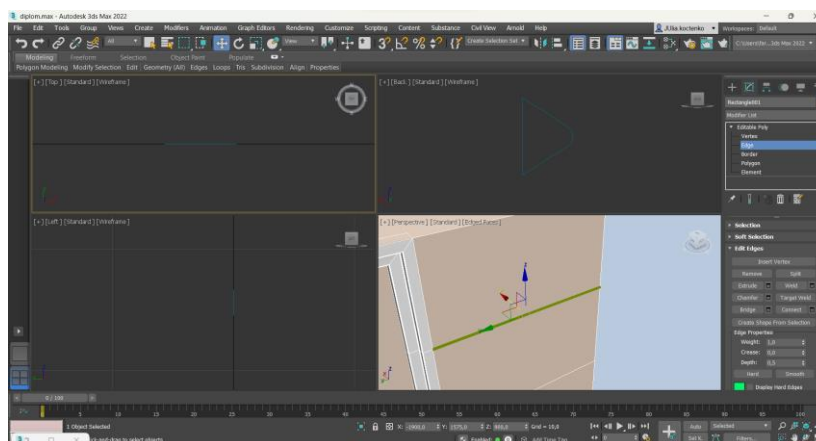


Рис. 3.11. Створення стиків на стінах

Параметр Extrude використовується й для вдавлювання полігонів вікон та дверей на 30 сантиметрів всередину (рис. 3.12).

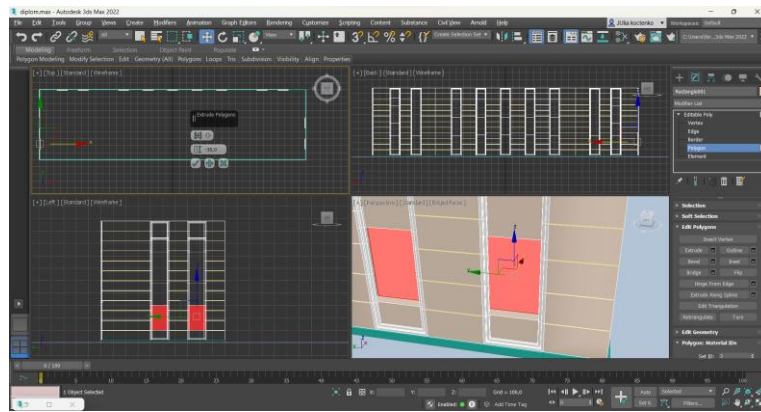


Рис. 3.12. Вдавлювання полігонів вікон та дверей

Всі полігони вдавлених дверей та вікон, а також верх та них будівлі видаляються (рис. 3.13).

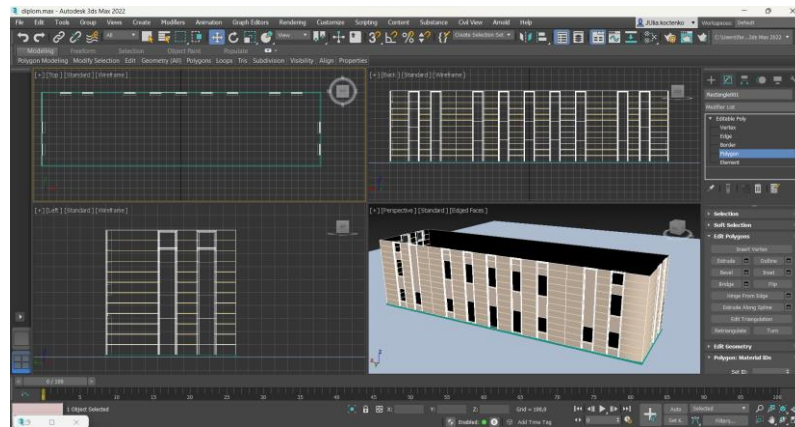


Рис. 3.13. Видалення полігонів

Далі необхідно надати деяким вікнам аркового вирізу. Для цього приховуються вже створення рамки для зручності, створюється еліпс на основі якого і буде сформовано виріз та розміщується у потрібному місці (рис. 3.14).

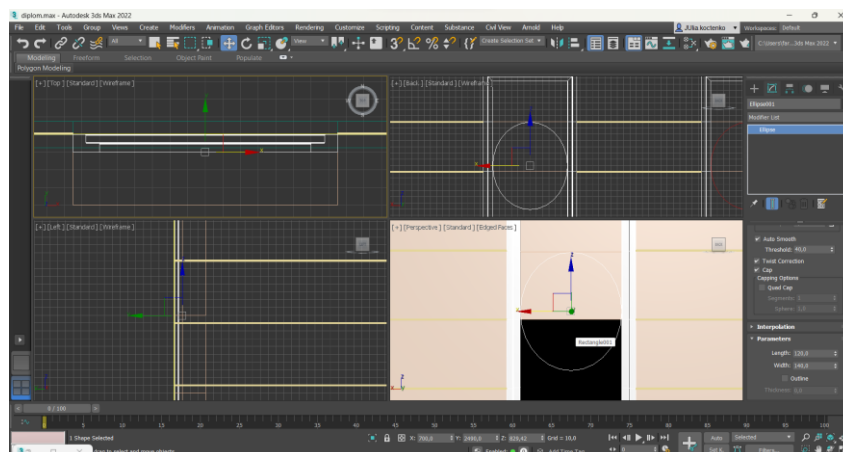


Рис. 3.14. Створення еліпсу

За допомогою параметру Connect створюються додаткові сегменти на полігоні над вікном. З ввімкнутою функцією прив'язки до еліпсу розташовуються різних відстанях додаткові грані. Їх також піднімається на відповідну висоту еліпсу (рис. 3.15).

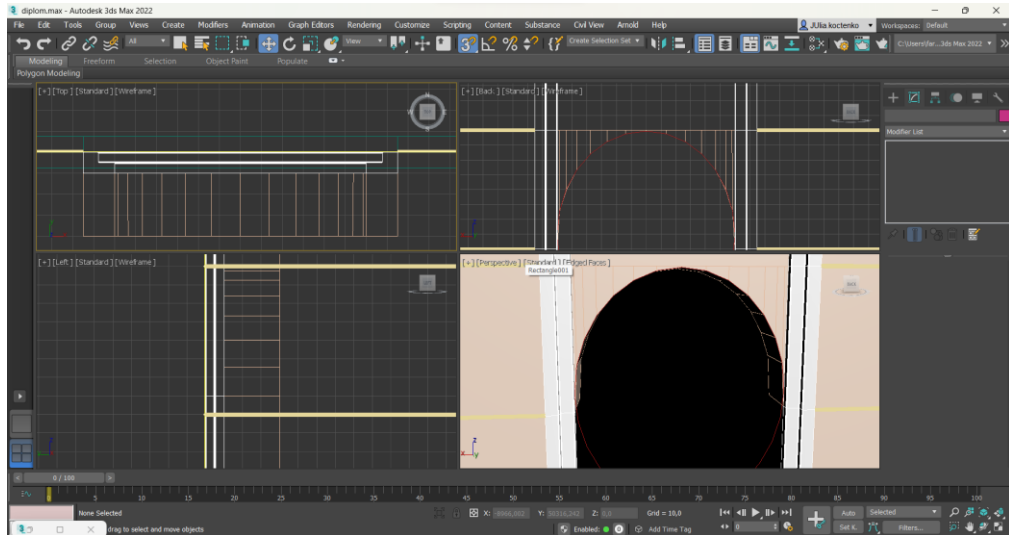


Рис. 3.15. Створення вирізу

Виділяються всі полігони арки та задається їм група згладжування. Це допоможе надати ефекту реалістичності та завершеності (рис. 3.16).

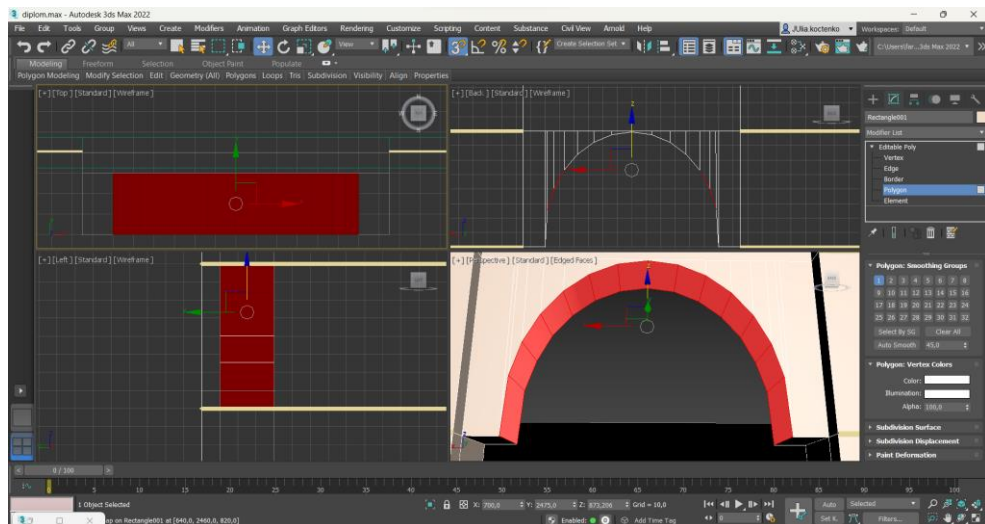


Рис. 3.16. Додавання групи згладжування

У справжній будівлі між вікнами знаходяться заглибини. Тому їх також створюється, за допомогою параметру Extrude потрібні полігони вдавлюються на 5 сантиметрів (рис. 3.17).

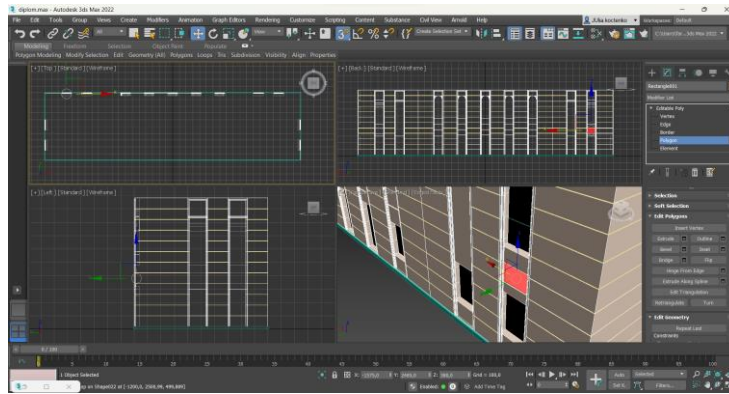


Рис. 3.17. Створення заглибин

Наступним етап є створення самих вікон. В проїмі вікна виділяються крайні edge та застосовуються параметр Create Shape From Selection. У створеній лінії встановлюємо ширину та висоту 7 сантиметрів (рис. 3.18).

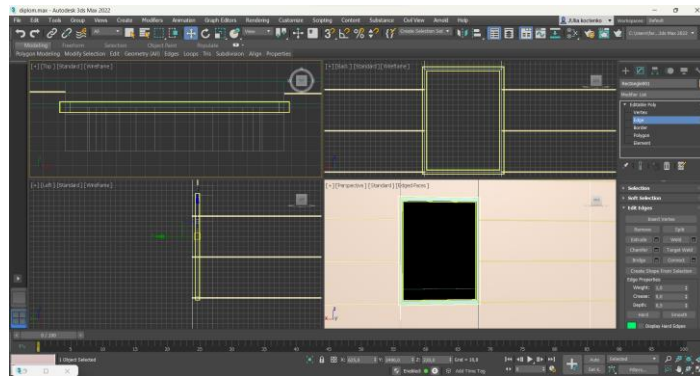


Рис. 3.18. Створення рамки вікна

Коректується розміщення кутових vertex, щоб їх було видно із-за стін будівлі. Використовуючи параметр Refine із ввімкнутою функцією Connect, створюються додаткові перетинки вікон (рис. 3.19).

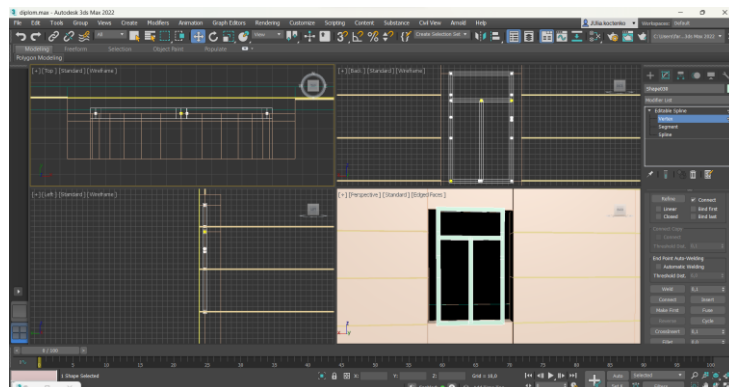


Рис. 3.19. Корегування розміру та додавання перетинок вікна

Створюється площина Plane розміром з вікно, яка буде слугувати склом. До площини додається модифікатор Shell та встановлюється товщина 2 сантиметри (рис. 3.20).

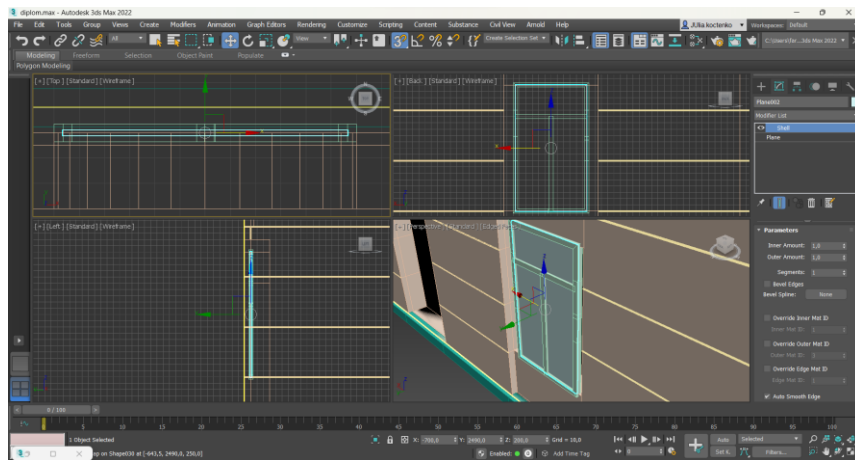


Рис. 3.20. Створення площини

Створення дверей починається із звуження дверної пройми. Це можливо, якщо додати нові vertex та використати параметр Bridge, який з'єднає полігони. Потім створюється площина Plane для однієї половини дверей з кількістю сегментів – 18 по висоті та 9 по ширині (рис. 3.21).

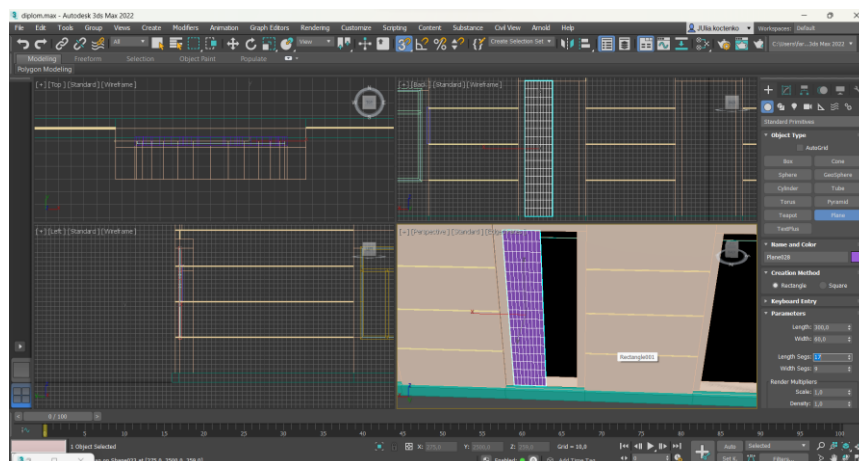


Рис. 3.21. Створення площини половини дверей

Конвертується площина у Editable Poly та редагується як на рівні редагування Vertex, так і на рівні Edge, задаючи потрібну форму (рис. 3.22).

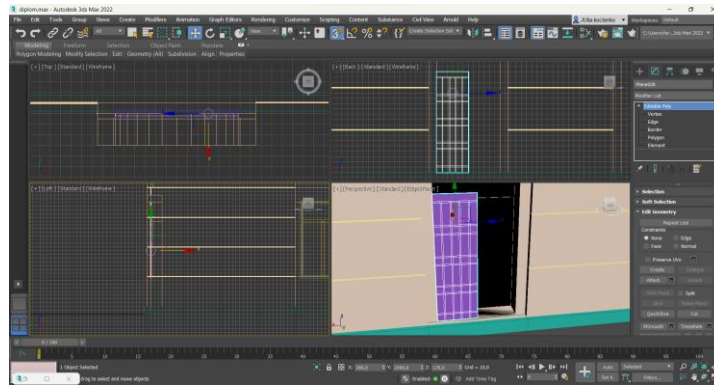


Рис. 3.22. Редагування площини

Внутрішні полігони вдавлюються на 2 сантиметри, використовуючи параметр Extrude. Сусіднім полігонам назначається група згладжування. Після чого внутрішні полігони видаляються (рис.3.23).

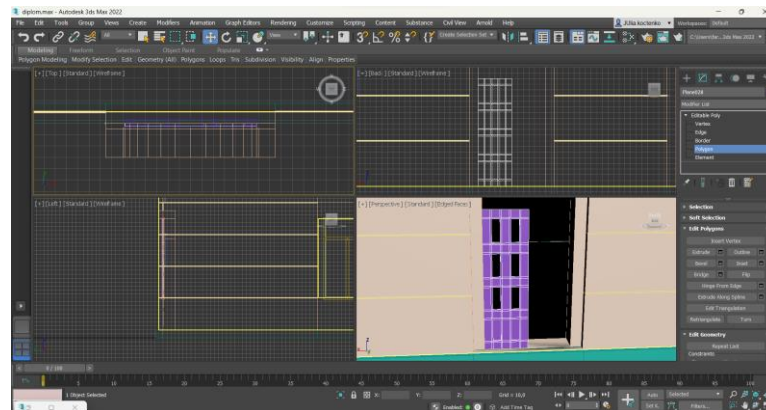


Рис. 3.23. Формування заглибин на дверях

Створюється площина для скла дверей, відповідним розміром. Модифікатор Shell допомагає встановити товщину площині у 2 сантиметри. Площина розміщується за дверями (рис. 3.24).

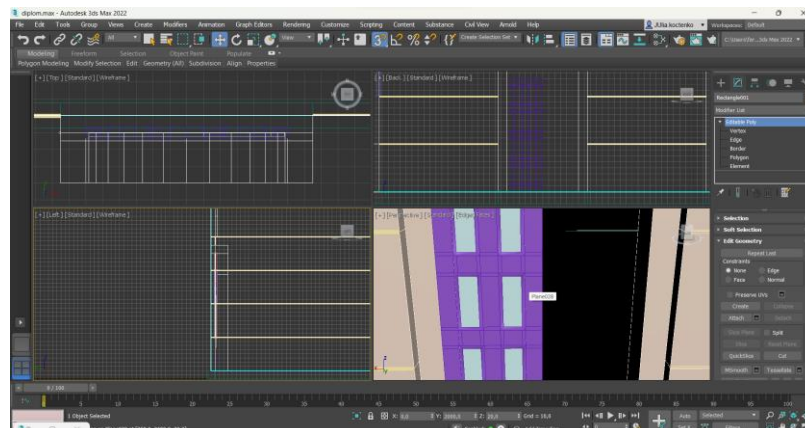


Рис. 3.24. Площина для скла

У справжньої будівлі над дверима знаходиться вікно. Для початку створюється площина Plane відповідно до розмірів порожнечі над дверима. Площа має 3 сегменти по висоті та 9 по ширині (рис. 3.25).

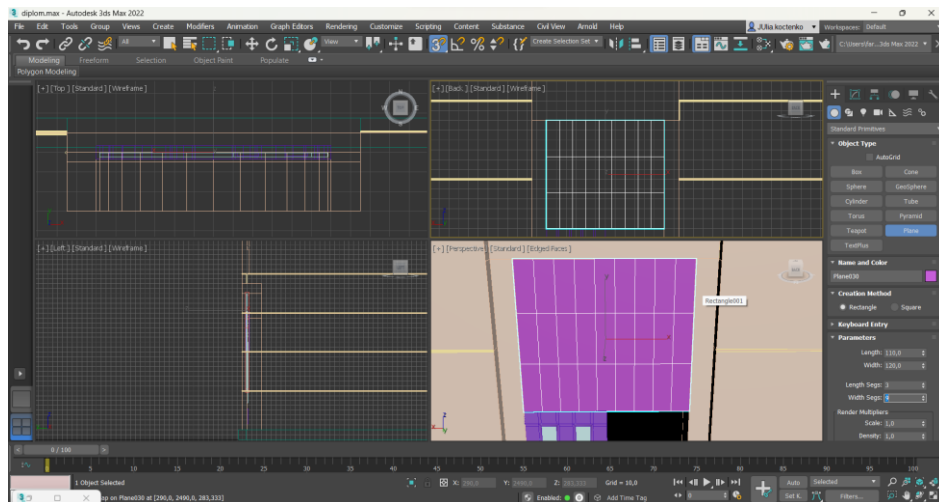


Рис. 3.25. Створення площини

Площина конвертується у Editable Poly. Задані сегменти при створенні редагуються на рівні Edge. Великі полігони, де має розміщувати скло, видавлюються завдяки параметру Extrude на 5 сантиметрів (рис. 3.26).

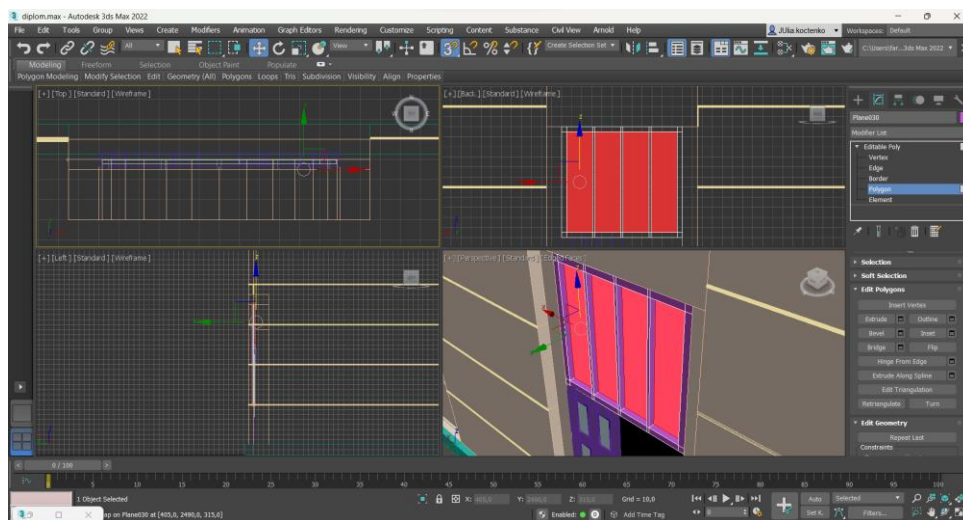


Рис. 3.26. Редагування площини

Видавлені полігони видаляються. Для додавання скла створюється площина Plane відповідного розміру. Модифікатор Shell допомагає додати їй товщини 2 сантиметрів. Площину скла розміщується за вікном (рис. 3.27).

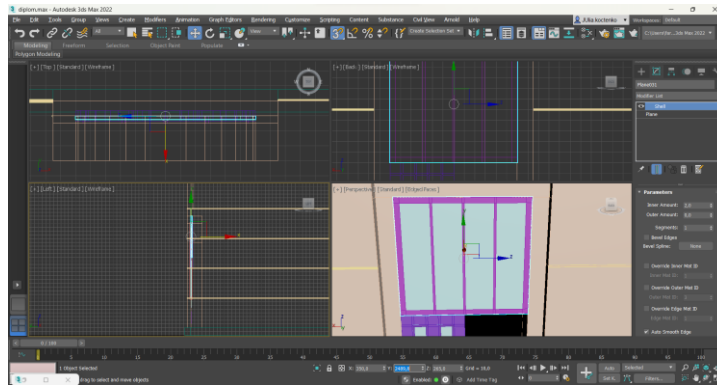


Рис. 3.27. Створення площини скла

Створюється профіль у вигляді спланію для планки дверей. Вже створену площину половини дверей дублюється та розміщується на іншу сторону (рис. 3.28).

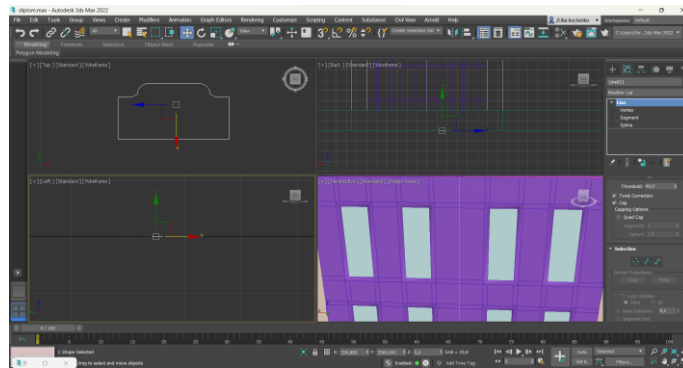


Рис. 3.28. Створення профілю для планки

У дубліката виділяються усі крайні ліві edge та застосовується параметр Create Shape From Selection. В результаті створюється лінія, до якої застосовується модифікатор Sweep та вибирається профіль планки, який створений раніше (рис. 3.29).

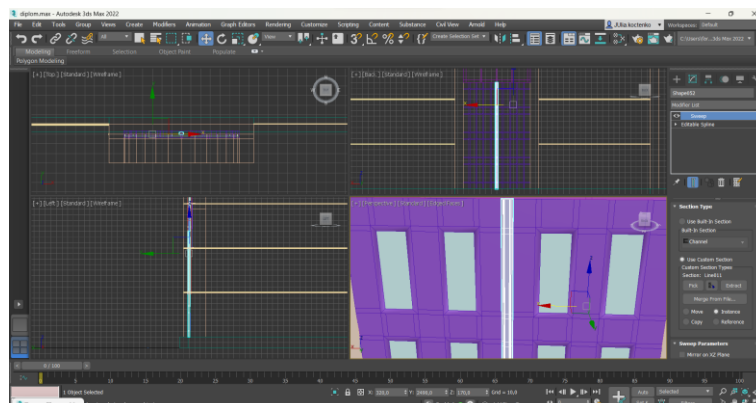


Рис. 3.29. Створення планки

Наступний етап – створення дверної ручки. Тому створюється конус Cone радіусом 1 сантиметр. Він розміщується у потрібному місці та змінюється довжина на 45 сантиметрів. До всього об'єкту застосовується модифікатор Smooth та задається однакова група згладжування (рис. 3.30).

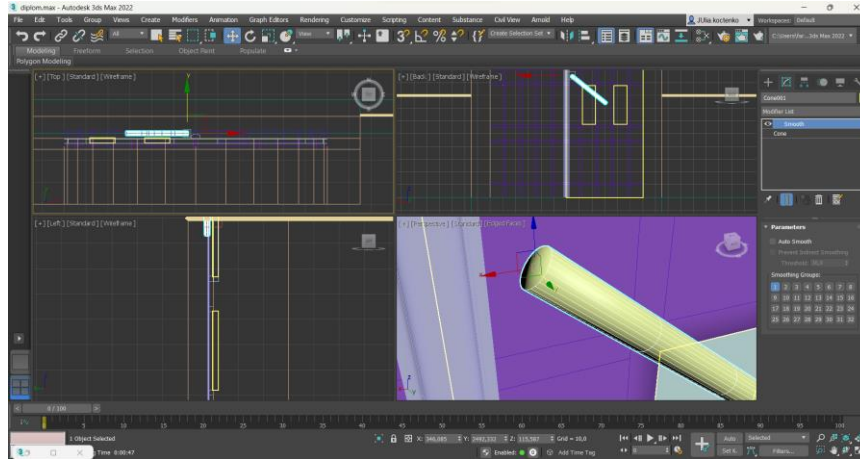


Рис. 3.30. Створення дверної ручки

Створюється ще один конус Cone радіусом 1,5 сантиметрів та висотою 1,5 сантиметрів, який буде слугувати тримачем для ручки. Його розміщується на відповідному місці поверх створеного раніше конуса ручки (рис. 3.31).

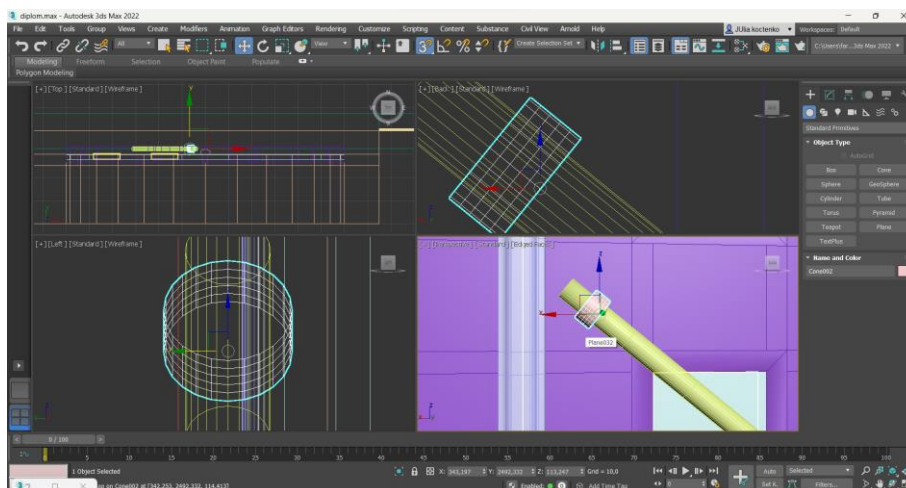


Рис. 3.31. Створення тримача для ручки дверей

Конус тримача конвертується у Editable Poly. Полігони зі сторони дверей виділяються та застосовується параметр Extrude на 5 сантиметрів. Тримач дублюється та розміщується на іншому кінці конуса дверної ручки (рис. 3.32).

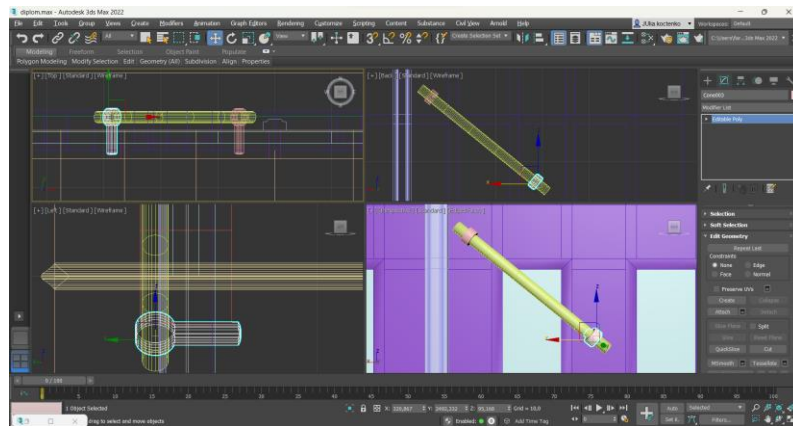


Рис. 3.32. Формування правильної форми тримача для ручки дверей

Також на стіні будівлі присутні білі планки над вікнам та на краю заглибин. Для цього необхідно виділити необхідні edge та застосувати параметр Create Shape From Selection. Створеним лініям задається ширина та висота 5 сантиметрів (рис. 3.33).

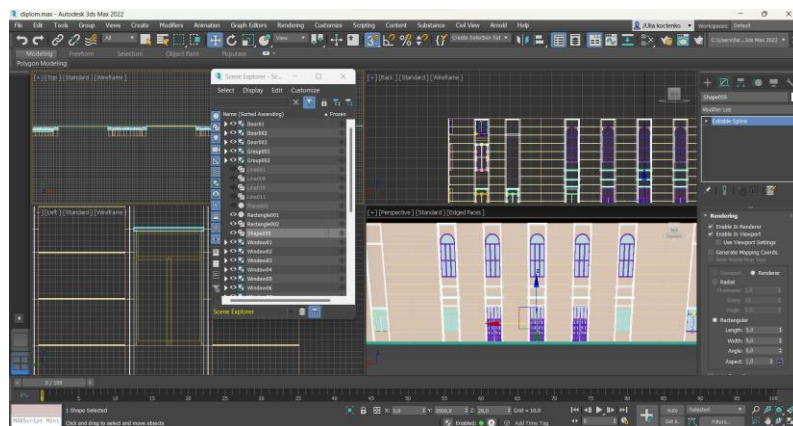


Рис. 3.33. Створення додаткових планок на стінах

Потім цю копію дублюється на розміщується поверх будівлі. Встановлюється висоту 30 сантиметрів.

Ці дії повторюються ще 5 разів. Дублікатам задаються різні параметри розмірів (рис. 3.34):

1. 40 сантиметрів у висоту та 25 сантиметрів у ширину;
2. 5 сантиметрів у висоту та 25 сантиметрів у ширину;
3. 5 сантиметрів у висоту та 35 сантиметрів у ширину;
4. 30 сантиметрів у висоту та 35 сантиметрів у ширину;
5. 30 сантиметрів у висоту та 35 сантиметрів у ширину.

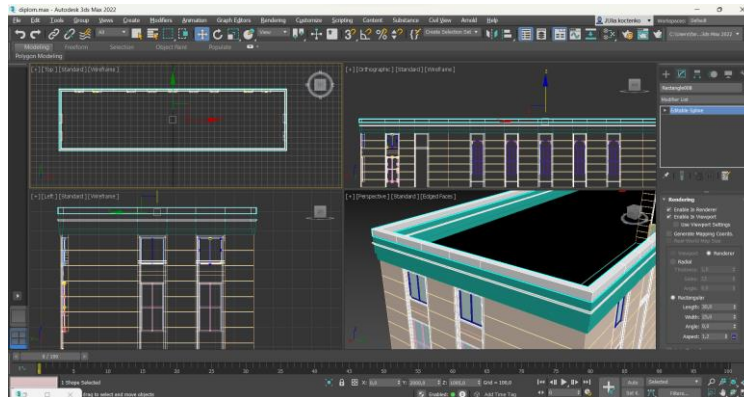


Рис. 3.34. Створення 5 дублікатів цоколю

Далі створюється прямокутний паралелепіпед Вох: 30 сантиметрів та 2 сегменти у довжину, 50 сантиметрів та 4 сегменти у ширину, 15 сантиметрів та 1 сегмент у товщину. Його конвертовано у Editable Poly та задано необхідну форму (рис. 3.35).

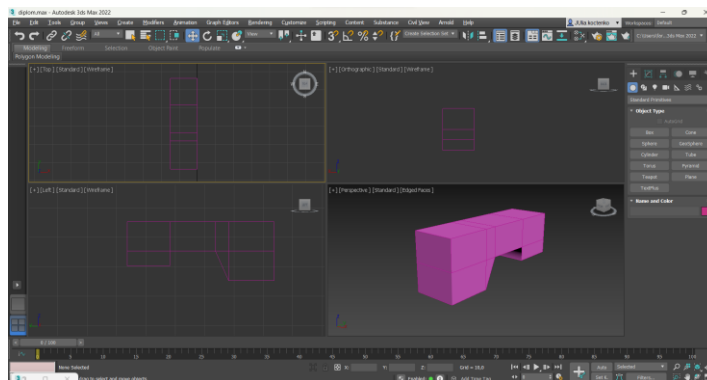


Рис. 3.35. Створення об'єкту дизайну

Створений об'єкт дублюється та розміщується вздовж стіни на однаковій відстані один від одного майже по всьому периметру будівлі (рис. 3.36).

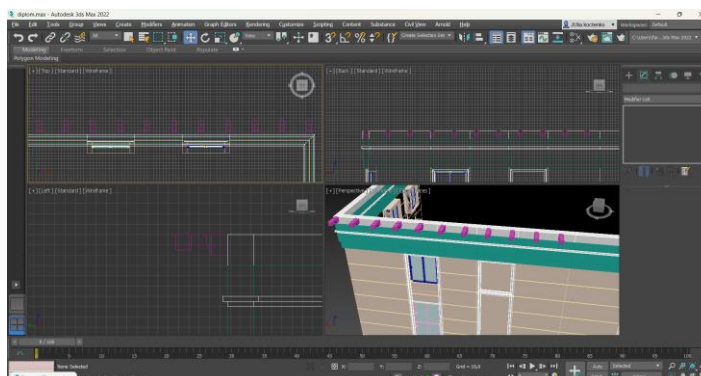


Рис. 3.36. Розміщення об'єкту вздовж стіни

Створюється ще два дублікати цоколю. Одному задаються розміри 10 сантиметри у висоту та 135 сантиметри у ширину, до другого застосовується модифікатор Sweep, який накладає профіль розміром 10 сантиметрів у висоту та 67,5 сантиметрів у довжину (рис. 3.37).

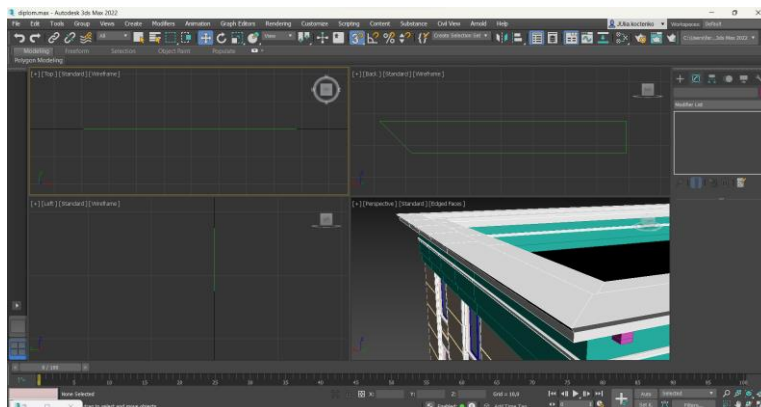


Рис. 3.37. Створення двох дублікатів цоколю

Наступним етапом є криша будівлі. Для початку створюється прямокутний паралелепіпед Box розміром: довжина – 10 метрів, ширина – 38 метрів, висота – 4 метри та з трьома сегментами по довжині. Об'єкт розміщується поверх всіх інших об'єктів. Box конвертується у Editable Poly та на різних рівнях редагування задається форма горища (рис. 3.38).

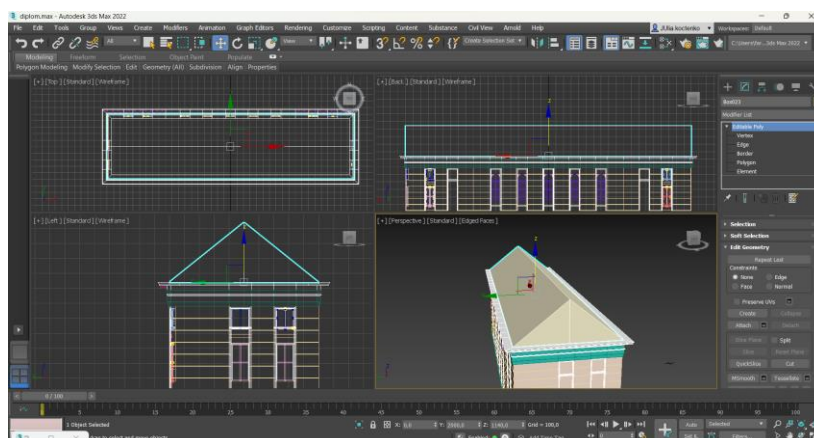


Рис. 3.38. Створення об'єкту горища

Бокові edge об'єкту горища виділяються та застосовується параметр Create Shape From Selection. До створеної лінії застосовується модифікатор Sweep та вибирається спеціально створений профіль стельового багету (рис.3.39).

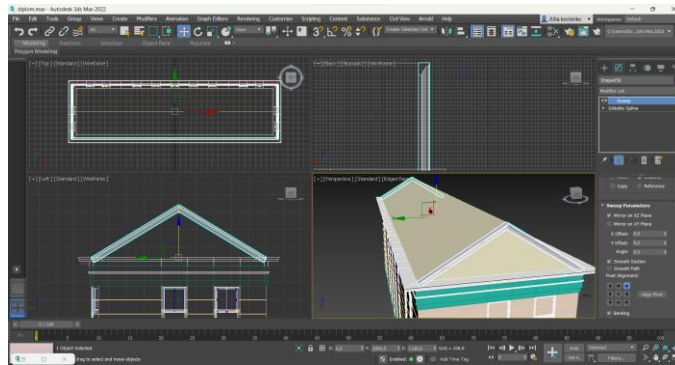


Рис. 3.39. Створення стельового багету

Створюється площина Plane по крайнім точкам зверху з двома сегментами по довжині. Площина конвертується у Editable Poly та середній edge піднімається уверх. Весь об'єкт криші піднімається на 30 сантиметрів (рис. 3.40).

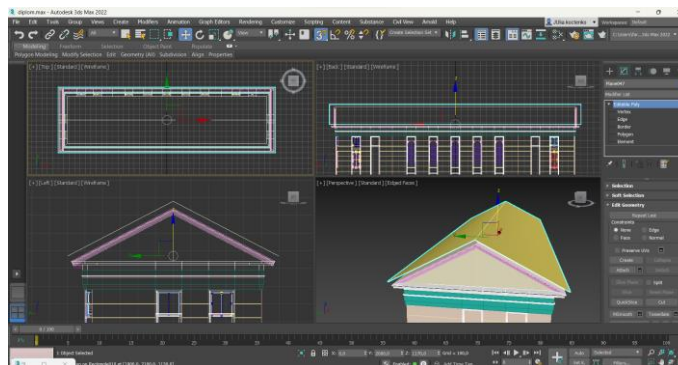


Рис. 3.40. Створення об'єкту криші

Крайні edge криші виділяються та застосовується параметр Create Shape From Selection. До створеної лінії застосовується модифікатор Sweep та вибирається у якості пресету спеціально створений профіль стельового багету (рис. 3.41).

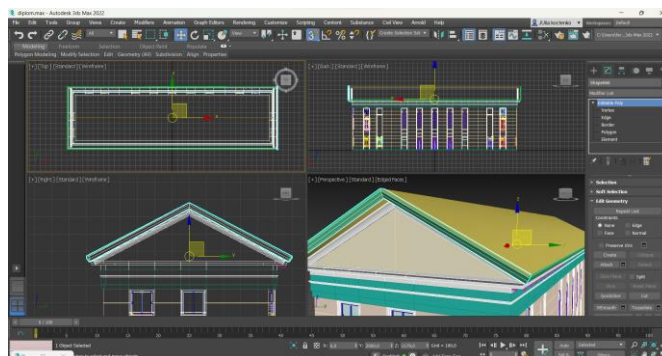


Рис. 3.41. Створення ще одного стельового багету

До площини криші застосовується модифікатор Shell, який додає їй товщини 40 сантиметрів внутрішньої та 2 сантиметри зовнішньої. Об'єкт конвертується у Editable Poly та підкоректовується (рис. 3.42).

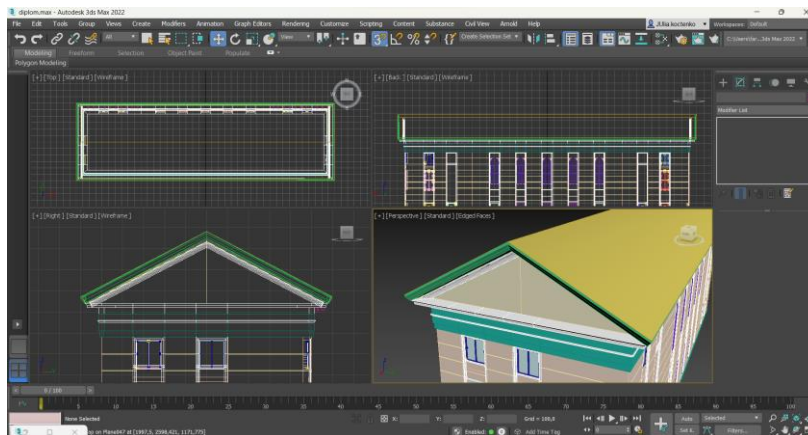


Рис. 3.42. Додавання товщини криші

Форма будівлі коректується та розширюється. У цього допомагає параметр Extrude та зміни на різних рівнях редагування: Vertex, Edge, Polygon (рис. 3.43).

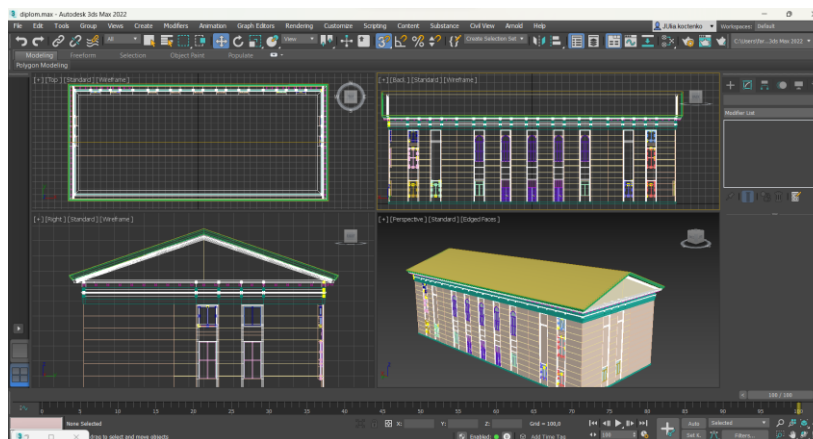


Рис. 3.43. Корегування розмірів будівлі

3.2. Друга частина будівлі

Процес моделювання другої частини дуже схожий на той, що описаний у попередньому підрозділі. Він починається зі створення прямокутника Rectangle розміром 50 метрів у довжину та 5,5 метрів у ширину. Його координати $x=0$, $y=1225$.

Прямокутник конвертовано у Editable Poly. За допомогою параметру Refine, додаються нові vertex, які будуть слугувати дверима та вікнами.

До прямокутника додається модифікатор Extrude та значення Amount, яке відповідає за висоту, встановлюється 7,2 метри (рис. 3.44).

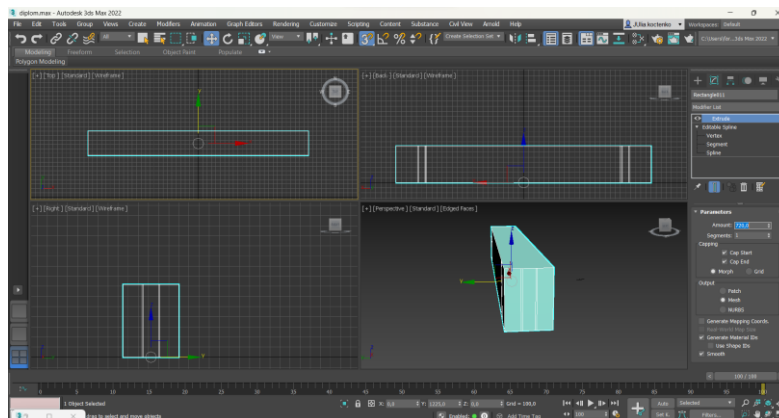


Рис. 3.44. Створення об'єкту другої частини будівлі

Далі створюється цоколь будівлі. Для цього будівля дублюється. У ній видаляється накладений модифікатор Extrude. В результаті залишається початковий прямокутник із додатковими vertex. Йому задаються висота 20 сантиметрів та ширина 20 сантиметрів. Цоколь розміщується на поверхні, а зверху нього будівля (рис. 3.45).

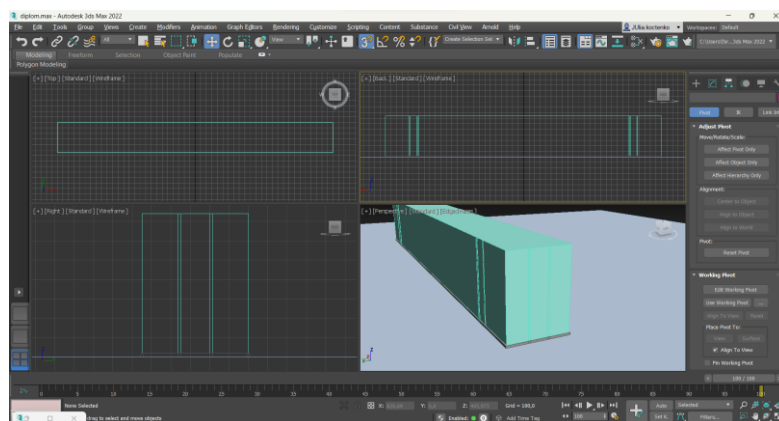


Рис. 3.45. Створення цоколю будівлі

Об'єкт будівлі конвертовано у Editable Poly. На рівні редагування Edge, вибираються попарно лінії, які відносяться до вікон та застосовується параметр Connect. У його налаштуваннях вибирається потрібна кількість з'єднань. Таким чином формуються перетинки для всіх вікон.

У режимі редагування Vertex, всі вершини вікон розміщуються на потрібній висоті.

Таким же чином формуються лінії стиків на стіні будівлі (рис. 3.46).

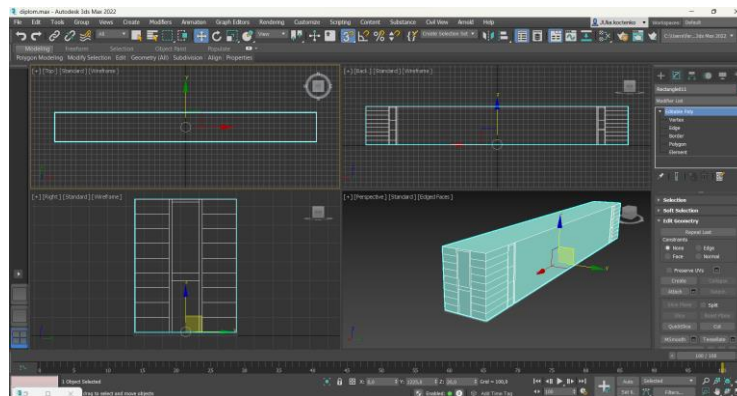


Рис. 3.46. Формування перетинок вікон та ліній стиків на стінах будівлі

У будівлі виділяються усі полігони ліній по висоті де знаходяться вікна та двері. До них застосовується параметр Extrude. В результаті вони вдавлюються на 10 сантиметрів.

Вибираються всі edge у кутку заглибини та додається параметр Create Shape From Selection. До них застосовуються модифікатор Sweep та вибирається уже створений профіль рамки.

Всі полігони вікон та дверей вдавлюються параметром Extrude на 30 сантиметрів. Також вони виділяються разом із верхом та нижнім полігоном видаляються.

Вже створені вікна описані в попередньому розділі, дублюються та розміщуються у порожнечі під вікна (рис. 3.47).

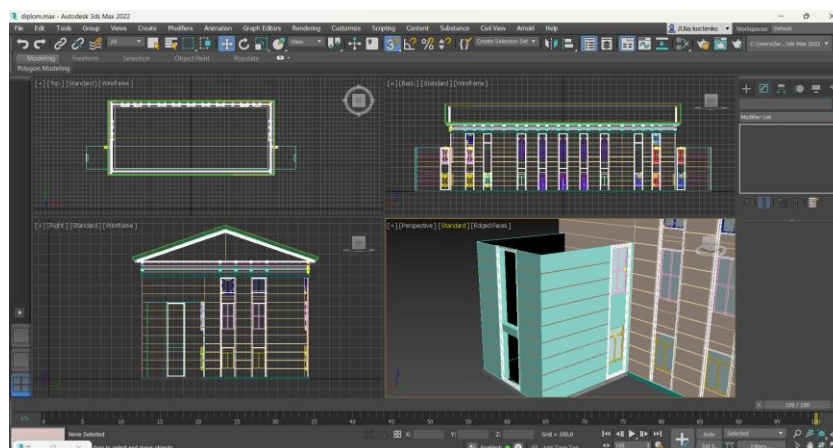


Рис. 3.47. Формування виїмок під вікна та дублювання вже готових вікон

Далі створюється бокове вікно. Для цього виділяються крайні edge у отворі для вікна. До них застосовуються параметр Create Shape From Selection. В результаті отримуємо сплайн відповідного розміру. Йому задається ширина та висота 7 сантиметрів.

Крайні vertex рамки вікна здвигаються так, щоб їх було видно із-за стіни. На рівні редагування Segment, створюються перетинки вікна завдяки інструменту Create Line.

Створюється площина розміром вікна, яка буде слугувати склом. Їй додається товщина 2 сантиметри, завдяки модифікатору Shell.

Створене вікно дублюється на іншу сторону (рис. 3.48).

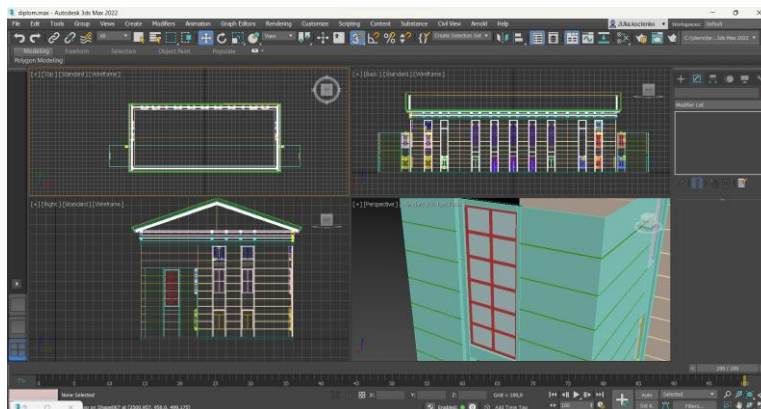


Рис. 3.48. Створення бокового вікна

Подібним способом створюється вікно над дверима.

Створюється площина Plane для дверей. Вона містить 17 сегментів по висоті та 5 сегментів по ширині. Вона конвертується у Editable Poly. На рівні редагування Edge формується візерунок із квадратів. Ці квадрати видвигаються на 2,5 сантиметри. Для полігонів рамки навколо квадратів встановлюється група згладжування.

До всієї площини дверей застосовується модифікатор Shell, який додає товщини 5 сантиметрів.

Половину дверей дублюється на іншу сторону. У дублікаті виділяються ліві крайні edge та використовується параметр Create Shape From Selection, а потім модифікатор Sweep та вибирається профіль планки для дверей (рис.3.49).

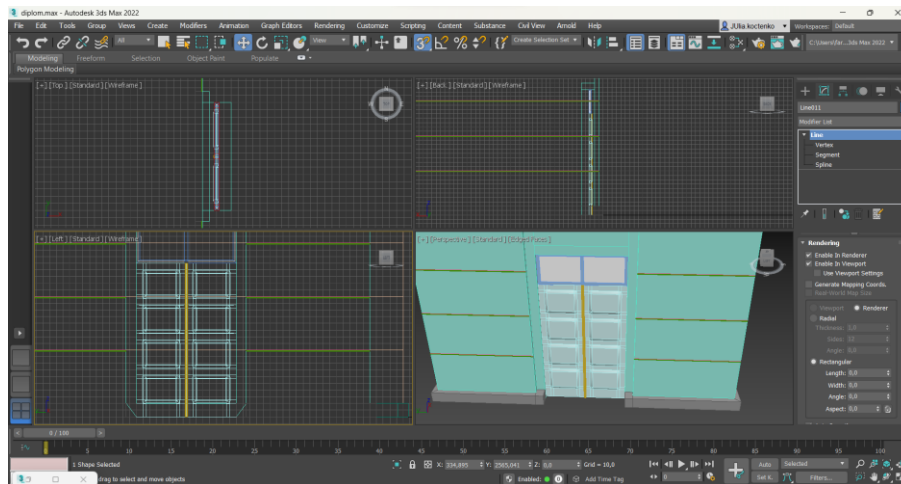


Рис. 3.49. Створення дверей

Дверню ручку створену раніше дублювано та розміщено у потрібному місці. Вона підлаштована під розміри дверей (рис. 3.50).

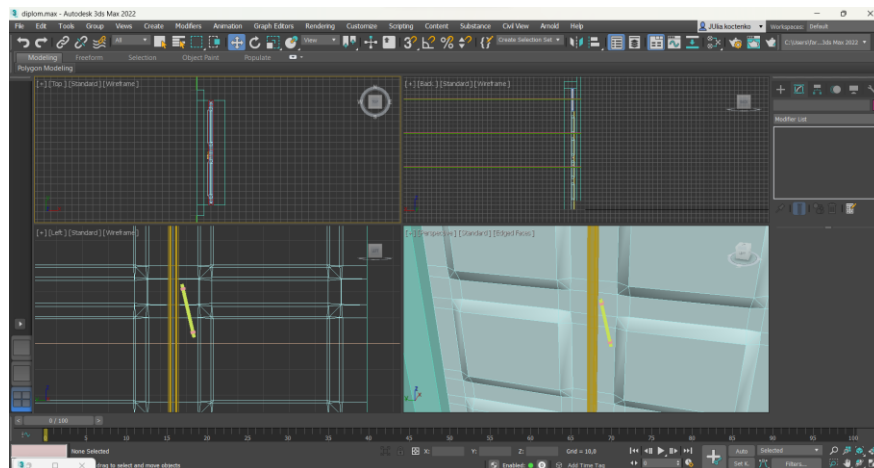


Рис. 3.50. Додавання дверної ручки

Дублюємо цоколь 5 разів, розміщуємо їх поверх будівлі і кожному задаємо різні розміри:

1. Висота – 3 сантиметри, ширина – 30 сантиметрів;
2. Висота – 50 сантиметрів, ширина – 1 сантиметр;
3. Висота – 10 сантиметрів, ширина – 10 сантиметрів;
4. Висота – 30 сантиметрів, ширина – 10 сантиметрів;
5. Висота – 20 сантиметрів, ширина – 20 сантиметрів у вигляді профілю.

До верхнього дублікату застосовується модифікатор Sweep та обирається заготовлений профіль (рис. 3.51).

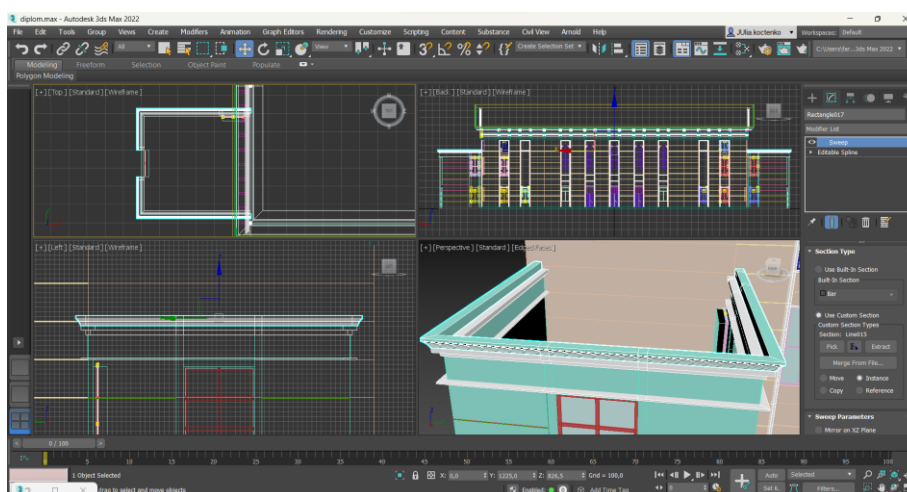


Рис. 3.51. Дублювання цоколю

Створюється площина Plane для частини криші з кількістю сегментів 2 у ширину та 2 у довжину, розміром з верхній об'єкт. Площина конвертується у Editable Poly. Редагується його розміри та форма. Внутрішній edge піднімається вгору на 20 сантиметрів. Додається товщина 3 сантиметри, завдяки модифікатору Shell (рис. 3.52).

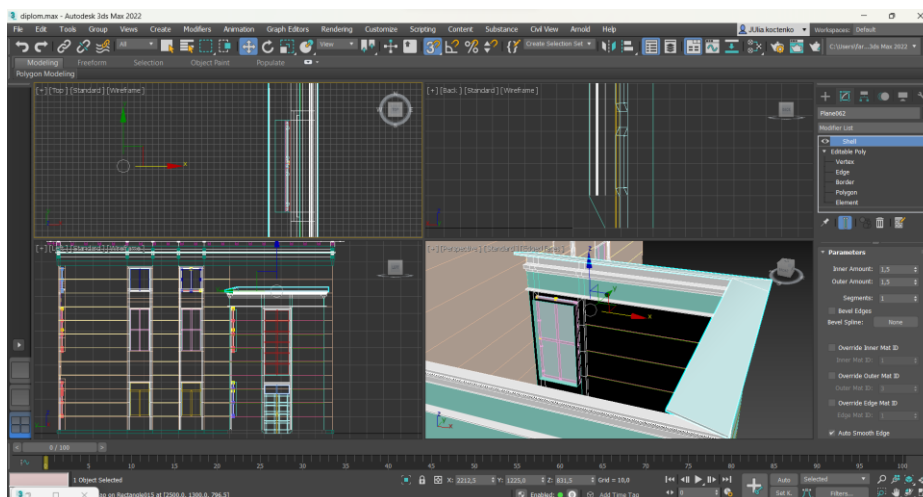


Рис. 3.52. Створення частини криші

Цоколь дублюється ще раз. Видаляється лишній segment. Йому задано такі розміри: 40 сантиметрів ширини та 200 сантиметрів висоти. Його розміщено поверх будівлі (рис. 3.53).

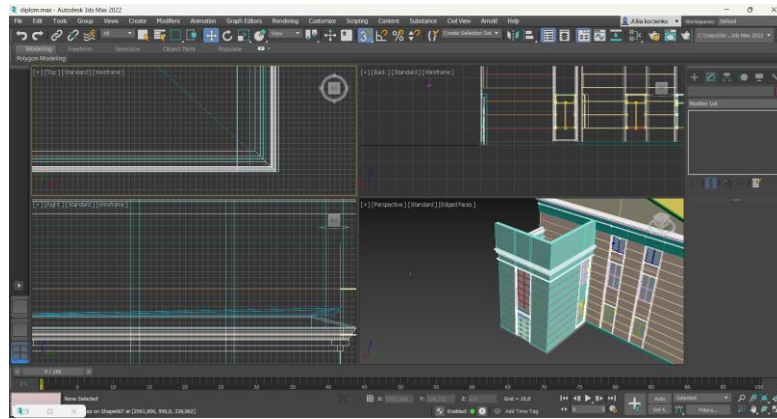


Рис. 3.53. Створення ще одного дублікату цоколю

Створюється ще одна площина Plane. Їй задано потрібну форму та додано модифікатор Shell на 3 сантиметри (рис. 3.54).

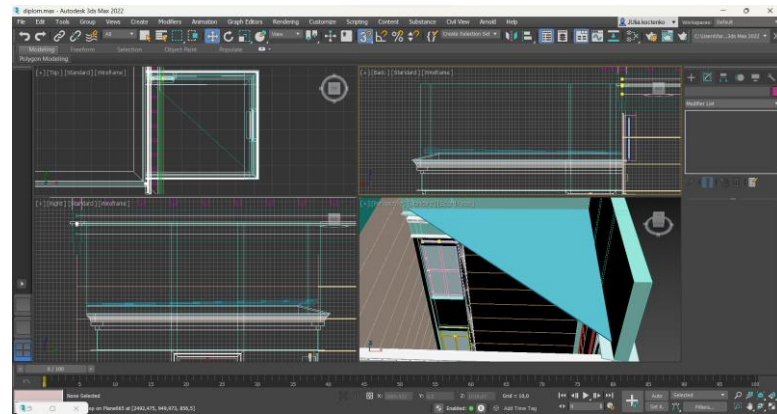


Рис. 3.54. Створення другої частини криші

Між нижніми та верхніми вікнами створюється заглибина 5 сантиметрів за допомогою параметру Extrude.

Над вікнами виділяються edge та застосовується параметр Create Shape From Selection. Їм додано ширини та довжину 5 сантиметрів (рис. 3.55).

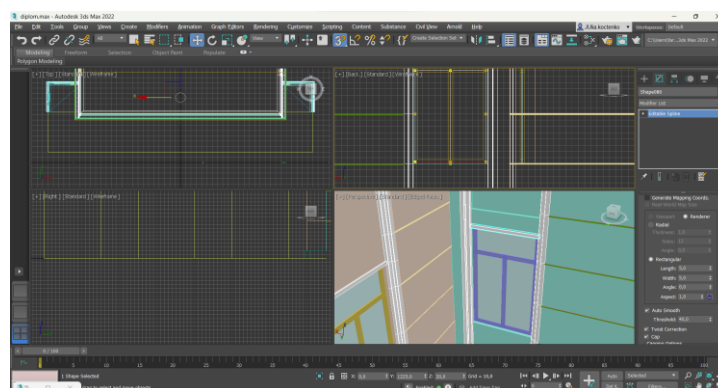


Рис. 3.55. Додавання планок над вікнами

Над дверима створюється виступ 30 сантиметрів, за допомогою параметру Extrude. Об'єкти, які розміщувались під кришою у першій частині будівлі, дублюються та розміщуються під виступом над дверима (рис. 3.56).

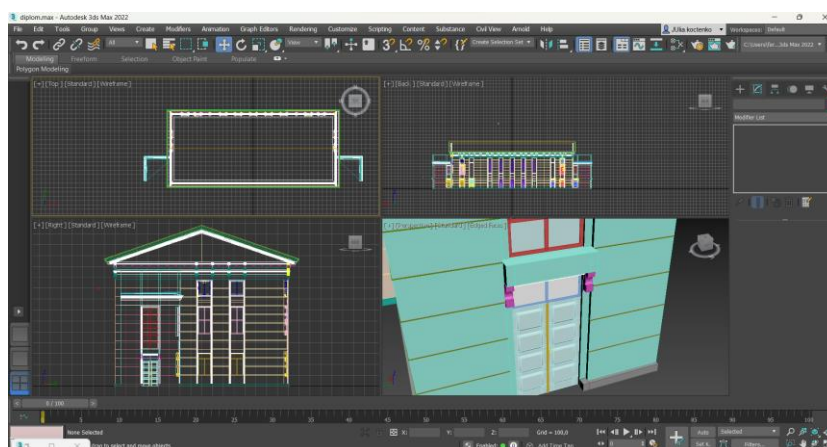


Рис. 3.56. Створення виступу над дверима

3.3. Третя частина будівлі

Моделювання цієї частини будівлі починається так само, як і інші. Створюється прямокутник Rectangle розміром 7,5 метрів ширина та 50 метрів довжина з координатами $x=0$, $y=575$.

Він конвертується у Editable Spline. Параметр Refine допомагає додати нові vertex. А модифікатор Extrude додає йому висоти 7,2 метри.

Далі створюється цоколь. Третя частина будівлі дублюється та видаляється модифікатор Extrude. Утвореному сплайну задаються розміри 20 сантиметрів ширини та висоти. Він розміщується під будівлею, але на поверхні (рис. 3.57).

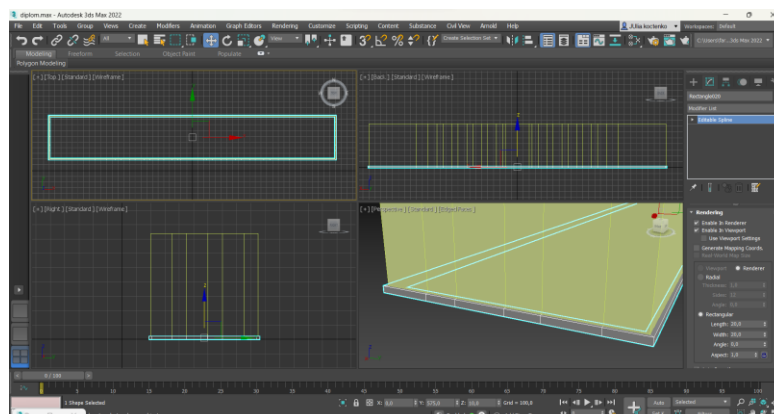


Рис. 3.57. Створення цоколю

Об'єкт будівлі конвертується у Editable Poly. Додається ще edge для формування рамок навколо вікон та самих вікон. Також додаються edge для ліній стиків на стінах.

Всі полігони по висоті вікон вдавлюється не 10 сантиметрів за допомогою параметру Extrude.

Кутові edge у заглибинах виділяються та застосовується параметр Create Shape From Selection. До них додається модифікатор Sweep та вибирається вже використовуваний профіль (рис. 3.58).

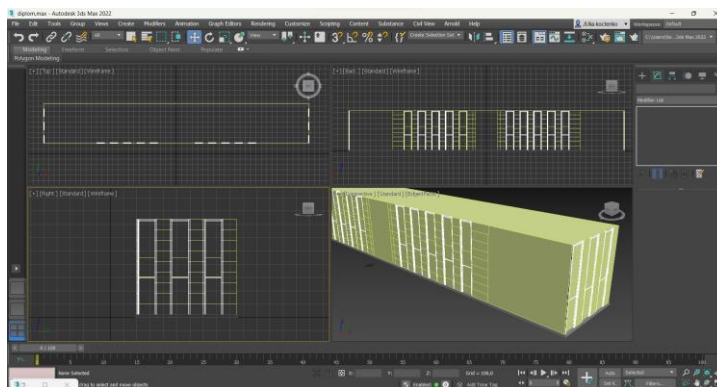


Рис. 3.58. Створення рамок навколо вікон

Між нижнім та верхнім вікнами формуються заглибини на 5 сантиметрів за допомогою параметру Extrude. Також це параметр використовується для того, щоб полігони вікон вдавити на 30 сантиметрів.

Потім полігони вікон разом з верхнім та нижнім видаляються (рис. 3.59).

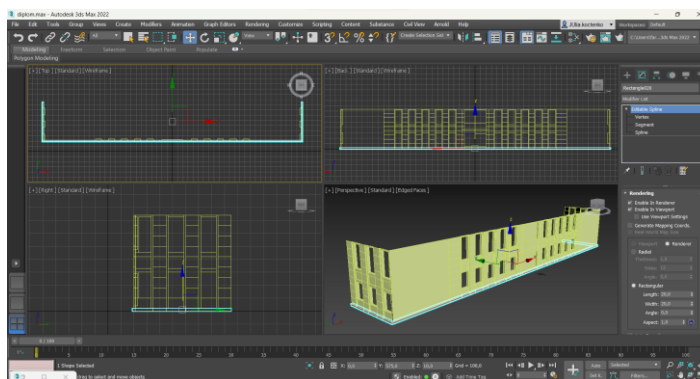


Рис. 3.59. Видалення полігонів

До ліній стиків на стінах додається модифікатор Sweep. Як пресет вибирається вже готовий профіль.

У порожнечі вікон дублюються вже створені раніше вікна. Вікно, що повинно знаходитись над дверима, створюється так само як попередні (рис.3.60).

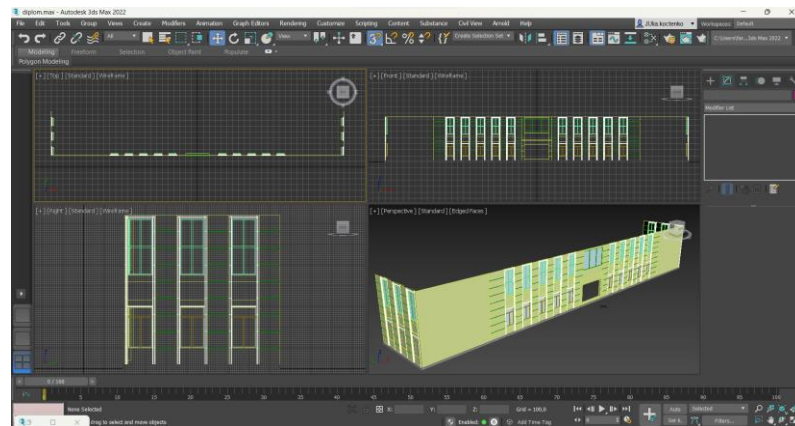


Рис. 3.60. Додавання вікон

Також створюються вікна, описаним раніше способом. Додається площина Plane для четвертини дверей відповідного розміру. Вона конвертується у Editable Poly. На рівні редагування Edge утворюється потрібна форма. Найбільші полігони зміщуються на 5 сантиметрів вглибину. Для полігонів задається потрібна група згладжування. До всієї площини застосовується модифікатор Shell, який додає товщини 5 сантиметрів.

Площину дверей дублюється 3 рази та розміщуються на потрібні місця. Також створюється планка для дверей завдяки модифікатору Sweep та вибору потрібного профілю.

Вже створену раніше дверну ручку дублюють два рази та розміщують у потрібні місця. Їм змінюють розмір та положення (рис. 3.61).

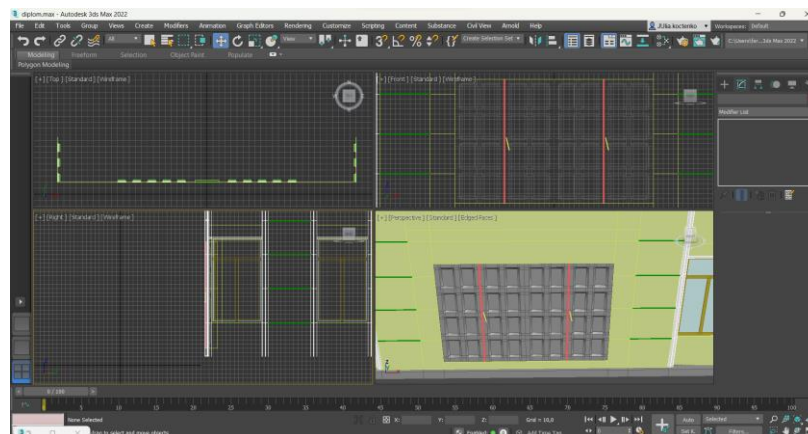


Рис. 3.61. Створення дверей

Навколо дверей формується рамка. Для цього всі потрібні полігони виділяються та параметром Extrude видавлюються на 40 сантиметрів.

Таким же методом утворюється виступ на дверима довжиною 120 сантиметрів (рис. 3.62).

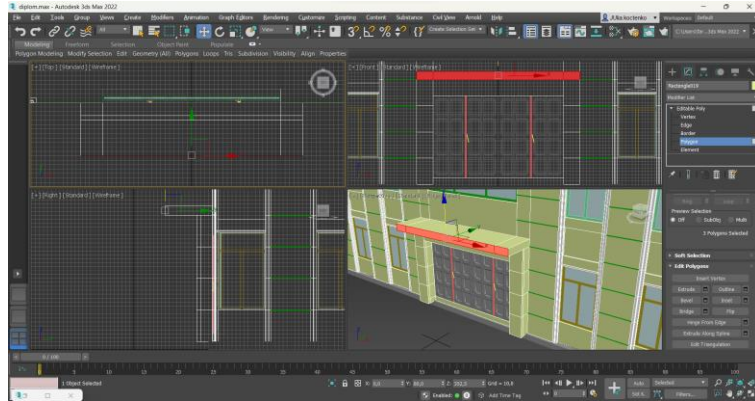


Рис. 3.62. Створення рамки та виступу

Також перед дверима створюються два виступи прямокутним паралелепіпедом Box, розмірами: 230 сантиметрів довжина, 120 сантиметрів ширина, 40 сантиметрів висота.

Для сходів додається ще чотири прямокутних паралелепіпеди Box відповідного розміру та висотою 10 сантиметрів (рис. 3.63).

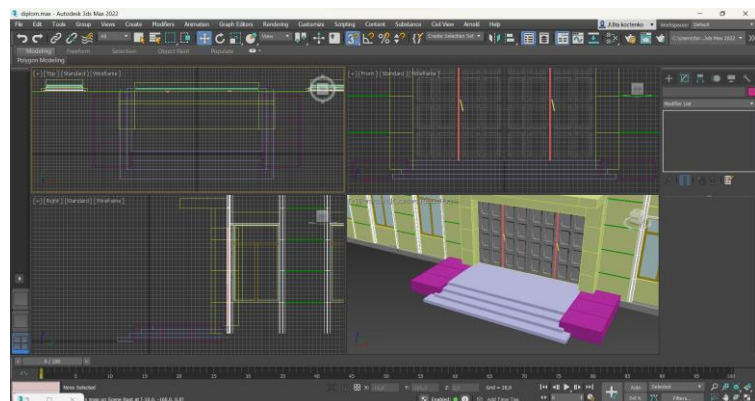


Рис. 3.63. Створення сходів перед дверима

Цоколь дублюється 5 разів. Їм задаються такі розміри:

1. Висота – 3 сантиметри, ширина – 30 сантиметрів;
2. Висота – 50 сантиметрів, ширина – 1 сантиметр;
3. Висота – 10 сантиметрів, ширина – 10 сантиметрів;

4. Висота – 30 сантиметрів, ширина – 10 сантиметрів;
5. Висота – 20 сантиметрів, ширина – 20 сантиметрів у вигляді профілю.

Також створюється крайні частини криші, таким же способом як і у попередньому підрозділі.

Створюється площина Plane для другої частини криші. Вона конвертується у Editable Poly та підкореговується її форма, розміри та положення. До всієї площини додається модифікатор Shell та задається товщина 10 сантиметрів (рис. 3.64).

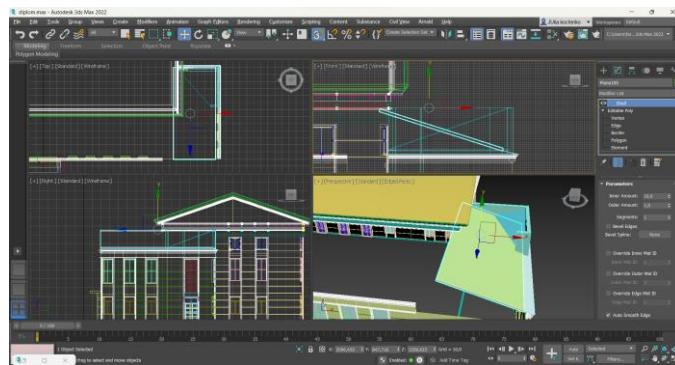


Рис. 3.64. Створення сходів перед дверима

Додається також площина для перетинки. Конвертується у Editable Poly та задається потрібна форма. Модифікатор Shell додає товщину 20 сантиметрів. Таким способом створюється ще одна перетинка.

Ще одна площина утворює основну частину кришу. Її конвертовано у Editable Poly. Задній edge піднімається. На всю площину накладається модифікатор Shell та задається товщина 10 сантиметрів (рис. 3.65).

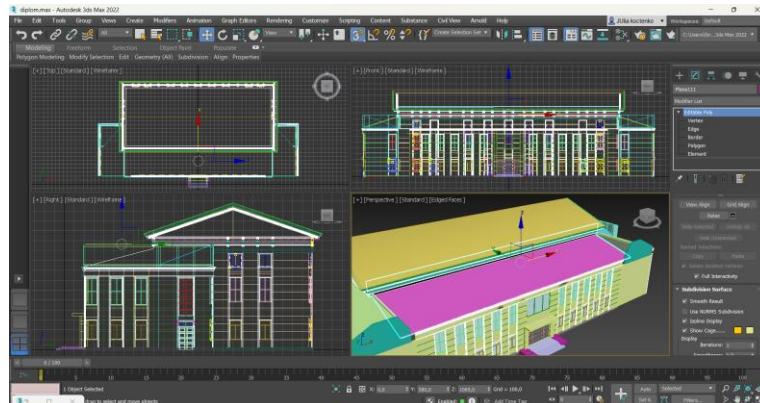


Рис. 3.65. Створення основної частини криші

3.3. Четверта частина будівлі

Створюється прямокутник Rectangle розміром 8 метрів ширина та 28 метрів довжина з координатами $x=2100$, $y=-1200$. Прямокутник конвертується у Editable Spline. Додаються нові вершини за допомогою параметру Refine, які виступають у ролі початку та кінці вікон. Також застосовується модифікатор Extrude, який додає висоту 7,2 метри.

Об'ємний прямокутник дублюється та видаляється модифікатор. Задаються параметри розмірів: ширина – 20 сантиметрів, висота – 20 сантиметрів. Утворений цоколь розміщується під будівлею (рис. 3.66).

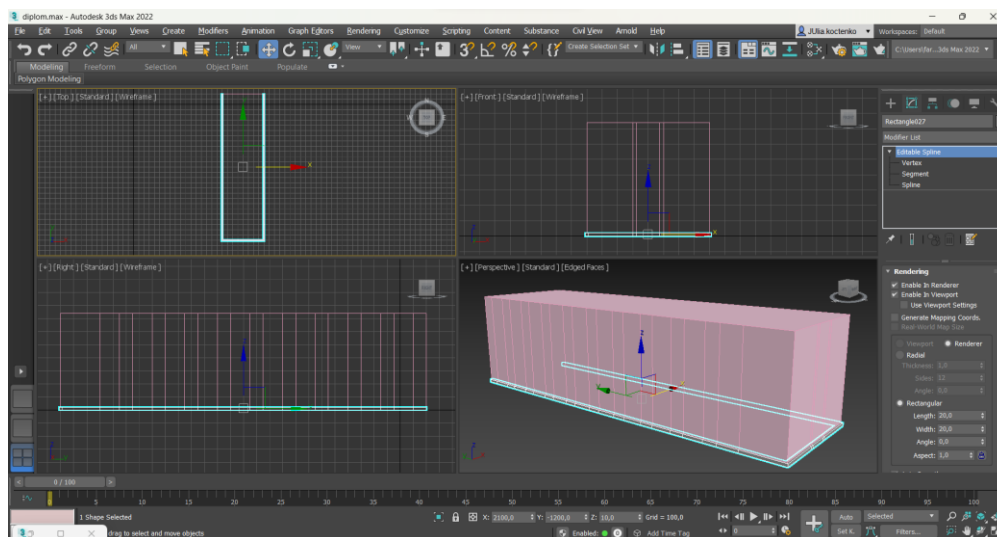


Рис. 3.66. Створення основи будівлі

Будівлю конвертується у Editable Poly. На рівні редагування Edge, попарно вибираються лінії та використовується параметр Connect. У його налаштуваннях вибирається потрібна кількість з'єднань. Їх розміщено на потрібній висоті.

Також формуються лінії стиків на стіні по 80 сантиметрів таким самим способом. До них застосовується параметр Create Shape From Selection та модифікатор Sweep. Завдяки модифікатору накладається вже використовуваний профіль.

Всі полігони вікон вдавлюються на 10 сантиметрів завдяки параметру Extrude. З усіх кутових edge у заглибинах створюється сплайн завдяки

параметру Create Shape From Selection. До сплайну додається модифікатор Sweep та вибирається потрібний профіль рамки.

До edge над полігонами вікон також використовується параметр Create Shape From Selection та встановлюються розміри сплайну: ширина та висота – 5 сантиметрів (рис. 3.67).

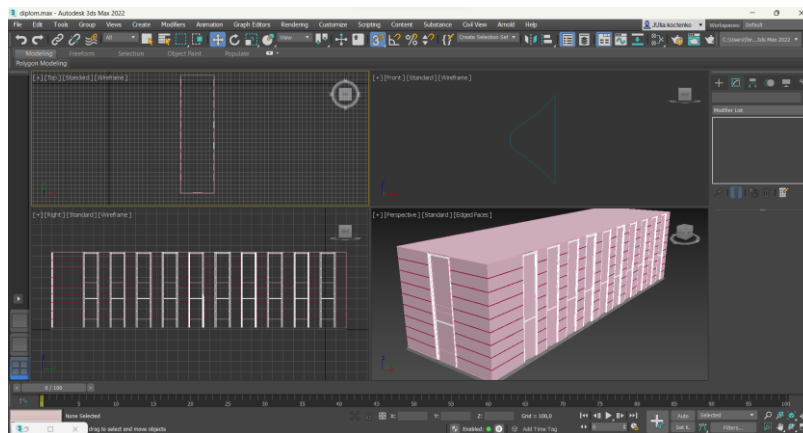


Рис. 3.67. Створення рамок та стиків на стінах

Полігони вікон та дверей вдавляються на 30 сантиметрів завдяки параметру Extrude. Їх разом із верхнім та нижнім полігонами видалено.

На місцях порожнечі дублюються та розміщуються вже створені вікна.

Між верхніми та нижніми вікнами формуються заглибини на 5 сантиметрів завдяки параметру Extrude.

На задній стіні будівлі створюються вікна, методом описаним у попередніх підрозділах (рис. 3.68).

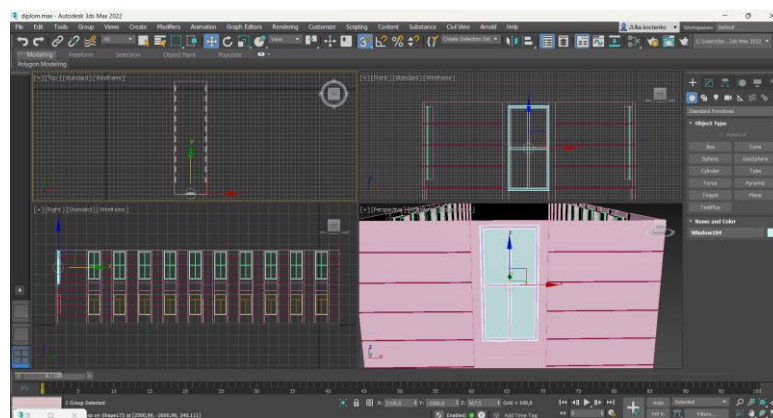


Рис. 3.68. Створення вікон

Методом переміщення vertex та edge, а також параметром Extrude, формується балкон між нижнім та верхнім вікнами на задній стіні. Спереду додається полігон.

На фасаді балкону формуються заглибини таким же методом.

Під балконом розміщуються об'єкти, які вже розміщували під кришею першої частини будівлі. Об'єкту змінюють розміри та положення (рис. 3.69).

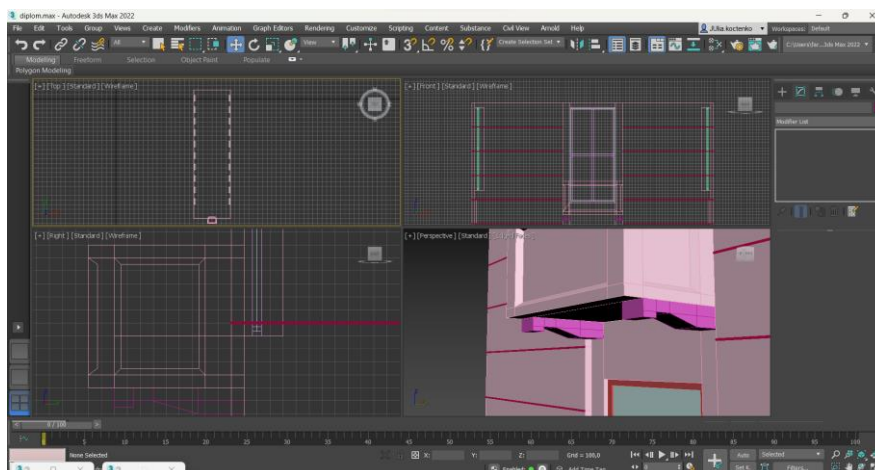


Рис. 3.69. Створення балкону

Цоколь дублюється 5 разів та встановлюється розміри як у попередньому підрозділі. Нижній ярус криші дублюється з попередньої частини будівлі та масштабується по всьому периметру.

Також з попередньої частини будівлі дублюється перетинка для горища. Їй змінюється форма.

Створюється конус радіусом 25 сантиметрів. До площини перетинки додається об'єкт ProBoolean та вибирається конус. Створений об'єкт конвертується у Editable Poly. Вибираються edge по краю круглої виїмки та застосовується параметр Create Shape From Selection. До створеного сплайну додається об'єм: 5 сантиметрів висота та 10 сантиметрів ширина.

Створюється площина Plane, яка буде слугувати склом. До неї додається модифікатор Shell, щоб задати товщину 2 сантиметри.

Також виділяються крайні верхі edge та застосовується параметр Create Shape From Selection. Додається об'єм: висота - 26 сантиметри, ширина – 30 сантиметрів (рис. 3.70).

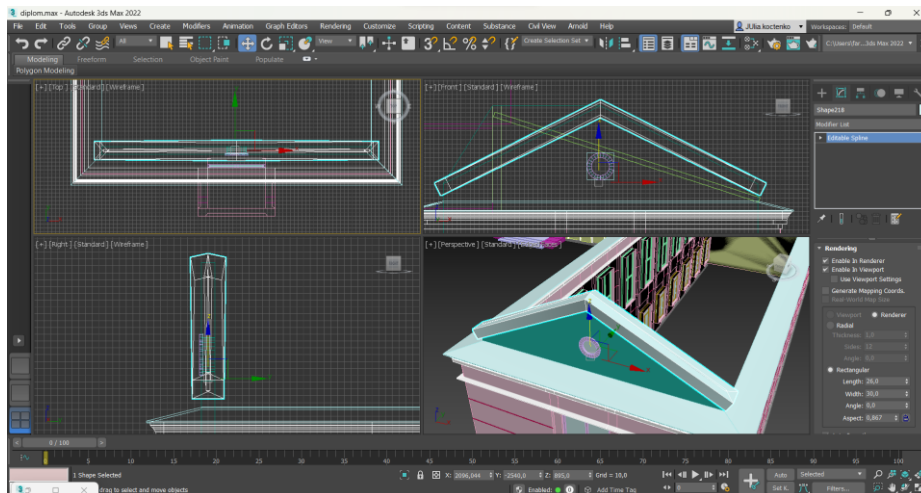


Рис. 3.70. Створення перетинки для горища

Створюється площина Plane для криші з двома сегментами по ширині. Середній edge піднімається вгору. Додається модифікатор Shell та задається товщина 10 сантиметрів.

Повністю всі об'єкти частини будівлі дублюються на іншу сторону (рис.3.71).

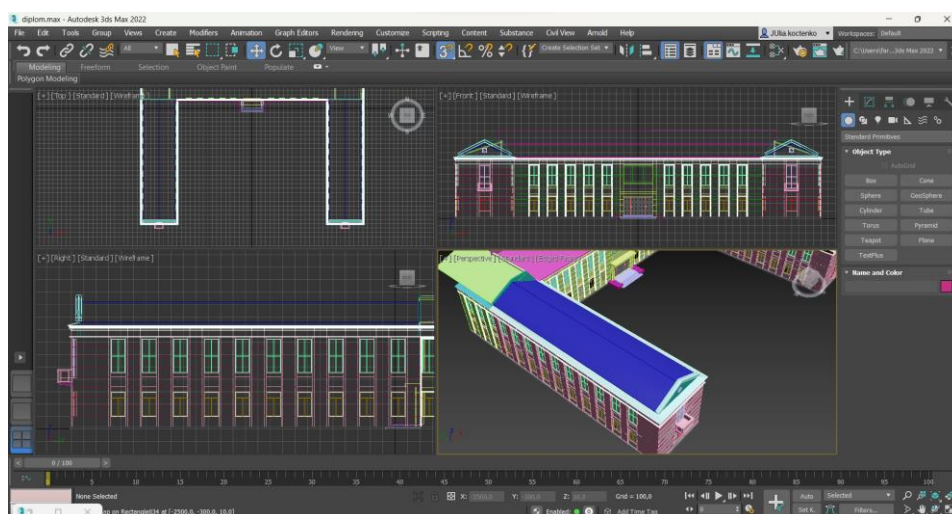


Рис. 3.71. дублювання частини будівлі

3.4. Передня частина будівлі

Передня частина будівлі дуже складна у моделюванні. Використовується багато не типових об'єктів.

Вона починається зі створення трьох сходів по 10 сантиметрів. Їх створено прямокутними паралелепіпедами Box (рис. 3.72).

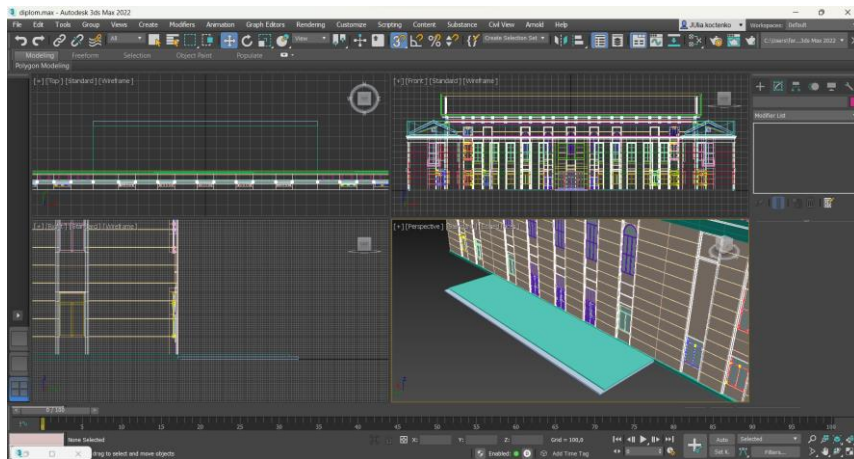


Рис. 3.72. Дублювання частини будівлі

Створюється прямокутник Rectangle розміром: ширина та довжина – 50 сантиметрів. До нього додається модифікатор Extrude та встановлюється висота 9,6 метрів.

Об'єкт конвертується у Editable Poly. Параметр Slice Plane використовується для того, щоб об'єкт поділити по 80 сантиметрів по всій висоті. До новостворених edge застосовується параметр Create Shape From Selection та додається модифікатор Sweep. У якості пресету вибирається профіль для стиків на стінах.

Частину стіни дубльовано на іншу сторону (рис. 3.73).

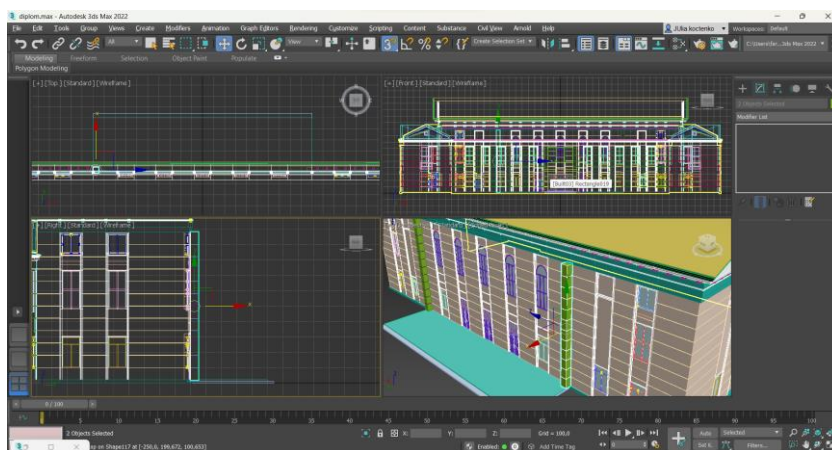


Рис. 3.73. Створення частини стіни

Створюється ще один прямокутник розміром 2 метри у довжину та 1 метр у ширину. Застосовується модифікатор Extrude та встановлюється висота 9,6 метрів.

Об'єкт конвертується у Editable Poly. Параметр Slice Plane допомагає поділити об'єкт по 80 сантиметрів. До всіх створених edge застосовується параметр Create Shape From Selection. У результаті утворюються сплайни, до яких застосовуються модифікатор Sweep та вибирається потрібний профіль.

Створену стіну дубльовано на іншу сторону (рис. 3.74).

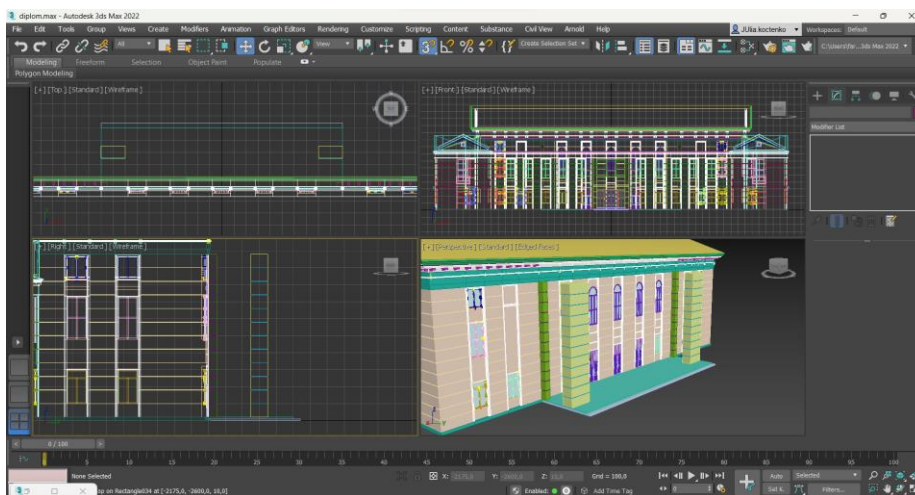


Рис. 3.74. Дублювання ще однієї частини стіни

Створюється прямокутний паралелепіпед Вох розміром: 20 метрів довжина, 4 метри ширина та 30 сантиметрів висота. Створюється ще 5 прямокутних паралелепіпедів Вох розміром:

1. Довжина – 20,1 метри, ширина – 4,1 метри, висота – 40 сантиметрів;
2. Довжина – 20,1 метри, ширина – 4,1 метри, висота – 5 сантиметрів;
3. Довжина – 20,2 метри, ширина – 4,2 метри, висота – 5 сантиметрів;
4. Довжина – 20,1 метри, ширина – 4,1 метри, висота – 30 сантиметрів;
5. Довжина – 20,1 метри, ширина- 4,1 метри, висота – 30 сантиметрів.

По периметру будівлі розміщуються вже готові об'єкти.

Створюється ще один прямокутний паралелепіпед Вох розміром: довжина – 21,2 метри, ширина – 5,2 метри та висота – 10 сантиметрів. Він конвертується у Editable Poly та до верхніх edge застосовується параметр

Create Shape From Selection. Також додається модифікатор Sweep та вибирається вже створений профіль.

Новостворений сплайн з модифікатором дублюється та розміщується поверх. У ньому змінюється вибраний профіль (рис. 3.75).

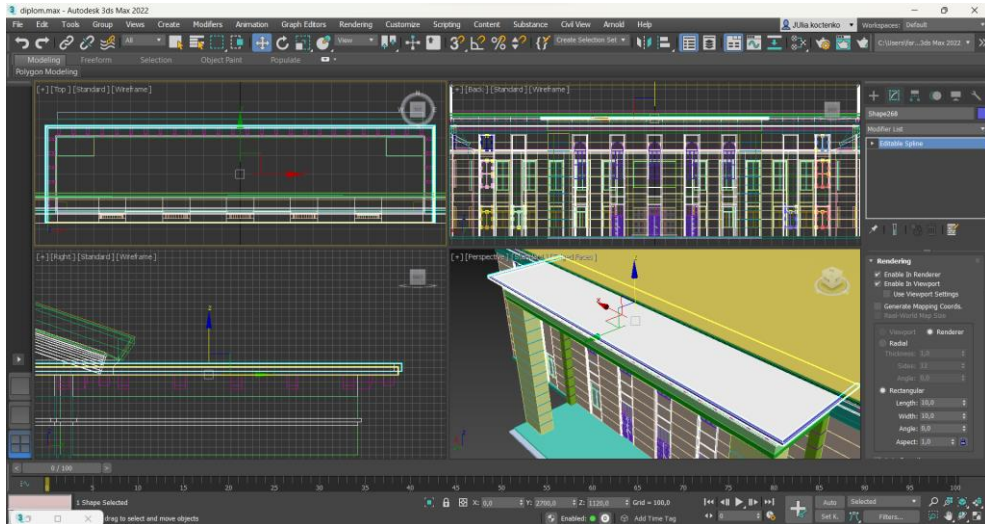


Рис. 3.75. Формування верхніх об'єктів будівлі

Створюється площина Plane розміром з передню частину будівлі з кількістю сегментів: 3 у ширину та 3 у довжину. Її конвертовано у Editable Poly. Завдяки полігональному моделюванню змінюється форма площини. Центральний полігон видаляється. Внутрішні edge піднімаються на 20 сантиметрів. До площини застосовується модифікатор Shell та задається товщина 3 сантиметри (рис. 3.76).

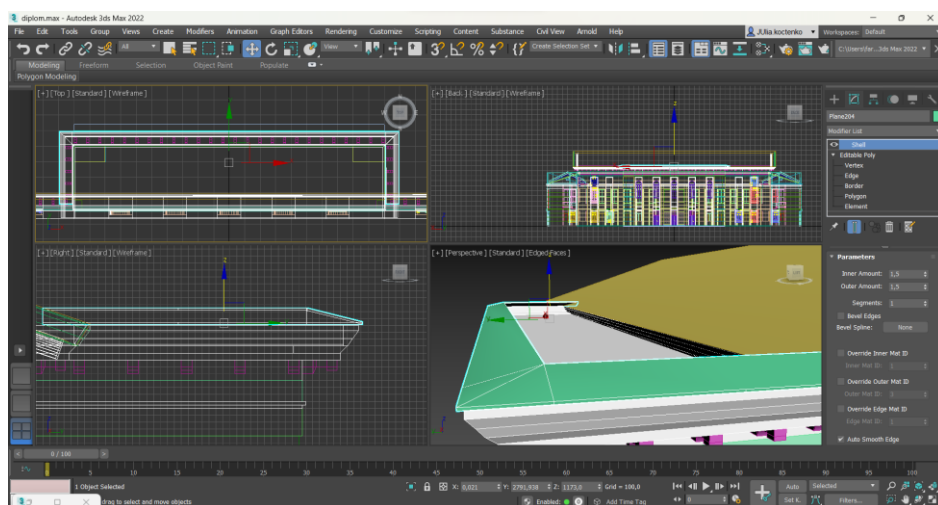


Рис. 3.76. Створення передньої частини криші

Внутрішні edge виділяються та застосовується параметр Create Shape From Selection. У сплайні встановлюється розміри: 150 сантиметрів висота, 40 сантиметрів ширина (рис. 3.77).

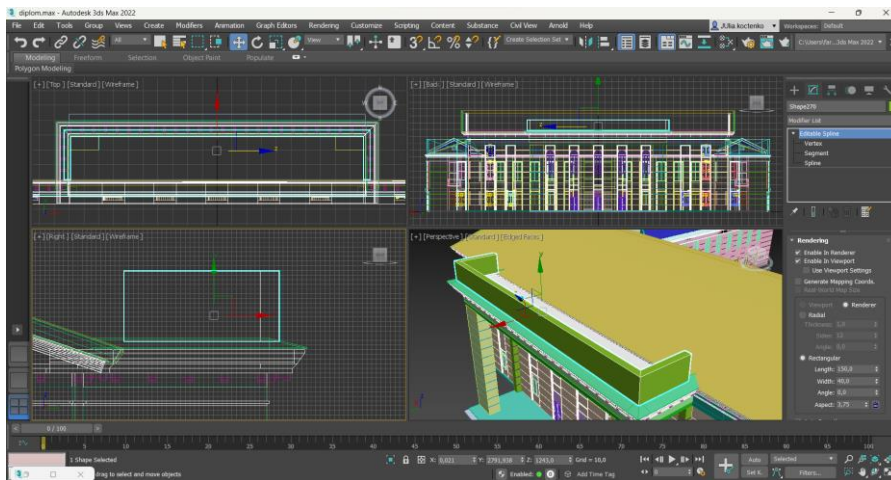


Рис. 3.77. Створення додаткового об'єкту криші

Створюється площина Plane для криші з 2 сегментами по ширині. Площина конвертується у Editable Poly та змінюється форма.

У загальній криші створюються додаткові edge. Новий vertex піднімається та здвигується (рис. 3.78).

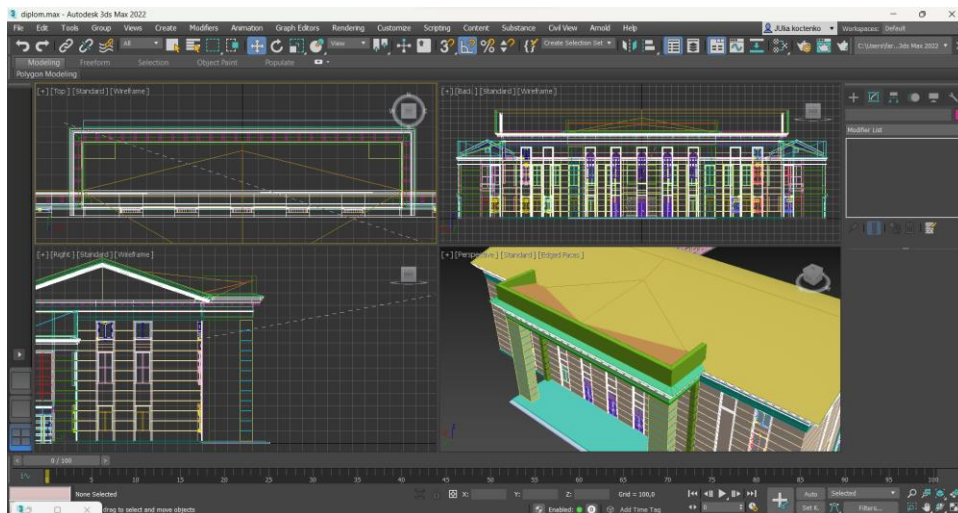


Рис. 3.78. Формування криші

Створюється конус Cone, який буде слугувати колоною з верхнім радіусом 50 сантиметрів та нижнім радіусом 75 сантиметрів, висотою 9,6 метрів. Конус конвертується у Editable Poly.

Вибираються нижні edge та застосовується параметр Create Shape From Selection. Створеному сплайну встановлюється висота 20 сантиметрів та ширина 50 сантиметрів.

Сплайн конвертується у Editable Poly та задається потрібна форма.

Також змінюється форма колони (рис. 3.79).

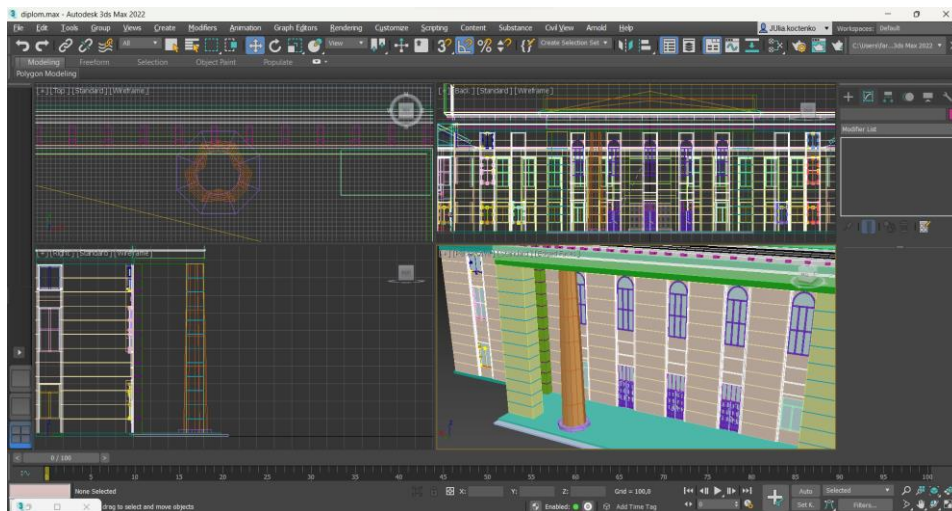


Рис. 3.79. Створення конусу

Створюється ще один конус Cone радіусом 55 сантиметрів та висотою 100 сантиметрів. Додається вже готовий об'єкт ліпдини із відкритих джерел. Її дублюється та розміщено по периметру конуса.

Додається ще один об'єкт ліпдини. Його також розміщується по периметру конуса над попередньою ліпдиною.

Конус конвертується у Editable Poly. До нього застосовується параметр Attach, який дозволяє об'єднати об'єкти, та виділяються всі ліпдини.

Виділяються нижні edge та використовується параметр Create Shape From Selection. Сплайну встановлюється довжина 5 сантиметрів та ширина 10 сантиметрів.

Такі ж дії повторюються для верхніх edge, але розміри: 15 сантиметрів висота та 50 сантиметрів ширина. Цього об'єкту створюється дублікат, змінюється положення та розміри: 5 сантиметрів висота та 40 сантиметрів ширина.

Повністю вся колона дублюється 3 рази та розміщуються на потрібні місця (рис. 3.80).

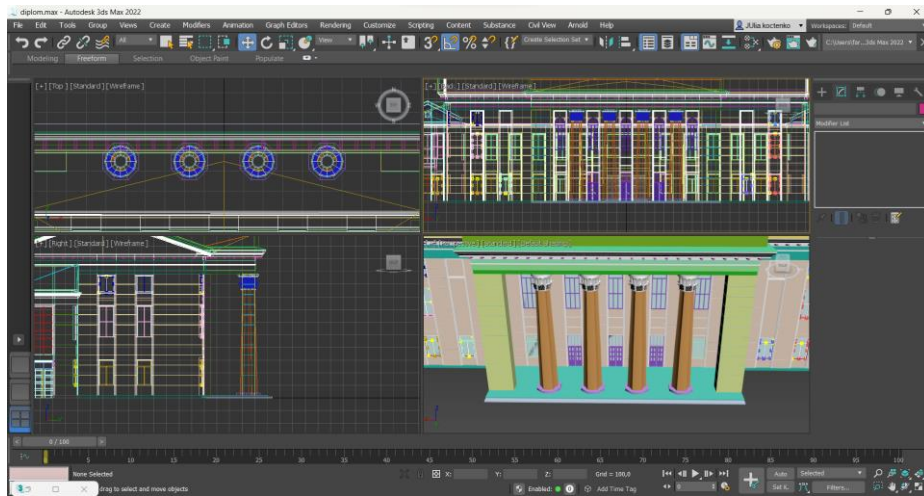


Рис. 3.80. Створення колон

Створюється конус Cone радіусом 3 сантиметри та довжиною 250 сантиметрів. Також створюється піраміду Pyramid розміром: 10 сантиметрів ширина, 15 сантиметрів глибина та 30 сантиметрів висота.

Додається вже готовий об'єкт тканини із відкритих джерел. Його модифіковано інструментом Freeform із вкладки Graphite Modeling Tools. Він дозволяє легко задавати потрібну форму.

Також додається вже готовий об'єкт китички. Його розміщено у потрібному місці.

Створені об'єкти дублюються (рис. 3.81).

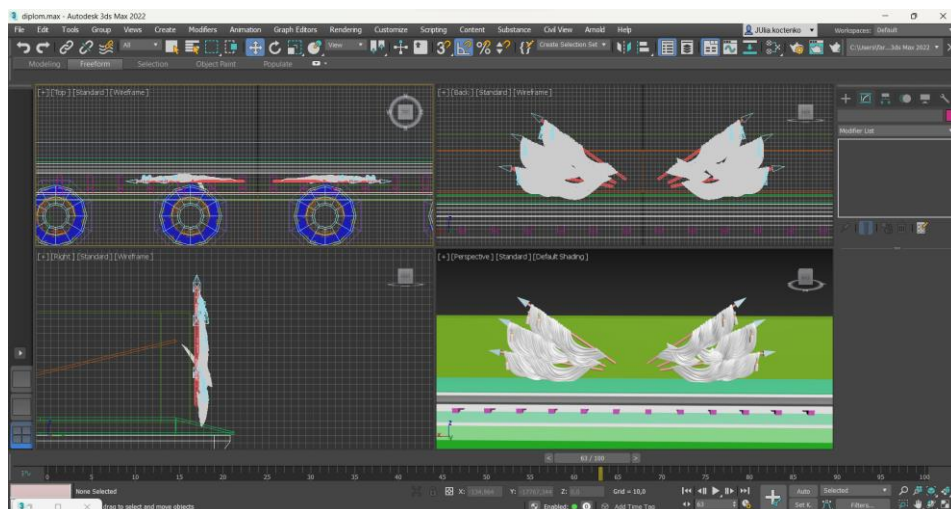


Рис. 3.81. Створення стріл з тканиною

Створюється прямокутний паралелепіпед Box розміром: довжина – 3 метри, ширина – 1,8 метри, товщина – 60 сантиметрів та з кількістю сегментів: 4 по довжині, 4 по ширині, 1 по товщині. Він конвертується у Editable Poly. Його форма змінюється.

Додається вже готовий об'єкт голови орла. Його розміщено на фасаді прямокутного паралелепіпеду. Також додається об'єкт крила. Він дублюється та розміщується з обох сторін. Такі ж дії і з об'єктом меча (рис. 3.82).

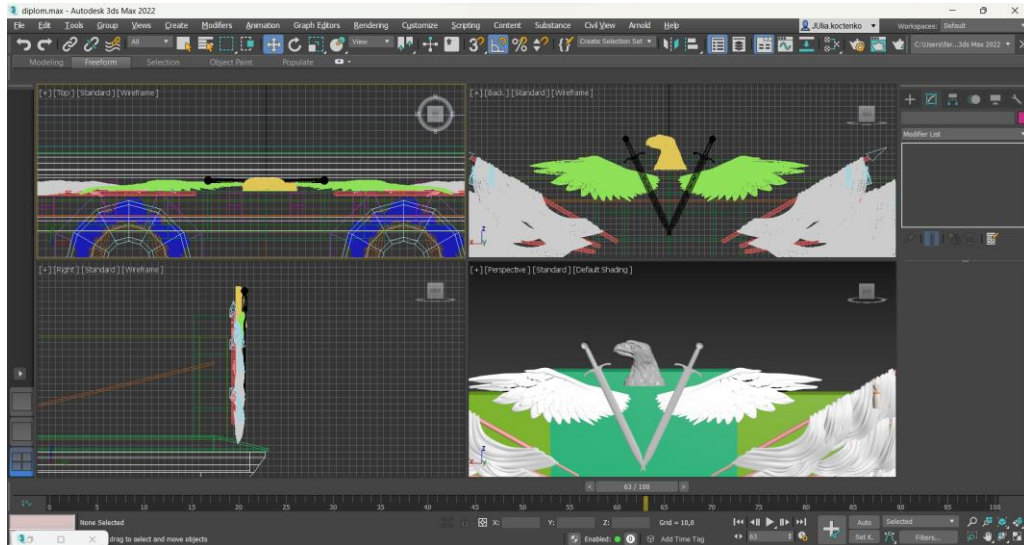


Рис. 3.82. Додавання об'єктів голови орла, крил та мечів

Створюється площина Plane розміром 10 сантиметрів у довжину та 7 сантиметрів у ширину з кількістю сегментів 3 по довжині та 2 по ширині. Їй задається форма листа завдяки параметру MSmooth, який допомагає закруглити сторони та середній edge піднімається.

З утвореної фігури утворюється гілка за допомогою дублювання та змінювання розміщення.

Створюється площина Plane для стрічки. Її конвертовано у Editable Poly та задається відповідна форма.

Під стрічкою формується ще одна гілка із вже готового об'єкту листка. Також створюється ще одна стрічка способом описаний вище (рис. 3.83).

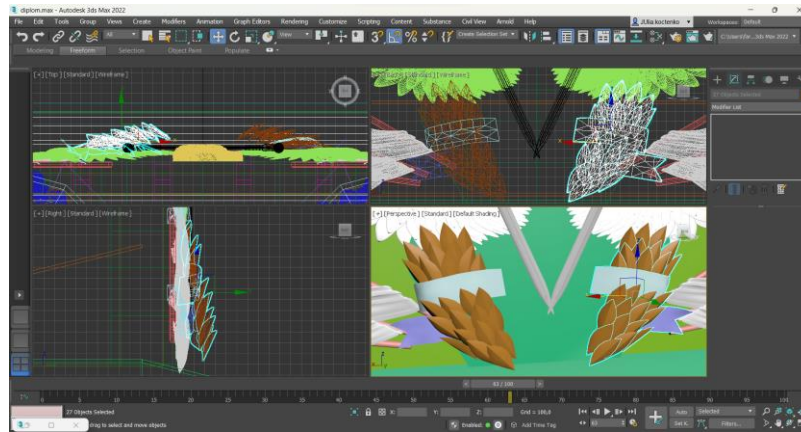


Рис. 3.83. Створення гілок

Створюється прямокутний паралелепіпед Vox для щита розміром: 170 сантиметрів довжина, 120 сантиметрів ширина, 30 сантиметрів товщина із кількістю сегментів 4 по довжині, 4 по ширині та 1 по товщині. Його конвертовано у Editable Poly та задано форму щиту.

Прямокутний паралелепіпед дубльовано, зменшено у розмірах та зміщено. На більшому паралелепіпеду розміщено 9 сфер Sphere радіусом 5 сантиметрів.

Створюється площина Plane 2 сантиметри у ширину. Його конвертовано у Editable Poly. Довжина підлаштовується від ширину малого паралелепіпеду. Нижні edge відвигається на 1 сантиметр. До площини застосовується модифікатор Shell, який задає товщину 1 сантиметр.

Площину дубльовано кілька разів та розміщується по всьому щиту.

Поверх додається вже готовий об'єкт літака із відкритих джерел (рис. 3.84).

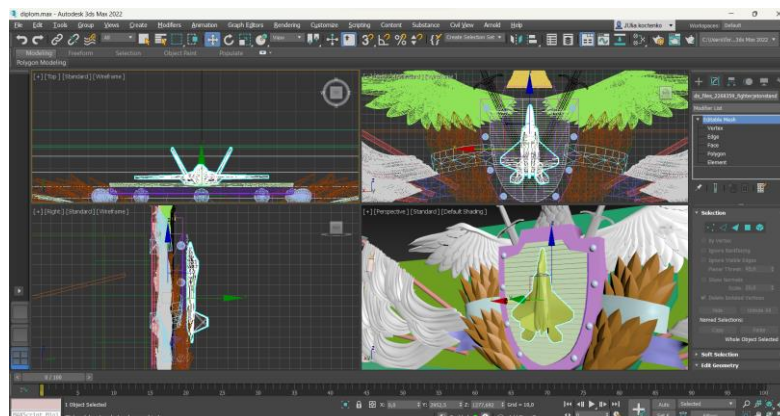


Рис. 3.84. Завершення емблеми

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 3

Створення тривимірної моделі – це клопітливий процес, який займає багато часу. Для ідеальної моделі потрібно продумати багато деталей. Хоча для побудови у даній кваліфікаційній роботі було використано кілька готових об'єктів завантажених із відкритих Інтернет-джерел, їх налаштування займає не мало зусиль.

Побудова 3D-моделі «Будинок офіцерів» поділена на 5 етапів, де кожен відповідає окремій частині будівлі. Їх моделювання в загальному схоже: створюється основа будівлі відповідного розміру, додаються елементи декору на стіни, створюються вікна та двері, оформлюється горище та криша.

В основу створення тривимірної моделі покладено метод полігонального моделювання. Він дозволяє сформувати об'єкти різних розмірів та форм, які складаються із полігонів. Цей метод є доволі простим та легким у використанні, але не у всіх випадках ефективний, так як кожний об'єкт складається із багатокутників, не завжди можливо вдосконали передати вигнуті поверхні.

Для більш складніших об'єктів використовувалось сплайнове моделювання. Воно дозволяє створити об'єкт за допомогою спланів (тривимірної кривої лінії, яка задається набором точок у просторі).

Саме сплайнове моделювання допомогло створити рамки навколо вікон та дверей, стельові багет, рамки вікон, планки для дверей, цоколь та багато іншого. Для створення рамок використовувався модифікатор Sweep, який накладає пресет (сплайн заданої форми) на потрібний шлях, тим самим створюючи об'ємну модель.

При побудові також використовувались такі модифікатори:

- Extrude – видавлює об'єкт, створюючи об'єм;
- Shell – додає товщини об'єкту;
- Mirror – віддзеркалює об'єкт по заданій осі координат.

РОЗДІЛ 4
ТЕКСТУРУВАННЯ ТА РЕНДЕРИНГ 3D-МОДЕЛІ «БУДИНОК
ОФІЦЕРІВ»

4.1. Застосування текстур

Текстурування – процес застосування текстур до об’єкта. Текстурою називають об’єднання фізичних властивостей об’єкта: колір, фактура, блиск, матовість та інші.

Головна вимога текстурування - реалістичне відтворення поверхні, яке в першу чергу залежить від правильного відображення об’єктів у двовимірну площину і урахування їх перспективи.

Серед методів текстурування розрізняються:

- процедурне текстурування;
- рельєфне текстурування;
- без використання карт.

Процедурний метод – метод створення текстур у комп’ютерній графіці, при якому зображення створюється за допомогою програмного алгоритму (процедурного алгоритму), а не задається наперед.

Процедурне текстурування можна представити у вигляді блоків (операторів): генератори, фільтри та допоміжні. У процедурних текстур можна виділити такі властивості:

- оборотність, тобто вся історія її створення зберігається;
- малий розмір;
- безмежна кількість варіантів при використанні генератора псевдовипадкових чисел;
- масштабованість до будь-якого розміру;

Кафедра КІТ			НАУ 22 12 65 000 ПЗ			
	ПІБ		РОЗДІЛ 4. ТЕКСТУРУВАННЯ ТА РЕНДЕРИНГ 3D-МОДЕЛІ «БУДИНОК ОФІЦЕРІВ»	Літ.	Аркуш	Аркушів
Розроб.	Петрук Ю.І.				85	13
Керівник	Толстікова О.В.			ТП-215М - 122		
Н.Контр.	Толстікова О.В.					

- разом з підсумковою текстурою виходять alpha-, bump-, reflect-карти.

Рельєфне текстурування – метод в комп'ютерній графіці, що потрібен для додавання більш реалістичного й насиченого вигляду поверхні об'єктів. До цього методу можна віднести такі види: Bump mapping, Normal mapping, Parallax mapping та Displacement mapping.

Bump mapping дозволяє досягнути більшої рельєфності, ніж полігональна поверхня. Це досягається завдяки освітлення поверхні джерелом світла і чорно-білою картою висот, віртуальному зсуву пікселя. Він дозволяє створити не дуже складні горбисті поверхні, пласкі виступи або западини.

Normal mapping дозволяє змінювати нормаль пікселя, що відображається, спираючись на кольорову карту нормалей. У даній техніці використовується 3 канали текстур, завдяки чому, має більшу точність, ніж Bump mapping, в якому використовується лише один канал.

Parallax mapping крім освітлення рельєфу, змінює координати дифузної текстури. Це допомагає досягнути повного ефекту рельєфу, особливо, якщо дивитись на поверхню під кутом.

Displacement mapping дозволяє змінювати геометрію поверхні за заданою картою висот.

Методи текстурування відрізняються як за якістю, так і за швидкістю отримання результуючого зображення. Для кожного окремого випадку використовується конкретний метод, або сукупність методів.

У даному проекті використовується текстури із вбудованої бібліотеки Corona Material Library, які поєднують різні методи текстурування.

Перша текстура, яка була застосована при моделюванні «Будинок офіцерів» - це текстура для площини, на якій розташовано всі об'єкти. Вона складається з таких карт: Diffuse color, Reflection glossiness, Bump та Displacement (рис. 4.1).

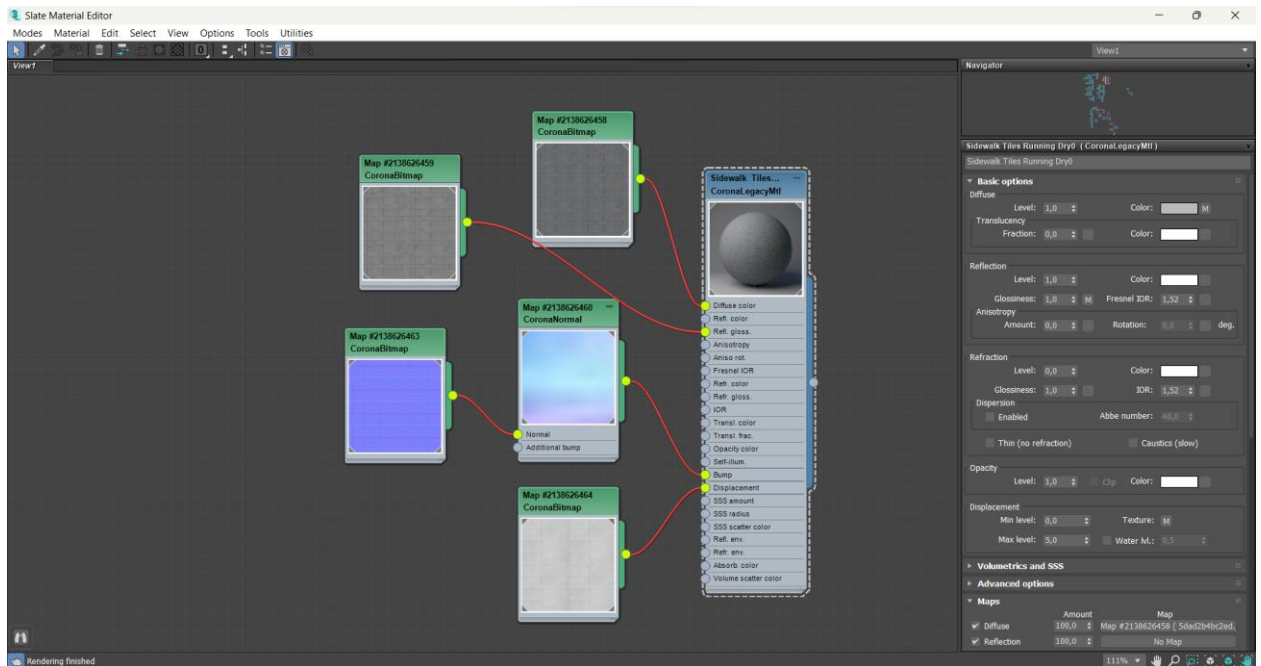


Рис. 4.1. Матеріал площини

Наступними були текстура для основи будівлі. Перша частина та передня мають відтінок бежевого, а всі інші сірого. Вони складається з таких карт: Diffuse color, Reflection glossiness, Bump. У них відрізняється лише колір карти Diffuse (рис. 4.2, 4.3).

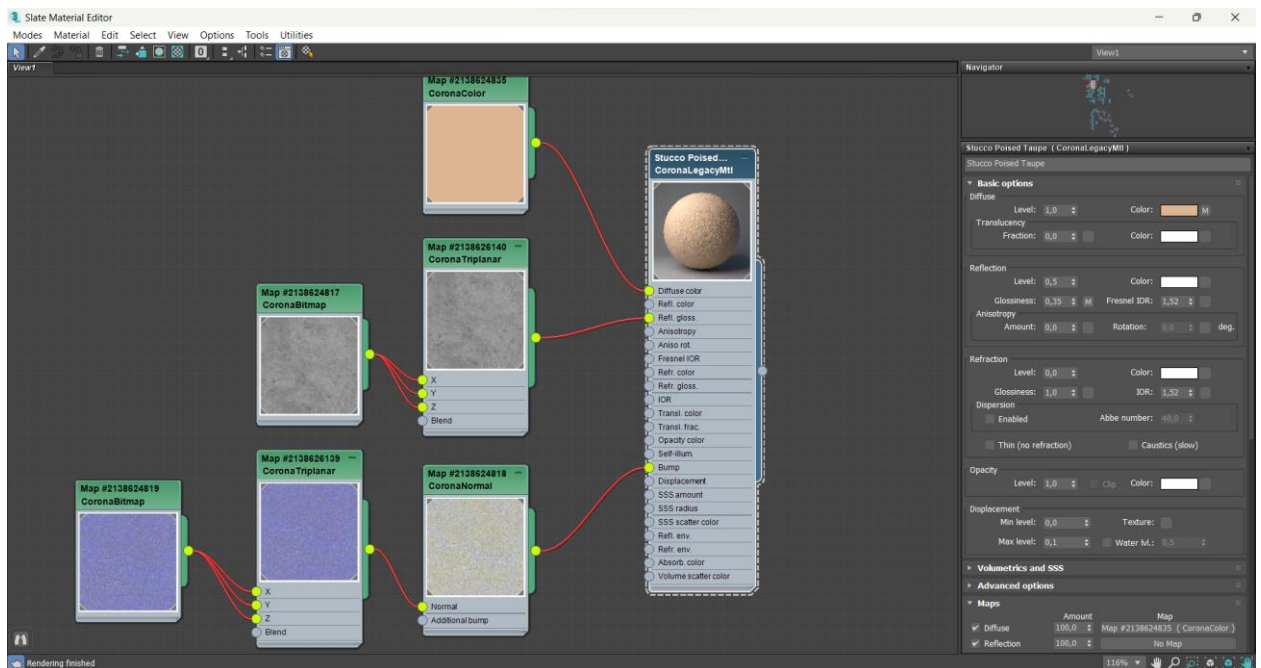


Рис. 4.2. Текстура для основи передньої та першої частин будівлі

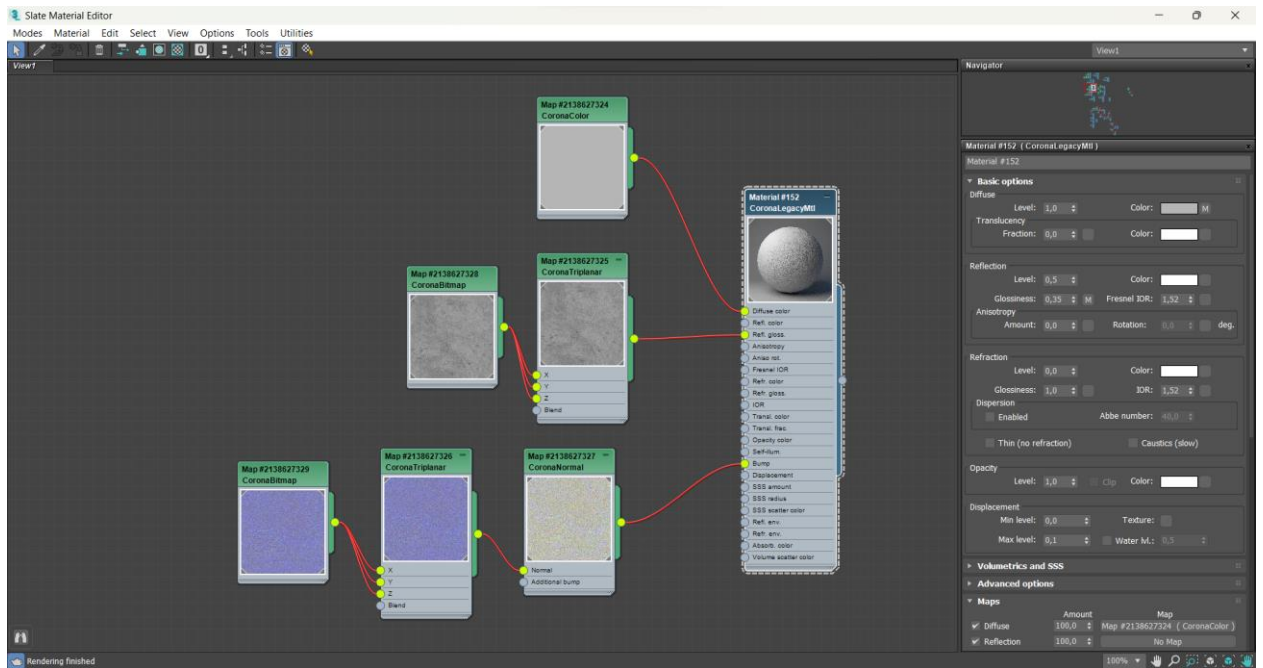


Рис. 4.3. Текстура для основи інших частин будівлі

Для стиків ліній на стінах використовуються ті ж текстури, що і для основи будівлі, лише змінено відтінок карти Diffuse (рис. 4.4, 4.5).

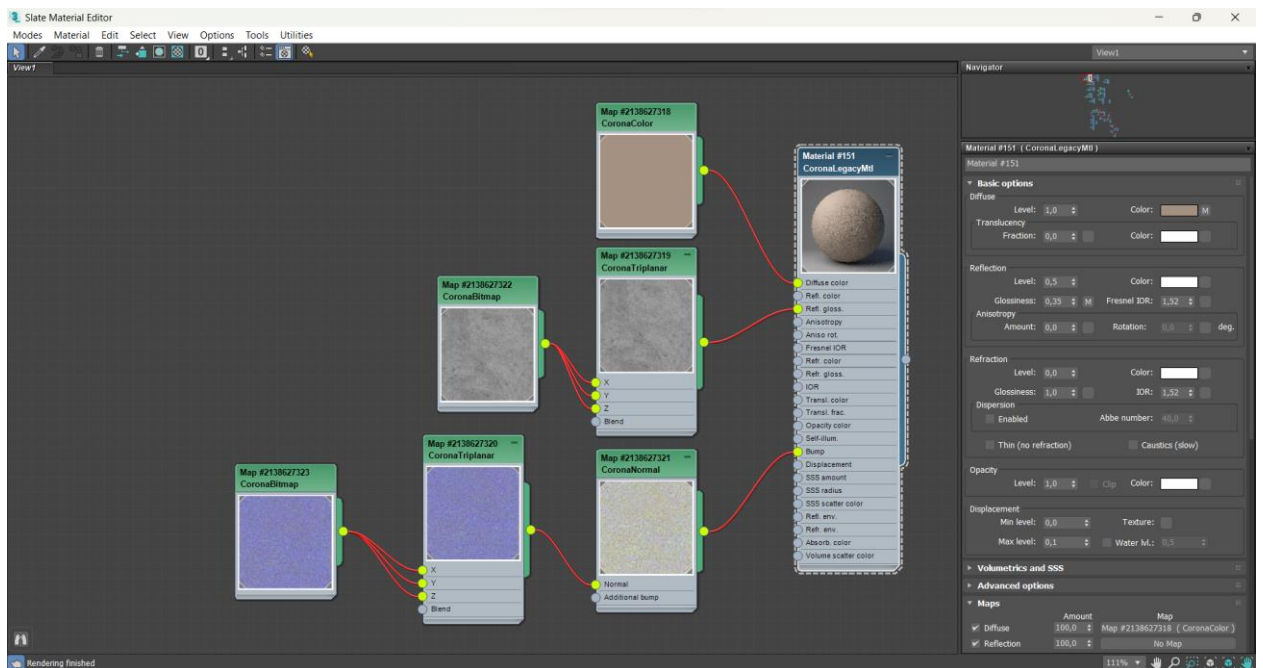


Рис. 4.4. Текстура для стиків передньої та першої частин будівлі

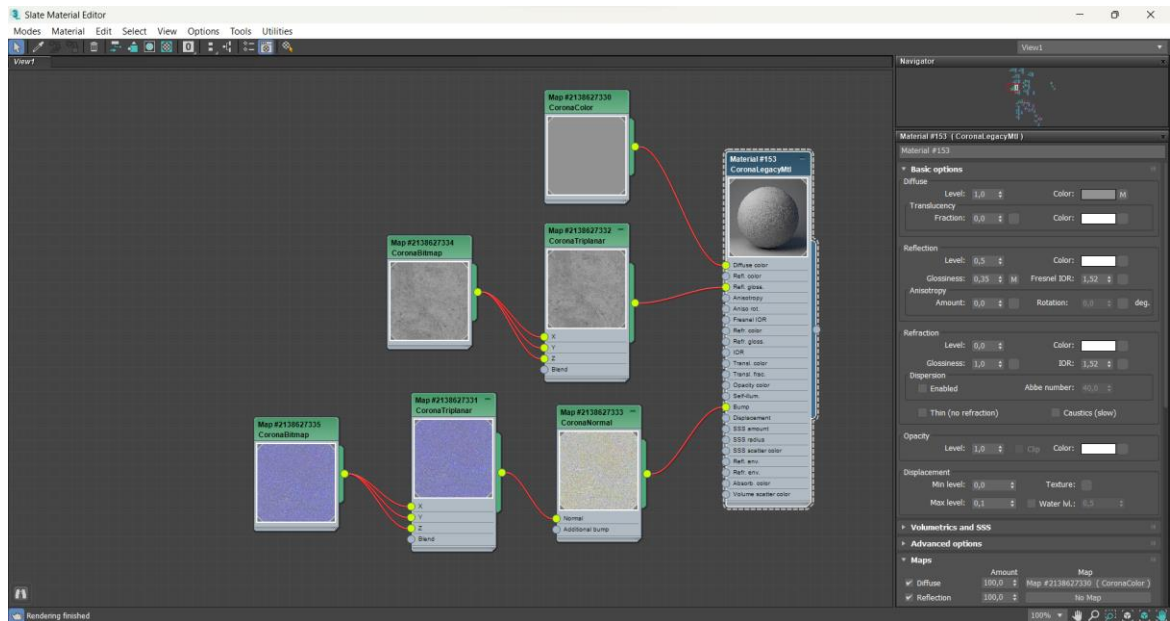


Рис. 4.5. Текстура для стиків інших частин будівлі

Для білих декоративних об'єктів будівлі використовується відповідно текстура, в основі якої карта Diffuse color з білим кольором. Крім цієї карти використовується Reflection glossiness (рис. 4.6)

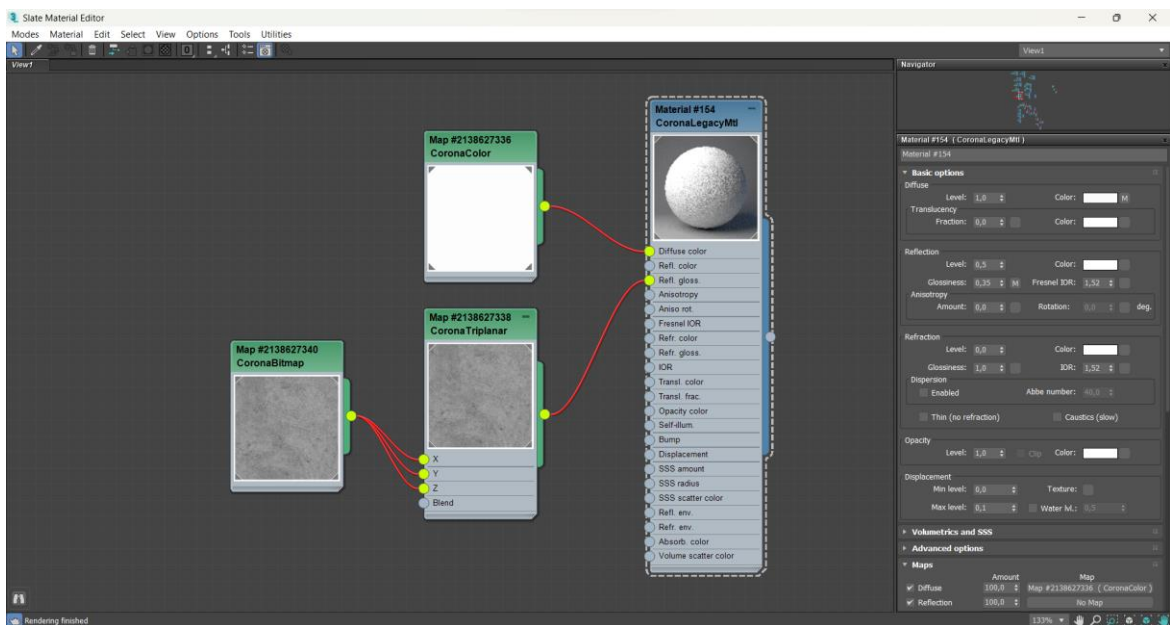


Рис. 4.6. Текстура для білих декоративних об'єктів

Наступним текстуруються вікна та двері. Текстура імітує дерев'яну дошку. Вона складається з Diffuse color, Reflection glossiness та Bump карт (рис.4.7).

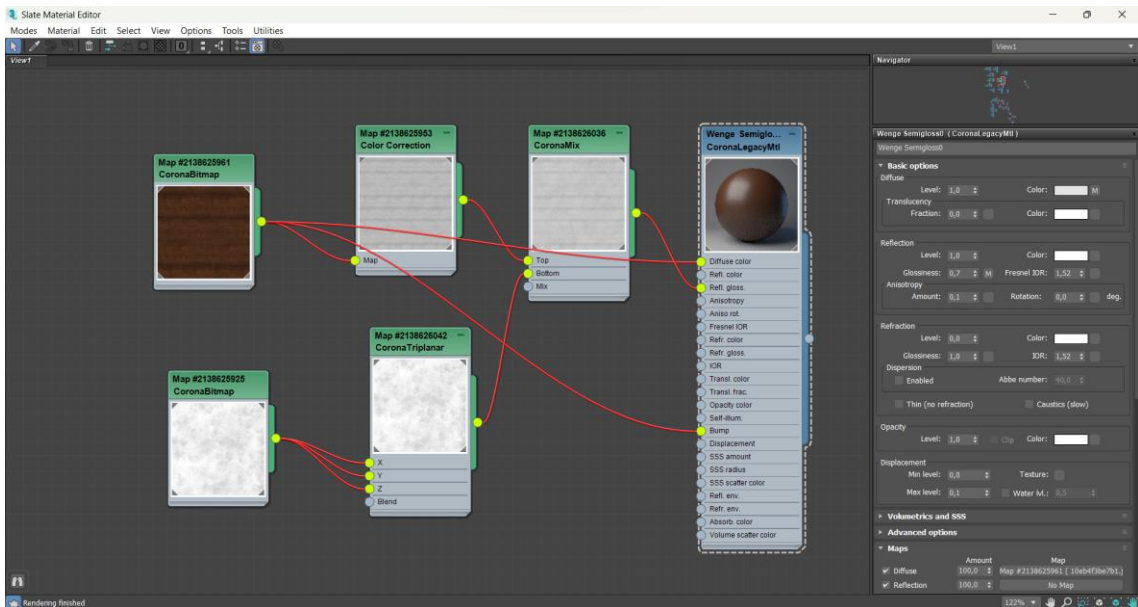


Рис. 4.8. Текстура для вікон та дверей

Наступною є текстура для скла вікон та дверей. Воно має властивість відображати навколишнє середовище та не просвічується. До текстури не додано карт, лише налаштовуються стандартні властивості (рис. 4.9).

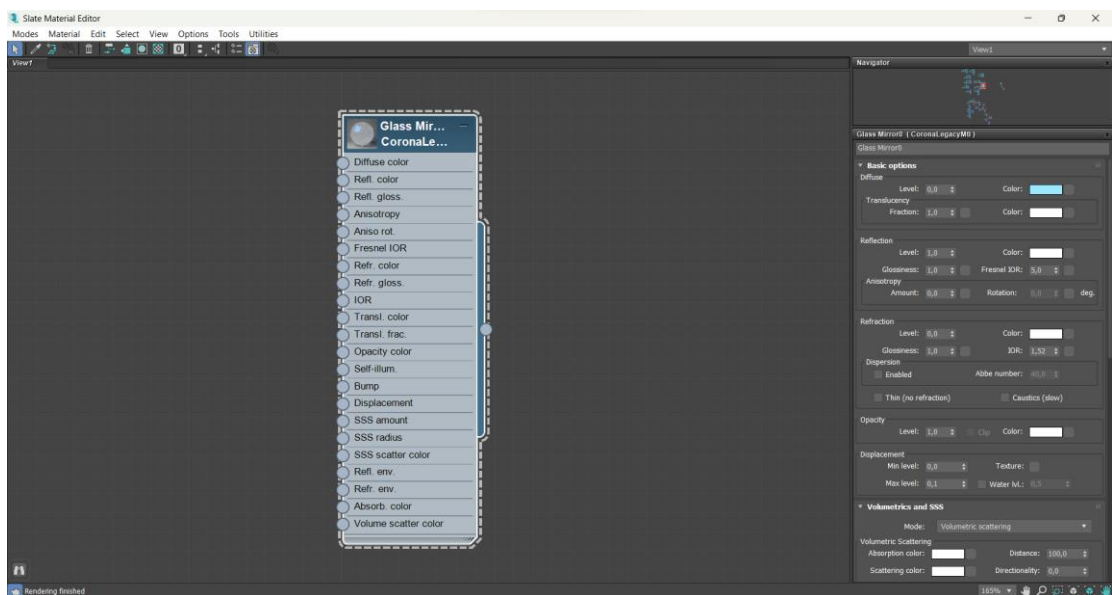


Рис. 4.9. Текстура для скла

Для дверної ручки використовується дерев'яна текстура чорного кольору. На відміну від попередніх текстур, в основі цієї лежить CoronaPhysicalMtl. До неї прив'язано карти: Base color, Base glossiness, Base bump, Displace (рис. 4.10).

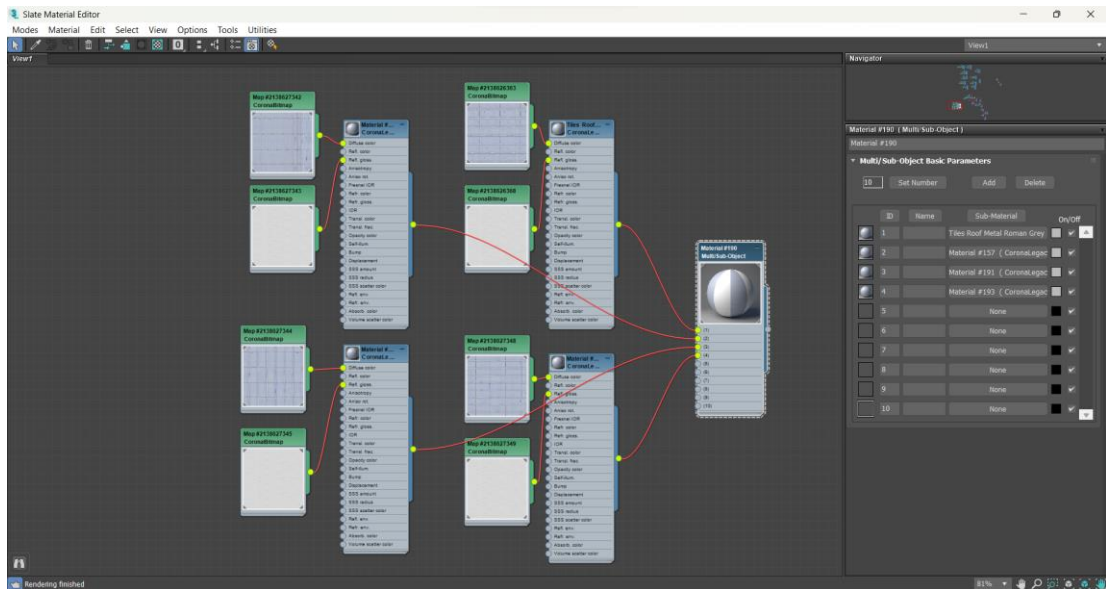


Рис. 4.12. Текстура для даху

Верхні частини колони, які утворені з об'єктів ліплення містить текстуру з металевим ефектом. Вона містить лише Reflection color карту (рис. 4.13).

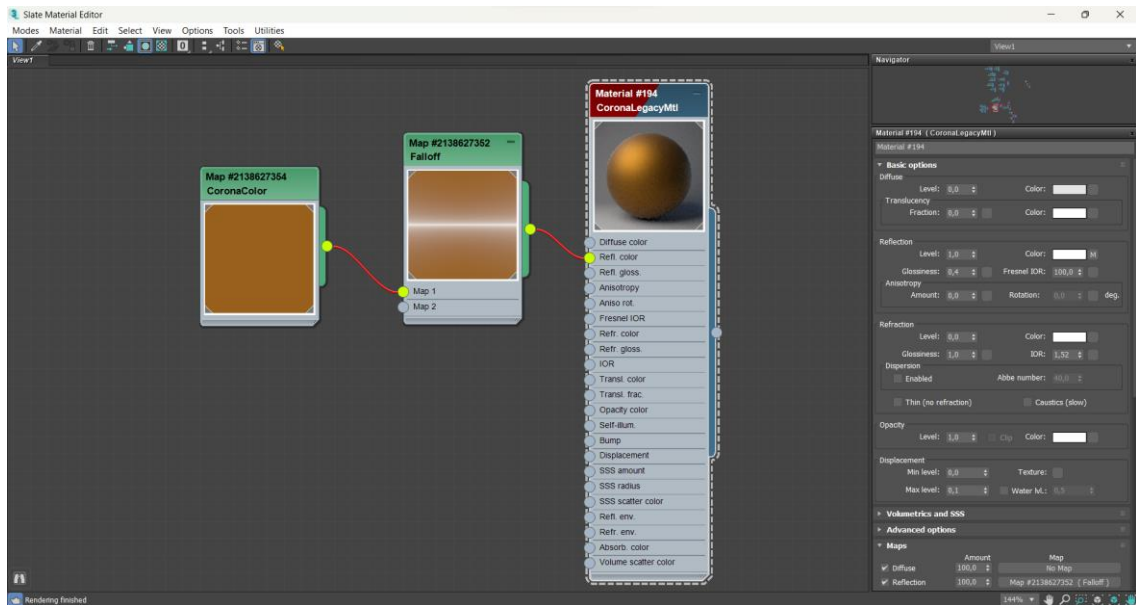


Рис. 4.13. металева текстура для ліплення

Для різних об'єктів емблеми використовується різні металеві текстури з різними типами текстурних карт. Вони відрізняються рельєфністю, кольором та властивостями (рис. 4.14).

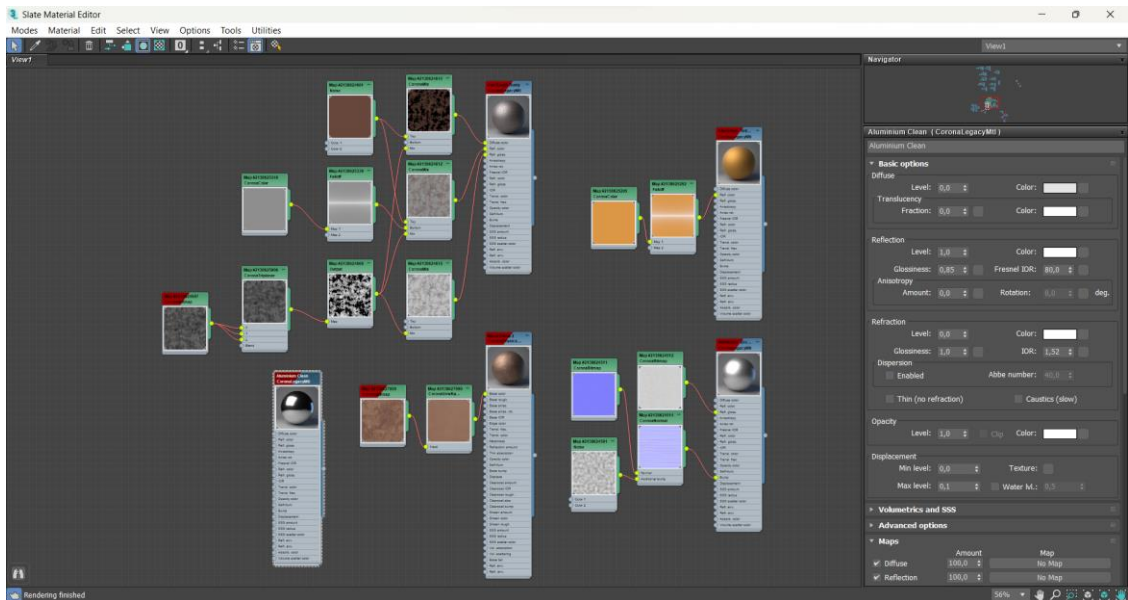


Рис. 4.14. Металеві текстури для емблеми

Також у емблемі є об'єкт стрічки. Його текстура складається з двох кольорів, тому в основі матеріал Multi/Sub-Object, до кожного Id застосовується відповідний колір. Обидві текстури мають металевий ефект та однакові карти, лише різних кольорів (рис. 4.15).

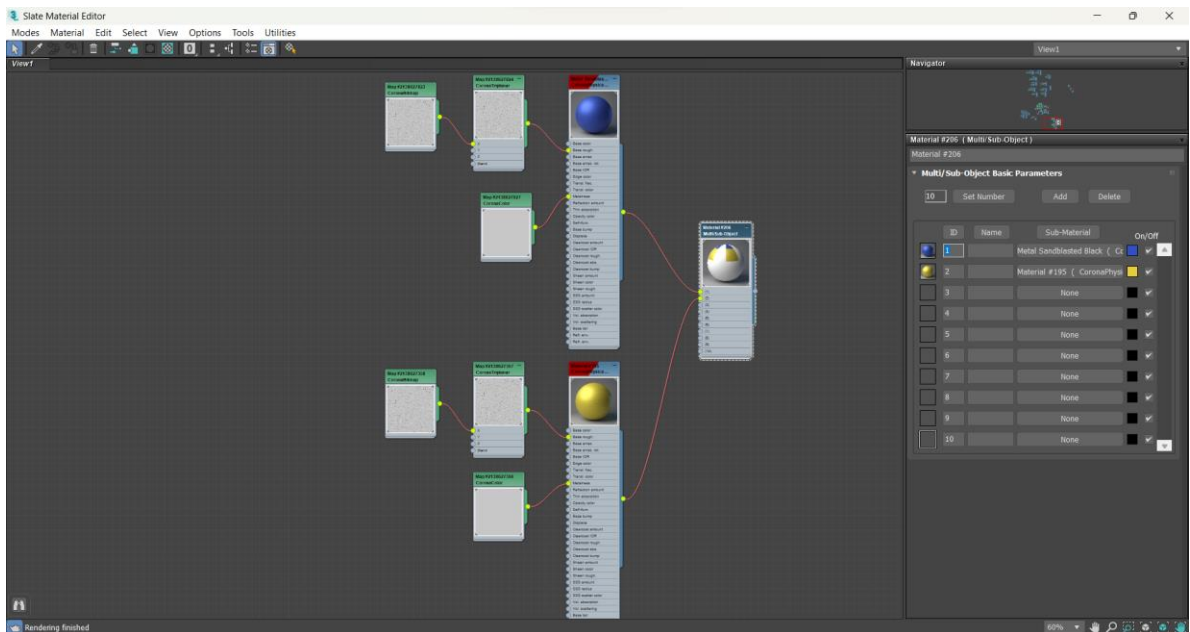


Рис. 4.15. Текстури стрічки

4.2. Створення рендеру

Рендеринг – процес візуалізації тривимірної моделі. Рендер – це результат рендерингу. Реалістичність рендеру залежить від трьох основних чинників: якості створеної тривимірної моделі, вдало виконаних текстур і освітлення сцени.

Одна і та ж сцена, прорахована при різному освітленні, може виглядати зовсім по-різному. При зміні положення джерел світла в сцені спотворюються фарбування об'єктів, форма тіней, виникають ділянки, надто освітлені або затемнені.

Стандартні джерела світла, вбудовані у 3ds Max, мають багато цікавих особливостей. Але їх потрібно довго налаштовувати та результат може виявитись незадовільним. Тому при створенні освітлення в даному проекті було використано об'єкт від плагіну Corona Renderer під назвою CoronaSun. Він забезпечує направлене розсіяне світло, яке імітує сонячне освітлення.

Доданий об'єкт CoronaSun має такі налаштування: інтенсивність – 0,03 та розмір 0,5. Вимкнено режим Targeted, який змінює принцип керування. Колір освітлення вибрано білий з малим жовтим відтінком.

Наступним етапом для створення близького до ідеального рендеру є застосування заднього фону проекту. В даному випадку – це панорамне зображення неба у світлу пору дня. Для цього у налаштуваннях рендерингу Render Setup у вкладці Scene, яка відповідає за налаштування сцени, потрібно для всіх параметрів блоку Overrides додати готову карту зображення неба.

Коли все підготовлено і все налаштовано, підійшла черга до створення візуалізації. Спочатку було створено рендер загальної картинки, щоб побачити потенційні недоліки. Результати можна побачити у Додатку А.

Для детальної візуалізації було додано камери, які допомагають виділити потрібний фрагмент композиції, підкреслюючи головне та опускаючи другорядні деталі. Розміщення камер в сцені дозволяє створити ефект присутності.

Камера – це об’єкт, який не візуалізується, але відображає сцену з певної точки огляду. У даному проєкті в якості камер використано CoronaCamera.

Першою була створена CoronaCamera001. Вона розміщена у спереду будівлі, щоб добре було видно передні елементи. Можна добре розглянути текстури, що застосовані (Додаток Б). Розташування цієї камери можна побачити на рис. 4.16.

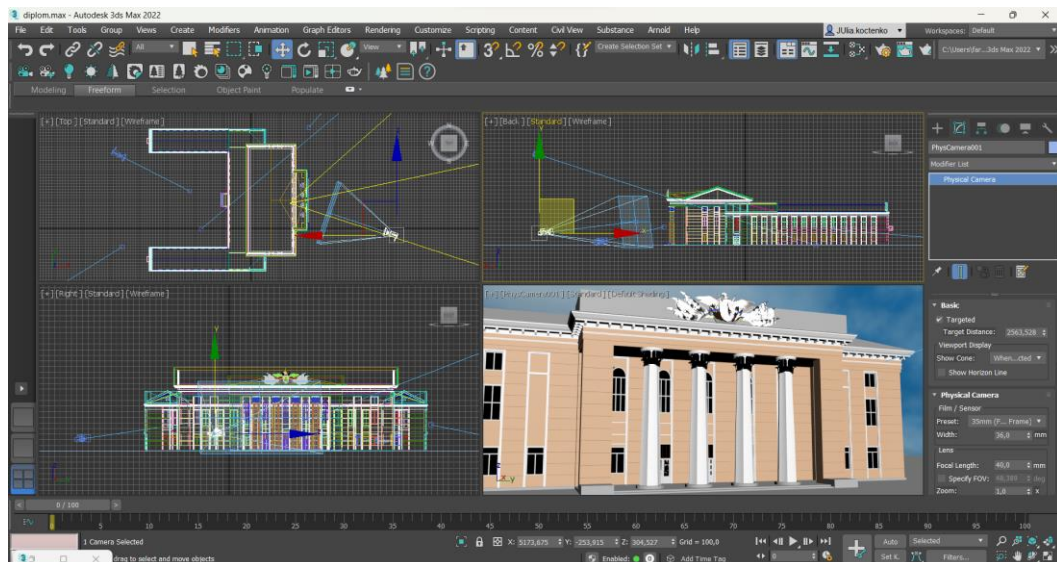


Рис. 4.16. Налаштування першої камери

Крім того було додано CoronaCamera002, з якої відкривається вигляд на задній двір будівлі (рис. 4.17). У кадрі можна загально побачити задню частину будівлі (Додаток В).

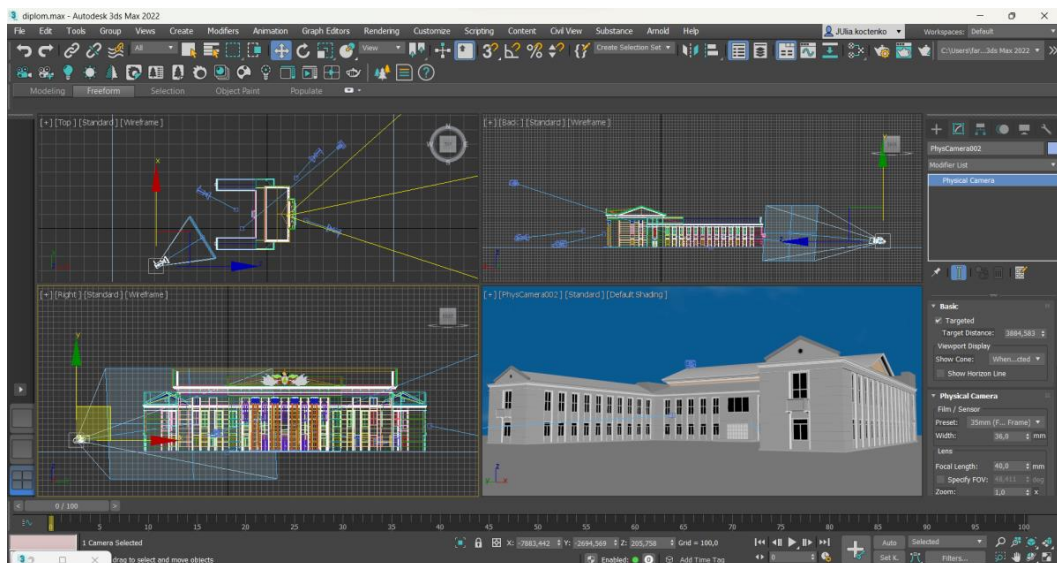


Рис. 4.17. Налаштування другої камери

Наступна камера CoronaCamera003 була розміщена також на задньому дворі будівлі. На рендері добре видно задні двері та вікна (Додаток Г). Її налаштування зображено на рис. 4.18.

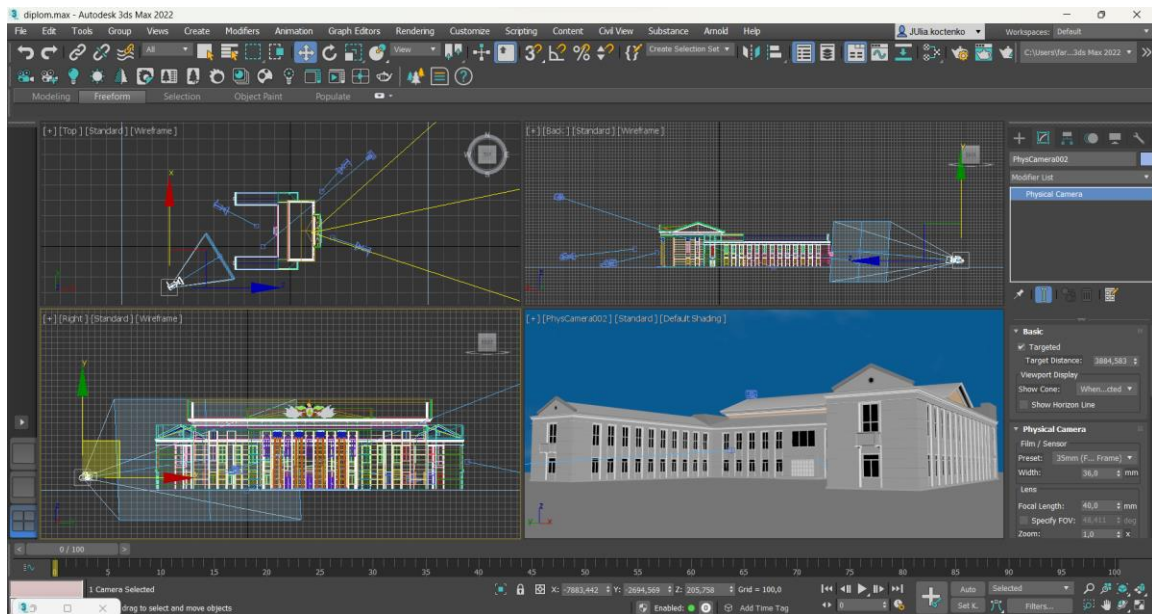


Рис. 4.18. Налаштування третьої камери

CoronaCamera004 дозволяє розглянути проект з бокової сторони будівлі. Детальніше розглянути її налаштування можна рис. 4.19. Результат рендерингу можна побачити у Додатку Д.

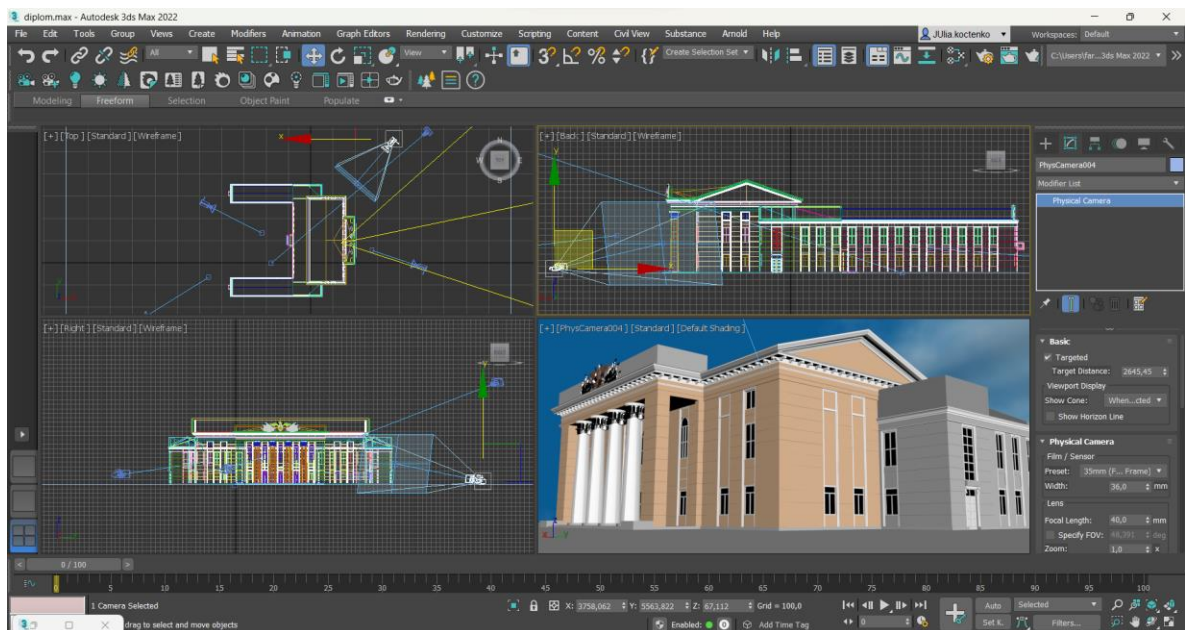


Рис. 4.19. Налаштування четвертої камери

ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ 4

У даному розділі розглянуті процеси текстурування та рендерингу, як завершальний етап тривимірного моделювання.

Текстурування – процес застосування текстур до об'єкта. У розділі розглянуті різні його методи та види. Для побудов текстур даного проекту було поєднано: процедурне текстурування, рельєфне текстурування та без застосування карт. Саме оптимальне їх поєднання сприяло отриманню кращого та реалістичнішого результату.

Всі текстури у проєкті використано з вбудованої бібліотеки Corona Matrial Libtary. Там великий вибір вже готових текстур, які легко змінити за застосувати.

Рендеринг – процес візуалізації тривимірної моделі. Для досягнення кращого результату потрібно здійснити відповідну підготовчу роботу: побудувати тривимірну модель, застосувати текстури, налаштувати світло та задній фон проєкту, а також розмістити камери так, щоб отримати найкращий ракурс.

Перед процесом рендерингу, добавлено задній фон для моделі «Будинок офіцерів». Для цього використано HDRI панорамна карта неба із відкритих Інтернет-джерел. Вона також додає освітлення для реалістичності, але не є повноцінним заміником штучного сонця.

Тому у якості джерела освітлення використано вбудований об'єкт CoronaSun. Він дозволяє отримати реалістичне денне освітлення. Його налаштування доволі просте.

Також додано 4 камер CoronaCamera, які налаштовані для отримання ідеального ракурсу. Рендер отриманий завдяки їх використанню можна побачити у Додатках Б-Д.

Процеси, описані у цьому розділі, є завершальним і дають можливість зробити загальні висновки про отриманні результати.

ВИСНОВКИ

Будинок офіцерів є важливою частиною архітектури Вінниці, який пережив різні часи. Його історія дуже цікава та захоплююча. У його стінах відбувались значимі події для вінничан: різні концерти, юмористичні виступи, виступи циркових труп, офіційні нагородження, випускні у школах та університетах. Він завжди нагадував про щось щасливе у житті кожного вінничанина.

Але, на жаль, 14 липня 2022 року у Будинок офіцерів влучили російські ракети «Калібр», вбивши десятки людей та зруйнувавши частину будівлі. Його руйнування було не вперше. Ще в часи Другої світової війни його також було частково зруйновано, але він вистояв. Саме тому він став «символом стійкості» для всіх жителів міста Вінниці.

У даній кваліфікаційній роботі детально описано історію Будинка офіцерів у місті Вінниця, представлено процес моделювання тривимірних об'єктів, його етапи, методи та види, проаналізовано та обрано найефективніший програмний засіб для побудови 3D-моделі та плагін для рендерингу, розроблено модель «Будинок офіцерів», додавши відповідні текстури та створено реалістичні зображення самої будівлі завдяки процесу візуалізації.

Процес розробки математичного представлення будь-якої тривимірної поверхні об'єкта за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення називається 3D-моделюванням.

Тривимірна модель є результатом цього процесу, що може бути представлена у форматі програмного коду або просторового зображення. Також можна отримати двовимірне зображення за допомогою процесу рендерингу. Для побудови 3D-моделі необхідно використати всі властивості, отримані в результаті дослідження реального об'єкту та його особливостей.

Просторові моделі можуть створюватись людиною або автоматично за допомогою спеціальних пристроїв. Виготовлення моделей "вручну" є аналогом створення скульптури в пластичному мистецтві.

Розроблена 3D-модель «Будинок офіцерів» у місті Вінниця, представлена у вигляді будівлі, яка поділена на п'ять частин для зручності виконання кваліфікаційної роботи. Їх процес моделювання є схожим: створення основи будівлі у вигляді стін та цоколю, формування та додавання елементів декору на фасадах, виготовлення об'ємних моделей дверей та вікон, формування горища та даху. Реалізація всіх цих етапів додають тривимірній моделі реалістичності та відповідності будівлі Будинка офіцерів.

На підготовчому етапі створення тривимірної моделі було вивчено різні принципи 3D-моделювання. Проаналізувавши особливості різних програмних забезпечень для створення 3D-візуалізацій, було обрано найефективніший з них – Autodesk 3D Studio Max. За його допомогою створену модель «Будинок офіцерів». Один із головних етапів при створенні тривимірної моделі є текстурування. У своєму проекті було використано такі його види: процедурне, рельєфне та текстурування без використання карт. Всі текстури було детально вибрано з вбудованої бібліотеки Corona Material Library та налаштовано для додавання більшої точності зображення будівлі.

Для візуалізації отриманого результату було використано можливості плагіну для рендерингу. Рендеринг – процес візуалізації тривимірної моделі. Після порівняльного аналізу двох плагінів: V-Ray та Corona Render, було обрано останній. За його допомогою було створено 5 детальних рендерів з різних точок огляду моделі «Будинок офіцерів», які можна побачити у додатках.

Технології 3D моделювання в галузі архітектури вже давно показали себе з кращого боку. В даний час розробка 3D-моделі будівлі є необхідним етапом створення проекту.

Результати кваліфікаційної роботи можуть бути використані для загального ознайомлення з архітектурною пам'яткою у м. Вінниця та збереження історичної спадщини обласного центру.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Котлик С. В. Огляд застосовування програмного забезпечення для 3D моделювання / С. В. Котлик, О. П. Соколова, Ю. К. Корнієнко // Інформаційні технології і автоматизація–2019 : зб. доп. XII Міжнар. наук.-практ. конф., Одеса, 17–18 жовт. 2019 р. / Одес. нац. акад. харч. технологій, Ін-т комп'ютер. систем і технологій «Індустрія 4.0» ім. П. М. Платонова ; ред. кол.: С. В. Котлик, В. А. Хобін, В. М. Плотніков. – Одеса, 2019. – Ч. I. – с. 58–60. : – Бібліогр.: 4 назв.
2. Будинок офіцерів (Вінниця) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://www.wiki.uk-ua.nina.az/%D0%91%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%BE%D1%84%D1%96%D1%86%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B2_\(%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F\).html](https://www.wiki.uk-ua.nina.az/%D0%91%D1%83%D0%B4%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BA_%D0%BE%D1%84%D1%96%D1%86%D0%B5%D1%80%D1%96%D0%B2_(%D0%92%D1%96%D0%BD%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%8F).html).
3. Історія будівель Вінниці. Будинок офіцерів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.youtube.com/watch?v=cpN0mYYw8AI>.
4. Будинок офіцерів (Вінниця) [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Будинок_офіцерів_\(Вінниця\)](https://uk.wikipedia.org/wiki/Будинок_офіцерів_(Вінниця)).
5. «Музей Вінниці» опублікував історію Будинку офіцерів, який зазнав пошкоджень внаслідок ракетного обстрілу Вінниці 14 липня [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://vezha.ua/muzej-vinnytsi-opublikuvav-istoriyu-budynku-ofitseriv-yakuj-zaznav-poshkodzhen-vnaslidok-raketnogo-obstrilu-vinnytsi-14-lypnya/>.
6. Будівля, яку збудували майже сто років тому і яка вистояла Другу світову – вінницькі історики розповіли про Будинок офіцерів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://www.vinnitsa.info/news/budivlya-yaku-zbuduvaly-mayzhe-sto-rokiv-tomu-i-yaka-vystoyala-druhu-svitovu-vinnytski-istoryky-rozpovily-pro-budynok-ofitseriv.html>.

7. Костенко Ю.І. Модель 3D-візуалізації рекреаційного ландшафту: дипломний проект здобувача вищої на першому (бакалаврському) рівні, спеціальності 122 «Комп'ютерні науки». – Київ, 2022. – 56 с.
8. Види 3D моделювання: полігональне, сплайнове і NURBS моделювання. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/blog/3d-tehnologii/vidy-3d-modelirovaniya-poligonalnoe-splajnovoe-i-nurbs-modelirovanie.html>.
9. Грабченко А.І., Доброскок В.Л. Теорія 3D моделювання: навчальний посібник / А.І. Грабченко, В.Л. Доброскок. – Харків: НТУ «ХП», 2009. – 230 с.
10. Бойко А.П., Дворник О.В. Комп'ютерне проєктування в середовищі 3Ds MAX: навчальний посібник / А. П. Бойко, О. В. Дворник. – Миколаїв : Видавництво ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 140 с.
11. Рендеринг. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Рендеринг>.
12. Методика використання 3d-моделювання та друку у графічній підготовці майбутніх фахівців галузі цифрових технологій / І. В. Гевко [та ін.] // Інформаційні технології і засоби навчання . 2022. Vol. 87, Issue 1. P. 95-110.
13. САD-проєкти та робототехнічні системи: Практикум [Електронний ресурс]: навч. Посіб. для студ. спеціальності 126 «Інформаційні системи та технології» / М. М. Поліщук, Є. О. Батрак; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 9,94 Мбайт). Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 112 с.
14. Autodesk 3ds Max 2018 Fundamentals: Autodesk Authorized Publisher, 2017. – 660 с.
15. ArchiCAD. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/ArchiCAD>.
16. SketchUp. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/SketchUp>

17. AutoCAD. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/AutoCAD>
18. Autodesk Maya. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_Maya.
19. Autodesk 3ds Max. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/Autodesk_3ds_MAX.
20. V-Ray. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/V-Ray>.
21. Вишнеvsька О.В. Навчання студентів-дизайнерів створенню візуалізації тривимірних сцен у програмі 3DS MAX. / О.В. Вишнеvsька. – Київ : Київський національний університет технологій і дизайну. – 5 с.
22. Application of 3ds Max for 3D Modeling and Rendering. International Conference on Applied Internet and Information Technologies – 2016. 12 с.
23. Кісельов О.М. Візуалізація 3D моделі санітарно-профілакторію Сумського державного університету: кваліфікаційна робота бакалавра, спеціальність 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології». – Суми, 2020. – 54 с.
24. 3D-модельовання та візуалізація. [Електронний ресурс] Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html>
25. Єлек, Д.Ю. 3D модельовання. [Електронний ресурс] Режим доступу: https://informatika.udpu.edu.ua/?page_id=5855.

ДОДАТОК А. ЗАГАЛЬНИЙ РЕНДЕР



ДОДАТОК Б. РЕНДЕР 3 КАМЕРИ CORONACAMERA001



ДОДАТОК В. РЕНДЕР 3 КАМЕРИ CORONACAMERA002



ДОДАТОК Г. РЕНДЕР 3 КАМЕРИ CORONACAMERA003



ДОДАТОК Д. РЕНДЕР 3 КАМЕРИ CORONACAMERA004

