

Шифр «Графічна реконструкція»

**МЕТОДИКА ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ГРАФІЧНОЇ  
РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБАМИ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

## АНОТАЦІЯ

до конкурсної роботи під шифром «Графічна реконструкція»

Актуальність дослідження полягає у ефективності формування практичних навичок графічної реконструкції за допомогою сучасних програмних забезпечень 3d-моделювання та візуалізації у студентів галузі цифрових технологій.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій засобами тривимірної візуалізації.

### **Завдання роботи:**

1. Проаналізувати проблему формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій.
2. Здійснити порівняльну характеристику сучасних технологій тривимірної візуалізації та розкрити особливості програмного середовища ARCHICAD.
3. Описати алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами ArchiCAD.
4. Розробити та експериментально методику формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій засобами середовища ArchiCAD.

**Методи дослідження:** теоретичні (аналіз науково-педагогічної літератури, дисертаційних досліджень і навчально-методичних матеріалів) та емпіричні (спостереження, опитування студентів, педагогічний експеримент).

У даній роботі проаналізовано проблему формування практичних навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій. Описано сучасні технології тривимірної візуалізації засобами графічних програмних забезпечень. Охарактеризовано особливості тривимірної візуалізації в програмному середовищі ArchiCAD. Описано алгоритм розробки алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами тривимірної візуалізації програми ArchiCAD. Розроблено методичне забезпечення для дисципліни «Архітектурна візуалізація» та здійснено апробацію у навчальному процесі для студентів галузі цифрових технологій.

**Структура роботи.** Робота складається зі вступу, двох розділів, висновків та списку використаних джерел (20 найменувань) та додатків. Загальний обсяг роботи – 44 сторінки. Робота містить 14 рисунків і 3 таблиці.

**Ключові слова:** 3d-моделювання, 3d-модель, ArchiCAD, архітектурна візуалізація, комп'ютерна графіка, рендеринг, тривимірна візуалізація.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
РОЗДІЛ I. ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ГРАФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА.....	7
1.1. Аналіз дослідженості проблеми формування навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій .....	7
1.2. Загальна характеристика сучасних технологій тривимірної візуалізації .	9
1.3. Особливості тривимірної візуалізації в програмному забезпеченні ARCHICAD.....	14
Висновки до розділу I .....	16
РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ГРАФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБАМИ СЕРЕДОВИЩА ARCHICAD .....	17
2.1. Алгоритм графічної реконструкції стадіону засобами ARCHICAD .....	17
2.2. Розробка методичного забезпечення для дисципліни «Архітектурна візуалізація».....	23
2.3. Експериментальна перевірка ефективності впровадження запропонованої методики .....	25
Висновки до розділу II .....	28
ВИСНОВКИ .....	29
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....	31
ДОДАТКИ .....	34

## ВСТУП

У сучасному світі людина стикається з комп'ютерними технологіями та їх похідними кожен день. Головна область, націлена на більшу частину аудиторії, – комп'ютерна графіка. Її застосовують для створення рекламних роликів, друкованих брошур та розважальної сфери: комп'ютерні ігри, кіноіндустрія, тощо.

Одним із найпопулярніших напрямів розвитку комп'ютерної графіки є 3D-моделювання. Тривимірне моделювання дозволяє створити дуже точну модель та візуалізувати її максимально наближеною до реальності. Сучасні графічні програми характеризуються високою деталізацією, а 3d-візуалізація дає можливість ретельно прорахувати і переглянути всі деталі моделі та при необхідності – вносити зміни і правки в модель та її конструкцію. Незважаючи на те, що створення тривимірної моделі процес ретельний і не швидкий, працювати з ним надалі набагато простіше і зручніше, ніж з традиційними кресленнями.

Перш ніж побудувати будинок, сконструювати автомобіль або зробити сучасний дизайн інтер'єру, необхідно створити проєкт. У всі часи це було трудомісткою і складною справою. Було потрібно чимало часу і талант конструкторів, креслярів та художників. Кожен ракурс, кожна проєкція малювалися окремо, а загальне уявлення про майбутню конструкцію складалося в основному за рахунок уяви.

У наш час завдяки комп'ютерному тривимірному моделюванню з'явилася можливість створювати об'ємну модель споруди або 3d-модель. Вона найбільш повно описує проєкт, дозволяє побачити конструкцію з усіх боків. А презентація на основі 3d-моделі створює найяскравіше враження.

Актуальність дослідження визначила вибір теми дослідження: *«Методика формування практичних навичок графічної реконструкції засобами тривимірної візуалізації»*.

**Об'єкт дослідження** – методика формування практичних навичок графічної реконструкції студентів в галузі цифрових технологій.

**Предмет дослідження** – алгоритм графічної реконструкції стадіону засобами тривимірної візуалізації.

**Мета дослідження** – теоретично обґрунтувати та експериментально перевірити ефективність методики формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій засобами тривимірної візуалізації.

Для досягнення даної мети були поставлені такі **завдання**:

1. Проаналізувати проблему формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій.

2. Здійснити порівняльну характеристику сучасних технологій тривимірної візуалізації та розкрити особливості програмного середовища

3. Описати алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами ArchiCAD.

4. Розробити та експериментально методику формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій засобами середовища ArchiCAD.

**Методи дослідження:** теоретичні (аналіз науково-педагогічної літератури, дисертаційних досліджень і навчально-методичних матеріалів, інформаційних ресурсів, що розкривають проблему формування практичних навичок у навчальній діяльності) та емпіричні (спостереження, опитування студентів, педагогічний експеримент з метою перевірки ефективності методики формування практичних навичок).

**Наукова новизна:** обґрунтовано та експериментально перевірено ефективність методики формування практичних навичок графічної реконструкції студентів у галузі цифрових технологій засобами тривимірної візуалізації.

**Теоретичні основи дослідження** становлять наукові положення праць з проблем: сутності та формування художньо-графічних умінь і навичок (Р. Горбатюк, Г. Максименко, О. Саган та ін.); застосування тривимірної візуалізації в навчальному процесі (Г. Брянцева, С. Герасимов, Л. Долінер, Е. Макаров, Н. Манько, М. Пак, Є. Полякова, Н. Семенова, В. Стародубцева, Д. Шеховцова).

**Теоретичне значення дослідження:** обґрунтовано ефективність методики формування практичних навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій засобами тривимірної візуалізації.

**Практичне значення дослідження** розроблено алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами програмного середовища ArchiCAD, на основі якого відбудеться реальна відбудова стадіону ЗВО.

## РОЗДІЛ І. ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ГРАФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЯК ПЕДАГОГІЧНА ПРОБЛЕМА

### 1.1. Аналіз дослідженості проблеми формування навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій

В умовах сучасного інформаційно-технічного прогресу процес підготовки майбутніх фахівців галузі цифрових технологій значною мірою зосереджений на формуванні та розвитку навичок роботи з різноманітними графічними об'єктами. Сьогодні навички застосування технологій тривимірної візуалізації різноманітних об'єктів та пов'язувати їх у просторових рамках є необхідною для затребуваності кваліфікованого фахівця на ринку праці.

В процесі дослідження проблеми формування навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій нами встановлено, що дослідники приділяють значну увагу проблемі графічної підготовки. Зокрема, науковець В. Стебляк досліджував особливості роботи у системі автоматизованого проектування AutoCAD [15]. Доцільність застосування інформаційних комп'ютерних технологій у процесі навчання графічних дисциплін за умов комп'ютерного навчання розкрила М. Юсупова [20]. О. Джеджула розкрила методіку графічної підготовки, яка передбачає використання професійно-орієнтованих завдань з елементами комп'ютерного інжинірингу, дизайну, ергономіки, методів імітації майбутньої виробничої діяльності та засади графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей у вищому навчальному закладі [6].

Науковці Р. Горбатюк, Г. Максименко, О. Саган досліджували сутність понять «навички» та «художньо-графічні навички»; формування художньо-графічних умінь і навичок [5; 8; 16].

В комплексі теми розвиток особистості та формування просторового мислення науковець А. Пригодій виділив систему завдань, яка активізує

мислення та сприяє підвищенню рівня розвитку просторової уяви в процесі моделювання [14]. І. Голіяд, в своїх працях виділив критерії оцінювання рівнів сформованості графічних знань та практичних умінь, просторової уяви та мислення студентів [4]. Розвиток просторового мислення майбутніх вчителів технологій засобами комп'ютерної графіки та вплив інформаційних технологій на розвиток мислення розкрили Ю. Фещук. та І. Нищак [19; 10].

На основі аналізу вище згаданих досліджень можна зробити висновок, що графічна підготовка у закладах вищої освіти (ЗВО) викликає значний інтерес у вітчизняних і закордонних науковців, проте не має цілісного дослідження проблеми формування навичок графічної реконструкції у студентів. Тому, вважаємо, що використання лише традиційних методів та засобів у процесі формування навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій не задовільнить вимоги до таких фахівців на сучасному ринку праці.

Питання тривимірної візуалізації в процесі навчання розглядають науковці Г. В. Брянцева, С. А. Герасимова, В. В. Койбічук, Е. О. Макарова, Н. М. Манько, Н. О. Неудахіною, Є. В. Полякова, Д. М. Шеховцова, які розкрили особливості застосування тривимірної візуалізації в навчальному процесі. Дослідники Л. І. Долінер, М. І. Пак, Н. Г. Семенова, В. О. Стародубцева у своїх працях запропонували способи організації навчального процесу з використанням комп'ютерних візуальних навчальних матеріалів.

Поняття 3d-графіки та алгоритмів 3d-моделювання описано в статті Е. Г. Петрова [12]. В дослідженнях А. В Черенкова та Д. А. Корнієнко аналізуються різноманітні способи комп'ютерного моделювання та види архітектурних об'єктів котрі змодельовані із використанням наведених видів моделювання [9].

На основі детального аналізу наукової літератури робимо висновок, що формування навичок графічної реконструкції об'єктів різного характеру є необхідним компонентом формування конкурентоспроможного фахівця, а тривимірна візуалізація є складовою частиною фахової підготовки студентів у галузі цифрових технологій.



В наукових роботах процес візуалізації не розглядають як самостійний етап. Його, зазвичай, висвітлено як результат моделювання або текстурування, як, наприклад, у праці С. В'яткіна [3]. Тому, на сьогодні практично й немає комплексних робіт, присвячених етапу візуалізації у тривимірному комп'ютерному проектуванні. Відповідно, виникає необхідність у науково-педагогічних дослідженнях, які б передбачали технічні вирішення та їх представлення у вигляді реалістичних фотознімків або відеороликів [11].

Попри значну увагу науковців до проблеми графічної підготовки студентів галузі цифрових технологій, питання формування навичок графічної реконструкції залишиться не дослідженою та актуальною. Тому, вважаємо за доцільне здійснити порівняльну характеристику сучасних технологій тривимірної візуалізації, як засобу формування навичок графічної реконструкції студентів в галузі цифрових технологій.

## **1.2. Загальна характеристика сучасних технологій тривимірної візуалізації**

Тривимірна графіка, або 3D-графіка (від 3 Dimensions – «3 виміри») — розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів та інструментів (як програмних, так і апаратних), призначених для зображення об'ємних об'єктів.

Тривимірне зображення на площині відрізняється від двовимірного тим, що включає побудову геометричної проекції тривимірної моделі (сцени) на площину (наприклад, екран комп'ютера) за допомогою спеціалізованих програм [7].

Розробка такої 3d-моделі здійснюється в кілька етапів:

1. Моделювання — створення тривимірної математичної моделі сцени і об'єктів в ній.
2. Текстурування об'єкту — зміна зовнішнього вигляду поверхні попередньо створеної моделі.

### 3. Коригування світла і місця спостереження.

Один з найскладніших етапів у створенні 3d-моделі. Адже саме від вибору тону світла, рівня яскравості, різкості і глибини тіней залежить реалістичність сприйняття зображення.

### 4. 3d-візуалізація — завершальний етап 3d-моделювання.

Тривимірна візуалізація, або рендеринг (англ. rendering – візуалізація, проявлення, подання) — це процес отримання зображення за моделлю з допомогою комп'ютерної програми.

Існує декілька технологій візуалізації такі, як:

1. Z-буферизація (глибинна буферизація) — алгоритм який відповідає за створення зображень 3d-об'єктів спираючись на глибину елементів зображення.

При візуалізації об'єкту, його глибина генерується на осі Z-координат і зберігається у Z-буфері. Сам буфер, зазвичай, являє собою двовимірний масив X-Y координат із одним елементом (глибиною) для кожного екранного пікселя. Коли інший об'єкт сцени повинен бути відображений у цьому пікселі зараз, тоді порівнюється дві глибини та перекривається поточний піксель, якщо об'єкт знаходиться ближче до спостерігача. Обрана глибина зберігається в Z-буфері і замінює попередню [2].

2. Рейкастинг (англ. ray casting – кидання променів) або сканлайн (scanline) — розрахунок кольору кожної точки картинки побудовою променя з точки зору спостерігача через уявне отвір в екрані на місці цього пікселя "в сцену" до перетину з першою поверхнею.

Тут 3d-модель розглядається з певної, заздалегідь заданої точки – з точки спостереження на об'єкти сцени направляються промені, за допомогою яких визначається колір пікселя на двовимірному екрані. При цьому промені припиняють своє поширення (на відміну від методу зворотного трасування), коли досягають будь-якого об'єкта сцени або її фону.

3. Трасування променів — те ж, що і рейкастинг, але колір пікселя уточнюється за рахунок побудови додаткових променів від точки перетину променя погляду (тобто саме від спостерігача до джерела світла).

Суть трасування полягає в тому, що з точки спостереження на об'єкти сцени направляються промені, за допомогою яких визначається колір пікселя на двовимірному екрані. Але при цьому промінь не припиняє своє поширення, а розділяється на три променя, кожен з яких вносить свій внесок в колір пікселя на двовимірному екрані: відбитий, тінювий і заломлений. Кількість таких поділів на компоненти визначає глибину трасування та впливає на якість і фотореалістичність зображення. Завдяки своїм концептуальним особливостям, метод дозволяє отримати дуже фотореалістичні зображення, але при цьому він дуже ресурсозатратний, і процес візуалізації займе значний період часу [15].

4. Трасування шляху — метод рендерингу, в якому поширення світлових променів максимально наближене до фізичних законів поширення світла. Саме це і забезпечує високу реалістичність кінцевого зображення.

По суті, цей алгоритм інтегрується по всій освітленості, що надходить в одну точку на поверхні об'єкту. Потім цю освітленість зменшують за допомогою функції відображення поверхні, щоб визначити, яка частина буде передана до точки огляду камери. Ця процедура інтеграції повторюється для кожного пікселя в вихідному зображенні. У поєднанні з фізично точними моделями поверхонь, точними моделями реальних джерел світла (лампочками) і оптично-правильними камерами, трасування шляху може створювати нерухомі зображення, які не відрізняються від фотографій [18].

Розглянуті вище можливості для створення візуалізації стали доступні практично кожному. Завдяки потужним сучасним програмним забезпеченням робочий процес рендерингу став більш зручним та швидким.

Тому, вважаємо за необхідне здійснити порівняльний аналіз сучасного програмного забезпечення для роботи з тривимірною візуалізацією.

Основна різниця між системами автоматизованого проєктування (САПР) полягає у відмінності принципів роботи. Наприклад, система AutoCAD володіє широким набором інструментів для розробки креслень формату 2d (плани, перетини, розрізи), на основі яких вже потім створюється 3d-модель. Однак, щоб по максимуму використовувати можливості для роботи з тривимірним

проєктом, а також для його візуалізації, потрібен експорт у програму 3D Studio MAX — програмний засіб для моделювання в 3d і рендеринга від того ж розробника. Тому, якщо вам важлива можливість оформлення і деталізації приміщень в трьох вимірах, варто придивитися до програмного середовища ArchiCAD.

В основі роботи системи автоматизованого проєктування ArchiCAD лежить зовсім інший принцип: ви відразу «будуєте» будівлю в 3D з готових елементів, задаючи їм форму, параметри, текстуру та інші характеристики. Для цього є велика бібліотека елементів, в якій можна вибрати і відредагувати функціональні і декоративні деталі. З отриманої тривимірної моделі будівлі автоматично витягується вся необхідна проєктна документація, креслення (розрізи, фасади, плани) і докладні специфікації, що є великою перевагою програми.

Що стосується програми 3Ds Max, то це однозначно «піонер» серед 3d-редакторів та займає провідні позиції в сфері дизайну та архітектурної візуалізації. Часто використовується в ігровій індустрії. Має широкий спектр інструментів для створення різноманітних текстур і ефектів; можливість візуалізації 360-градусних панорамних знімків у високій роздільній здатності.

На відміну від програми ArchiCAD, розробники якого роблять акцент на простоті використання, легкості навчання роботи з пакетом, 3Ds Max не такий простий в освоєнні ще й має громіздкий інтерфейс та вимагає високої потужності персонального комп'ютера (ПК).

Повернемося до програмного середовища ArchiCAD, інтерфейс якого влаштований за стандартною системою модулів – палеток з інструментами (цю систему можна вважати більш зрозумілою і простою). Палетки можна додавати, закривати і переносити – таким чином можна зберегти безліч передналаштованих робочих середовищ. Однак у вікні програми завжди будуть видні палетки декількох типів. Тут ArchiCAD і поступається програмному середовищу Revit, де теж можна з легкістю налаштувати панелі інструментів під свої потреби. У нього є одна значна перевага – стрічковий інтерфейс, який

підлаштовується під обрану в даний момент функцію і показує лише ті інструменти, які необхідні для роботи з нею. Та це не означає, що система Revit краща за ArchiCAD.

Щодо моделювання елементів в Revit, це зовсім не швидка справа. Для цього використовуються спеціальні інструменти – «Модель в контексті» (Модель в контексте) або «Родини» (Семейства), але через системи підналаштувань вони дуже трудомісткі. У програмі ArchiCAD теж є система прив'язок елементів креслення і моделі до рівнів, проте вона не настільки жорстка.

На рахунок програмного середовища SketchUp можемо сказати, що воно як і ArchiCAD є простою у розумінні. Має безперервний контроль поточних дій і відображення змін в реальному часі, та має високу швидкість ескізного моделювання. Сумісна з програмою AutoCad та рендерами V-ray, Artlantis тощо. Проте SketchUp поступається у процесі рендерингу системі ArchiCAD. Тому, що має обмежену кількість текстур, відсутня можливість уточнювати освітлення, і загалом, має слабкий власний рендер, а також для виконання фотореалістичної візуалізації необхідний експорт ескізу в потужніші середовища.

З розглянутих вище програм можемо сказати, що ArchiCAD є найкращим та найзручнішим програмним середовищем для створення тривимірної візуалізації, у якої гідний функціонал:

- можливість створення архітектурних і будівельних рішень в області ландшафтного дизайну, а також в сферах будівництва будинків і проектування інтер'єру будинку або квартири своїми руками;
- наявність вбудованої технології тривимірного проектування;
- створення 2D-креслень і 3D-моделей;
- можливість визначати обсяги будівельних конструкцій і розраховувати витрати матеріалів для складання будівельних кошторисів;

- створення анімації і відеороликів, що дозволяють оцінити, як виглядає проектування будинку і її деталі з різних точок зору;
- до всього іншого, програма дозволяє не тільки спроектувати і «побудувати», а й здійснювати віртуальні екскурсії по житлових приміщеннях майбутнього будинку.

Тому, у наступному підрозділі дослідження вважаємо за необхідне детальніше розглянути особливості процесу тривимірної візуалізації у програмному середовищі ArchiCAD.

### **1.3. Особливості тривимірної візуалізації в програмному забезпеченні ARCHICAD**

САПР ArchiCAD — графічний програмний пакет для створення тривимірної графіки, пропонується угорською компанією Graphisoft, яка впроваджує унікальну технологію Інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling – BIM).

Програмне середовище ArchiCAD є умовно-безкоштовним. Таке поняття не віщує для користувача нічого хорошого. Але у випадку з даною системою це визначення виглядає не так вже й безнадійно. Адже будь-хто може встановити повну версію цього ПЗ на свій комп'ютер і програма з великими можливостями будівництва виявиться в його безоплатному користуванні протягом 30-ти днів. Студенти і викладачі профільних проектних навчальних закладів можуть отримати безкоштовну ліцензію строком на один рік, а за цей час можна спроектувати хоч ціле місто.

Спочатку тривимірна модель, створена в ArchiCAD, не маючи власного механізму візуалізації, експортувалася в інші середовища такі, як: 3DS Max або Cinema 4D, що займало час і виглядало вельми громіздко при внесенні змін і коректної передачі моделі. Але в умовах постійної конкуренції, починаючи з вісімнадцятої версії, розробники ArchiCAD помістили в програму механізм

фотореалістичної візуалізації Cine Render, застосовуваний в Cinema 4D. Це дозволило уникнути непередбачуваних ситуацій експортом і створювати реалістичні рендери прямо в середовищі програми, де і був розроблений проект.

Візуалізація в ArchiCAD. Стандартний процес візуалізації включає в себе моделювання сцени, настройку матеріалів, освітлення, камер, текстурування і створення фінального фотореалістичного зображення (рендера). Тут ви можете візуалізувати весь свій проект або його частини, додавши спеціальні камери до плану поверху, а потім переглядати дані з різних сторін.

Для фотообробки вбудований двигун Cine Render, оснащений попередньо встановленими сценами та зручними базовими налаштуваннями. Він оптимізований для роботи з відповідними поверхнями (з каталогом сотень заздалегідь визначених поверхонь) та світлими об'єктами. Навіть якщо ви використовуєте лише налаштування базового рівня, ви можете швидко створити хороші візуалізації з мінімальними зусиллями.

Способи створення візуалізації об'єктів:

1. Підготовка об'єкта, ескізу до візуалізації:
  - налаштування параметрів візуалізації;
  - вибір інструментів;
2. Налаштування доступного режиму візуалізації:
  - Параметри 3D-вікна, конфігурації відображення;
  - Спецефекти;
  - Яскравість зображення і неповна зйомка, створення спостереження, анімації;
3. Взаємодія з іншими графічними пакетами.
  - Імпорт об'єктів;
  - Додавання візуального ефекту в растрові композиції.

В ArchiCAD реалізовано безліч механізмів візуалізації – від візуалізації в стилі Ручного начерку (Sketch), до потужного «LightWorks», який надає всі

інструменти зі створення фотореалістичних зображень (прозорість, відбиття, текстури, змішування світла від різних джерел і «М'які» тіні тощо).

В принципі, всі креслення і моделі в ArchiCAD містяться в одній загальній системі центральної тривимірної моделі. Проектуючи, можна одночасно редагувати креслення, наприклад, на плані або фасаді, а зміни вноситимуться в центральну модель Virtual Building, звідки автоматично синхронізуються всі види. При роботі зі складання специфікацій і відомостей докладні звіти створюються за допомогою динамічних каталогів об'єктів – Interactive Element Schedules, які завжди відображають актуальні дані про склад моделі. Причому всі зміни в таблицях автоматично коректують модель і навпаки, а документація легко може бути переведена з одного формату файлів в інший так, як система ArchiCAD розуміє всі популярні формати, як інших САПР, так і більшості офісних пакетів [1].

Тож, обираючи програму для проектування архітектури ArchiCAD, можна бути впевненим, що візуалізація в точності відповідатиме проектним кресленням та задуманим ідеям.

## **Висновки до розділу I**

У першому розділі проаналізовано дослідженість проблеми формування практичних навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій. Описано загальну характеристику сучасних технологій тривимірної візуалізації. Охарактеризовано особливості 3d-моделювання архітектурних об'єктів у найбільш поширених ПЗ та визначено, що ArchiCAD є найкращим та зручним програмним середовищем для тривимірної візуалізації об'єктів.



## РОЗДІЛ II. РОЗРОБКА МЕТОДИКИ ФОРМУВАННЯ ПРАКТИЧНИХ НАВИЧОК ГРАФІЧНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ ЗАСОБАМИ СЕРЕДОВИЩА ARHICAD

### 2.1. Алгоритм графічної реконструкції стадіону засобами ARHICAD

Формування практичних навичок графічної реконструкції засобами тривимірної візуалізації розглянемо на прикладі створення тривимірної моделі стадіону, що знаходиться на території ЗВО.

Даний графічний проєкт розроблено на основі реальної реконструкції університетського стадіону, який планують у березні 2022 року. Алгоритм створення даної графічної реконструкції розділимо на три етапи (рис. 2.1).

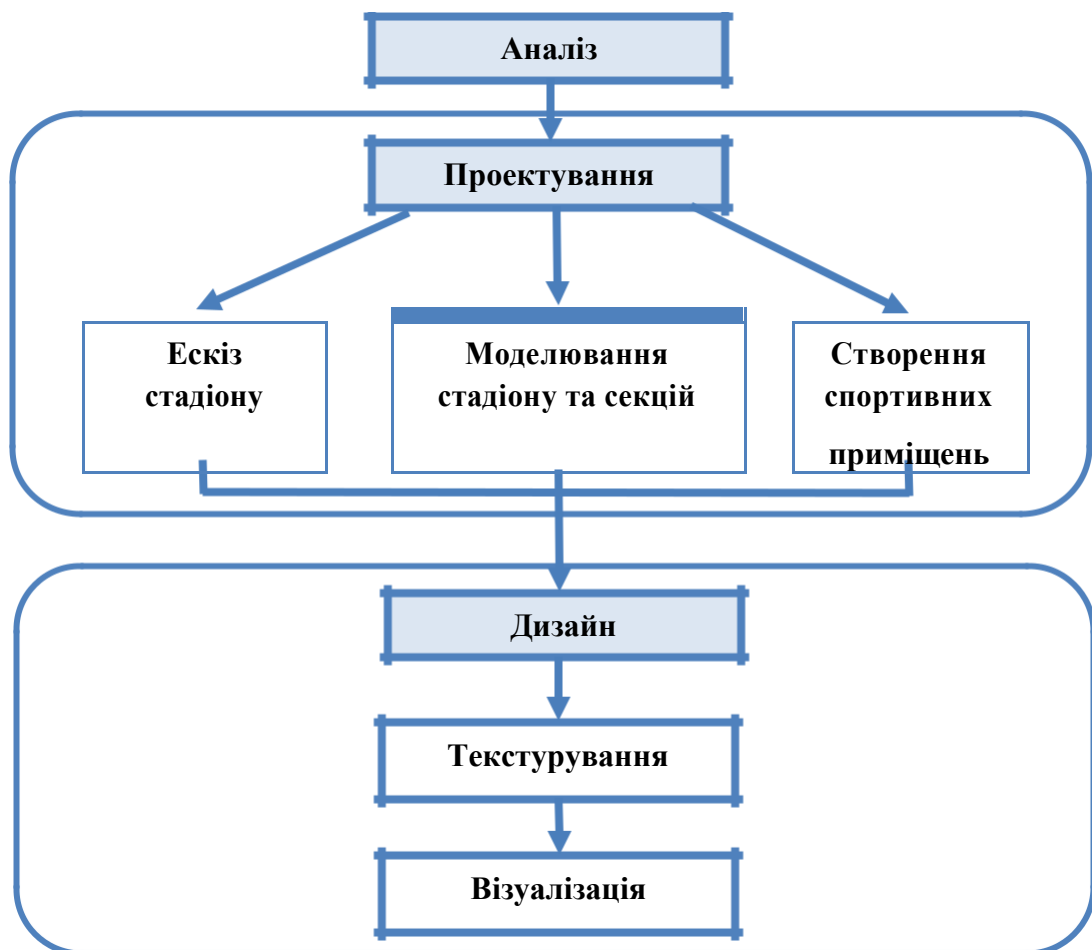
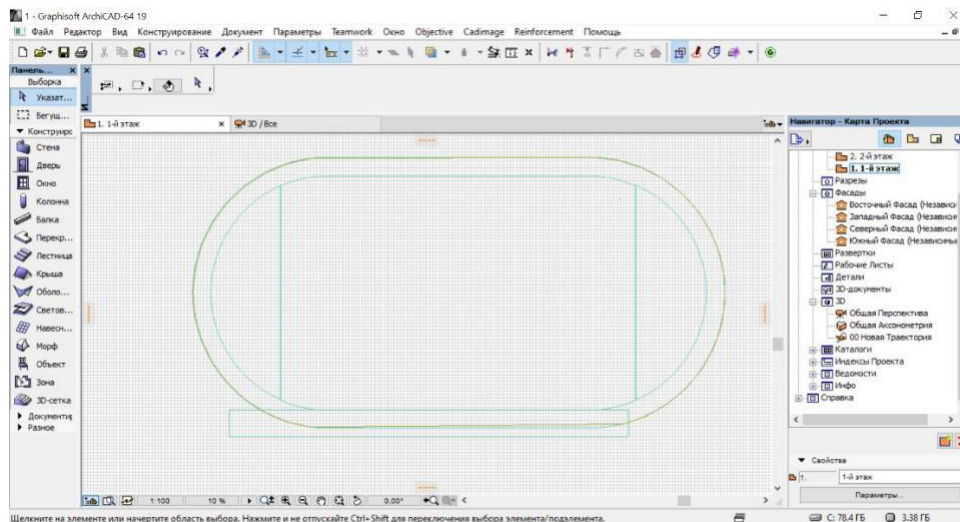


Рисунок 2.1. Модель розробки проєкту

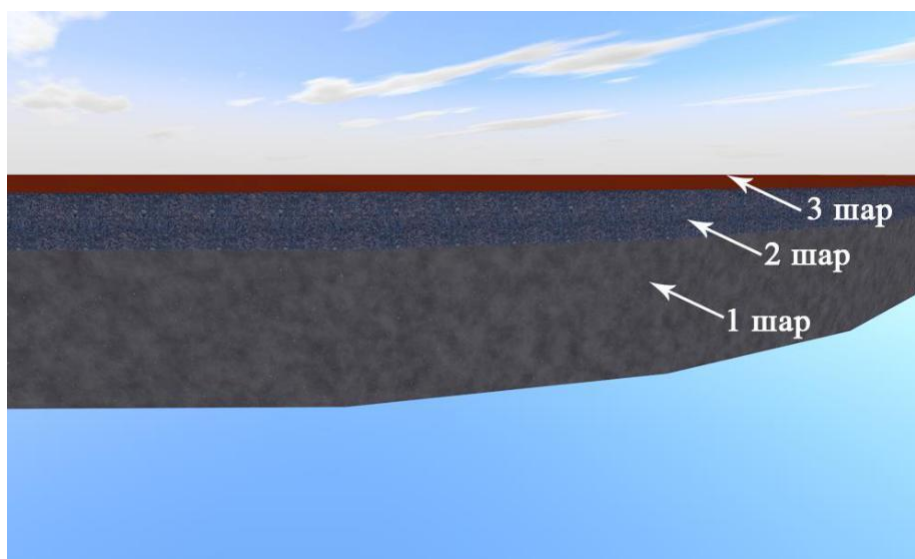
Першим етапом створення тривимірної моделі є ознайомлення та аналіз плану реконструкції стадіону, а саме об'єктів та їх розмірів.

Другим етапом є проектування стадіону. Визначивши дані параметри креслимо ескіз стадіону та бігової доріжки за допомогою інструменту Морф (рис 2.2).



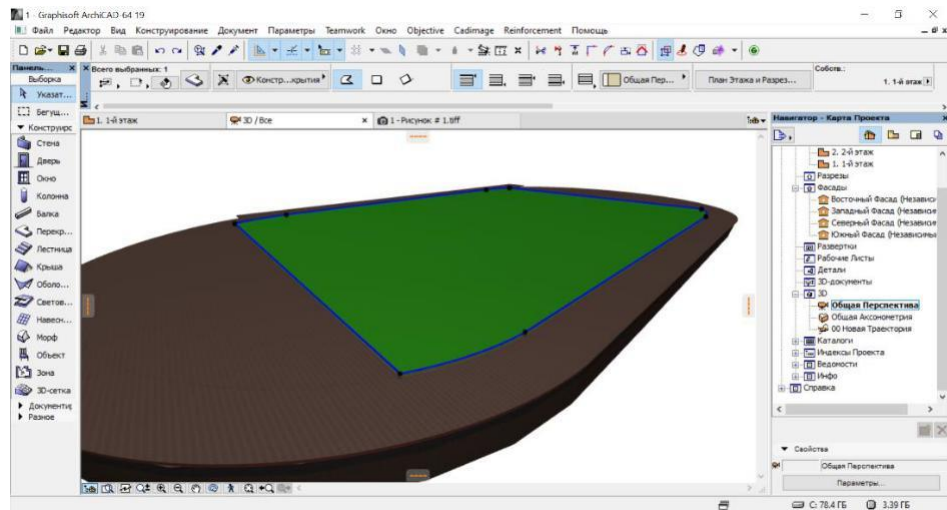
*Рисунок 2.2. Ескіз стадіону та бігової доріжки*

Наш стадіон складається з трьох шарів різної товщини. Витягуємо морф на товщину, яка нам потрібна, та задаємо матеріали в налаштуваннях (рис. 2.3).



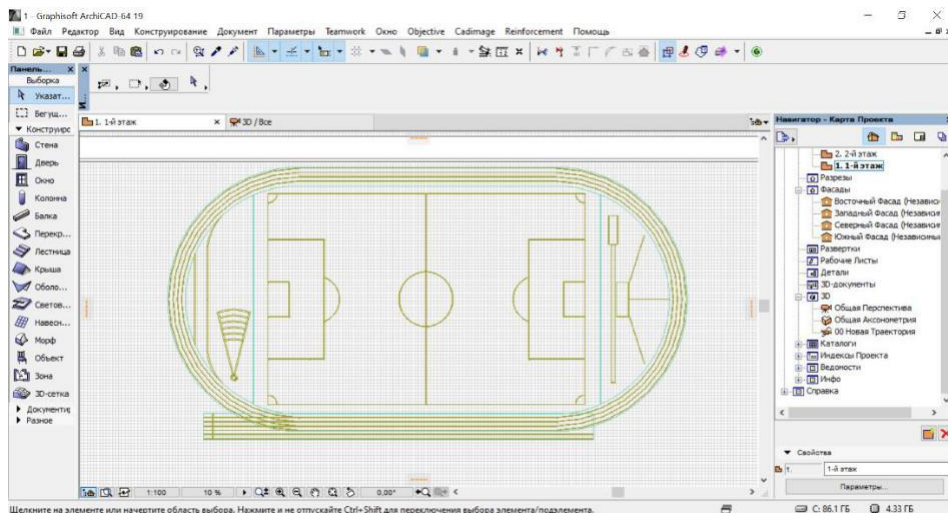
*Рисунок 2.3. Шари стадіону*

Після цього встановлюємо покриття із штучної трави, для футбольного поля (рис. 2.4).



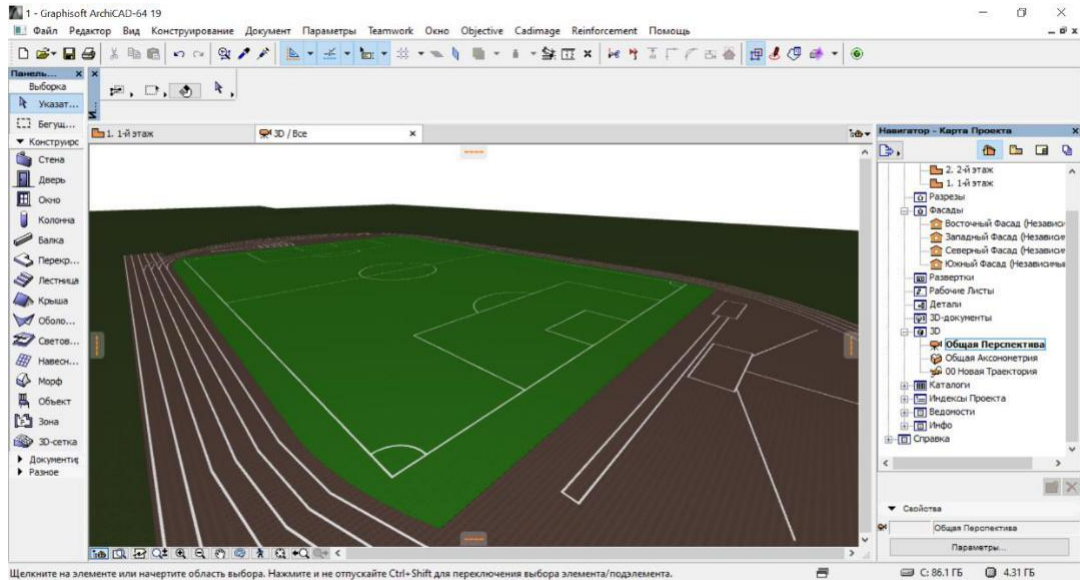
*Рисунок 2.4. Штучне покриття стадіону*

На другому етапі моделюємо стадіон та об'єкти реконструкції. У форматі 2D креслимо розмітку для футбольного поля та бігових доріжок, а також інших об'єктів реконструкції: місце для стрибків, штовхання та приземлення ядра (рис. 2.5).



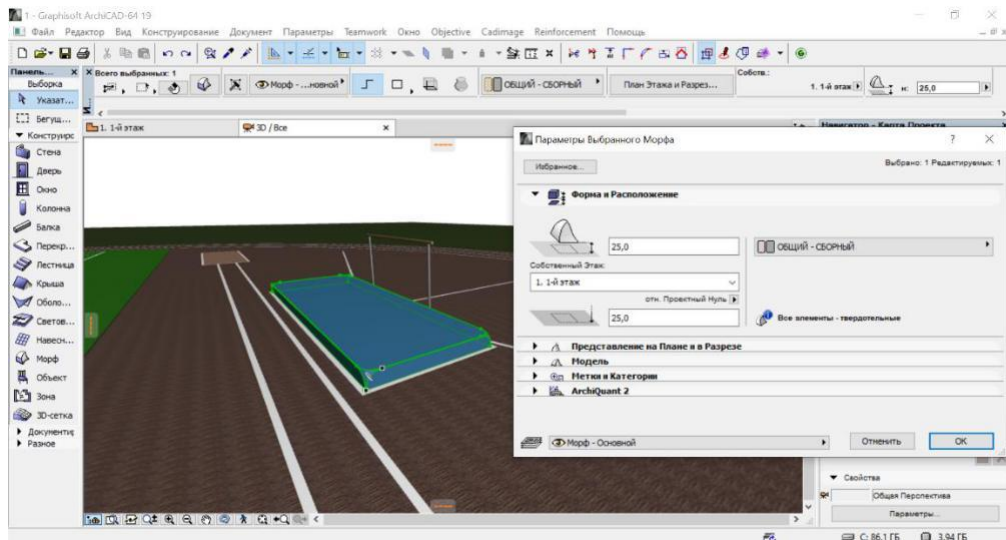
*Рисунок 2.5. Ескіз усіх об'єктів реконструкції*

Вигляд розмітки об'єктів реконструкції у 3D можна переглянути на наступному рис. 2.6.

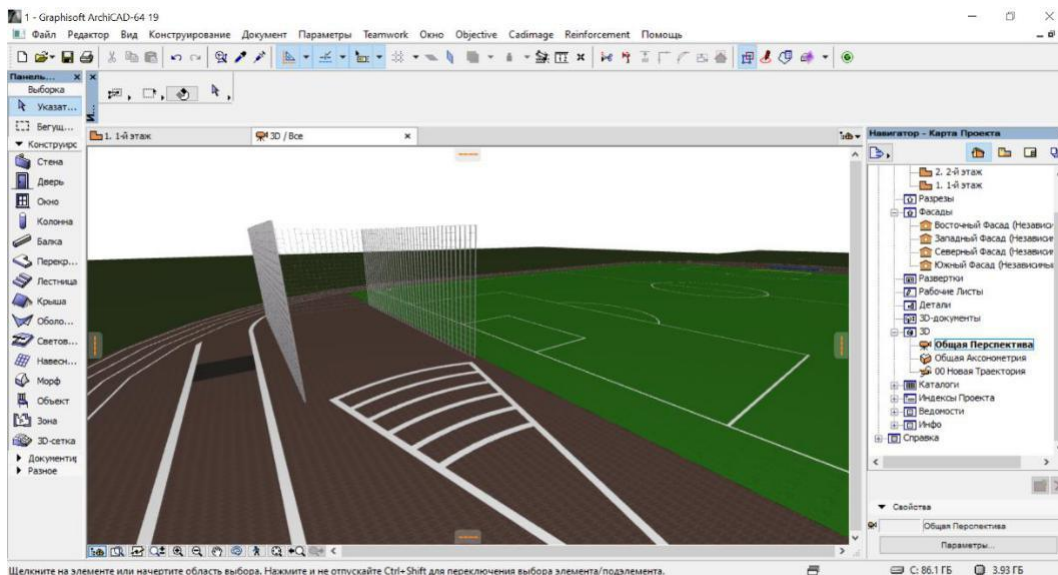


*Рисунок 2.6. Видяг розмітки у 3d*

Після проектування стадіону створюємо та розставляємо весь спортивний інвентар: мат для приземлення, перекладина для стрибків у висоту (рис. 2.7), футбольні ворота. Також облаштовуємо сітку біля зони приземлення ядра та яму з водою для бігу з перешкодами (рис. 2.8).

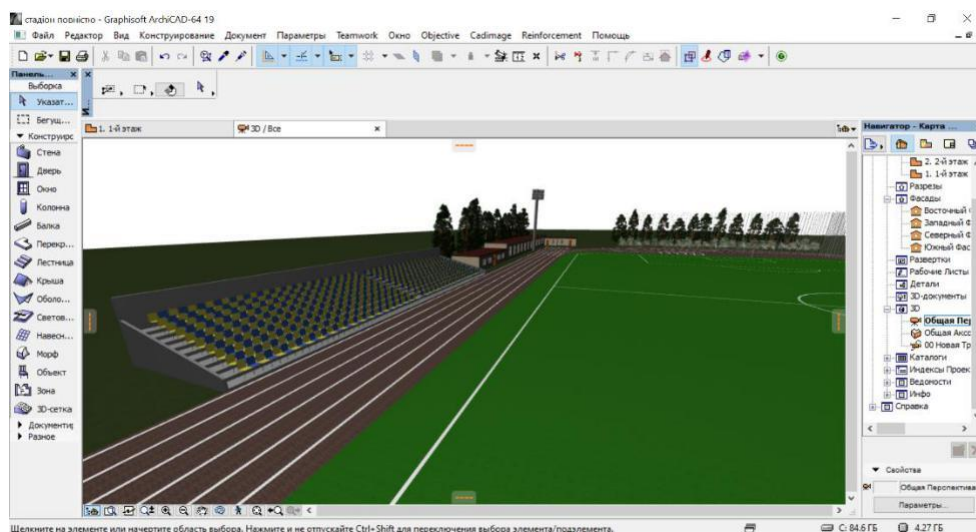


*Рисунок 2.7. Облаштований сектор для стрибків у висоту*



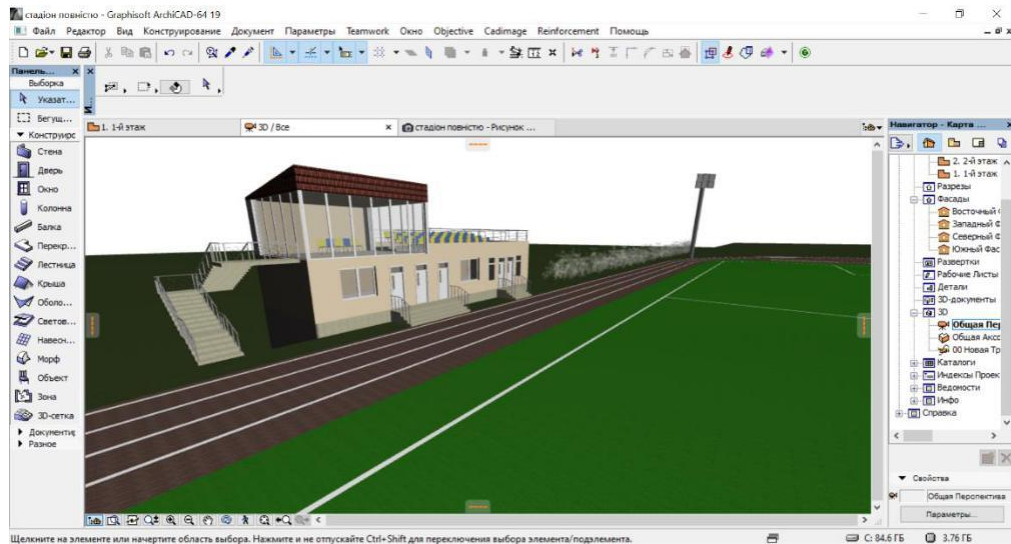
*Рисунок 2.8. Облаштований сектор для штовхання ядра*

Наступним кроком буде створення трибуни для глядачів, яка розрахована на 700 місць (рис. 2.9). Для цього використовуємо інструменти Стіна та Морф, а за допомогою інструменту Об'єкт додаємо крісла.



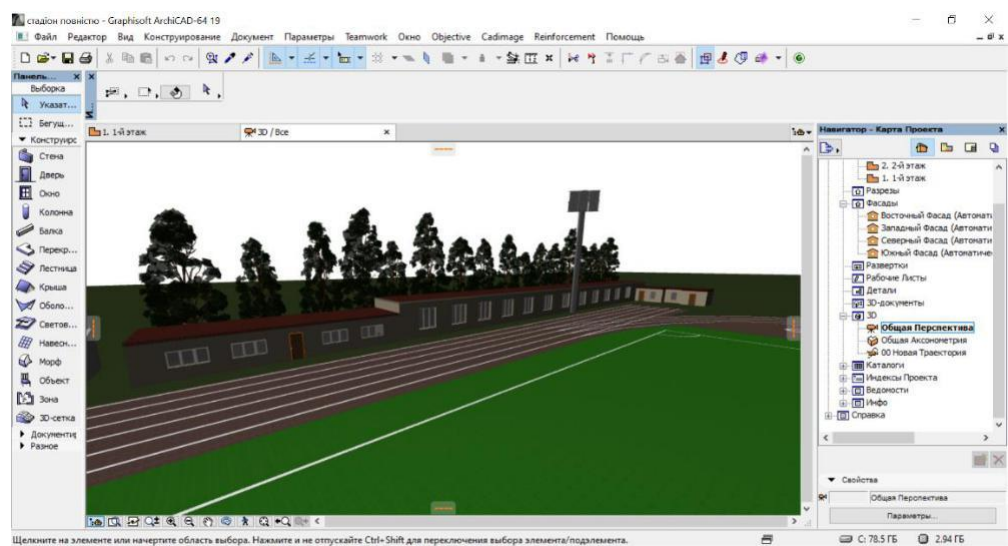
*Рисунок 2.9. Вигляд трибуни для глядачів у 3d*

Далі будемо спеціально облаштоване спортивне приміщення, яке складатиметься із 3-ох поверхів (рис. 2.10): перший – цокольний, другий – роздягалки та душові, третій – трибуна з оглядовим майданчиком.



*Рисунок 2.10. Видяг спортивного приміщення у 3d*

Після чого створюємо приміщення манежу (рис. 2.11), для зберігання спортивного інвентарю, використовуючи інструменти: Стіна, Об'єкт, Перекриття, Дах.



*Рисунок 2.11. Видяг манежу у 3d*

Третім етапом є текстурування та візуалізація тривимірної моделі стадіону. Для кращого уявлення зовнішнього вигляду реконструкції додатково було змодельовано навчальні корпуси. Результат процесу можна побачити на рис. 2.12 та 2.13.



*Рисунок 2.12. Загальний вигляд спортивного комплексу*



*Рисунок 2.13. Загальний вигляд стадіону*

Із кінцевим 3d-виглядом графічної реконструкції спортивного комплексу можна детальніше ознайомитися у додатку А.

## **2.2. Розробка методичного забезпечення для дисципліни «Архітектурна візуалізація»**

Активізація пізнавальної діяльності та формування пізнавального інтересу є необхідною умовою та запорукою успішного навчання. Для усунення основних недоліків графічної підготовки студентів, формування навчальної діяльності та навичок і умінь, необхідне вдосконалення організації процесу

навчання. Часте використання нових методів розгляду матеріалу, розробка педагогічних програмних засобів різної спрямованості дозволить організувати навчання таким чином, щоб воно сприяло формуванню пізнавального інтересу.

Щоб розвиток пізнавального інтересу у студентів зростав, необхідно припинити спрощувати та зменшувати навчальний матеріал, знижувати темп його вивчення та багаторазово його повторювати.

Процес засвоєння знань та навчального матеріалу не можна розглядати як автоматизоване вкладання інформації в голову студентів. Вони потребують напруженої розумової роботи, власної активної участі та усвідомленого пізнання об'єктивно-реальних закономірностей у процесі набуття необхідних вмінь та навичок [13].

Тому пропонуємо організувати педагогічний експеримент на основі розробленого нами лабораторного заняття з дисципліни «Архітектурна візуалізація» для студентів галузі цифрових технологій. Лабораторне заняття розроблено за допомогою методу проєктів у малих групах з індивідуальним завданням.

Для ефективного застосування даної методики організацію роботи студентів у групах, необхідно здійснити у такі етапи:

1. Аналіз поставленого завдання (висловлювання думок щодо способів вирішення проблеми по черзі).
2. Планування проєкту (розподілення обов'язків між членами групи).
3. Самостійна та спільна робота студентів у групах (виконання індивідуальних завдань, обговорення та коригування самостійної роботи учасників).
4. Захист проєкту.

Запорукою ефективної роботи та успішного виконання завдання студентами у проєктній діяльності даної методики є рівність серед членами групи, тобто не слід виділяти лідера. Це дасть змогу учасникам, які працюють над проєктом, гуртом нести відповідальність за кінцевий результат, що не дозволить нікому залишитись осторонь групи.



Таким чином запропонована методика проведення лабораторних занять формує у студентів навички організації роботи в колективі; розвиває пізнавальні здібності та активності студентів (творча ініціатива, самостійність, відповідальність і організованість); формує творче застосування знань і способів діяльності в майбутній професійній сфері та повсякденному житті.

Із розробленим методичним забезпеченням для проведення експериментального лабораторного заняття можна детальніше ознайомитися у додатку Б.

### **2.3. Експериментальна перевірка ефективності впровадження запропонованої методики**

Педагогічний експеримент, проводився у I-ому семестрі 2020-2021 н. р., був проведений для 27-ми студентів 4-го курсу групи КТ-43 та 1 кваліфікаційного педагога у ЗВО. Діяльність викладача та студентів під час здійснення експерименту базувалася на основі розробленої нами методики проведення лабораторних занять.

Для проведення експериментальної роботи було поділено групу на дві підгрупи: експериментальну (14 студентів) і контрольну (13 студентів). Експеримент проводився у три етапи: підготовчий, основний і заключний.

На підготовчому етапі, перед проведенням експерименту, ми здійснили діагностику рівня знань студентів обох підгруп, аналіз навчальних відомостей дозволили нам виділити три рівні успішності засвоєння знань – низький, середній і високий; їх розподіл продемонстровано у табл. 2.1.

Таким чином, переважна частина обох підгруп досліджуваних майбутніх педагогів характеризуються середнім рівнем навчальної успішності: 46% студентів контрольної групи та 50% студентів експериментальної групи. При цьому кожний третій учасник експерименту має низький рівень успішності в навчальній діяльності (відповідно 23% і 14% респондентів).

Таблиця 2.1

**Розподіл студентів групи за рівнями успішності до експерименту**

Рівні	Контрольна група		Експериментальна група	
	К-сть	Успішність	К-сть	Успішність
Низький	4	31%	5	36%
Середній	6	46%	7	50%
Високий	3	23%	2	14%

Основний етап передбачав перевірку розробленого методичного забезпечення для вивчення нового матеріалу з дисципліни «Архітектурна візуалізація» шляхом різної методики проведення лабораторного заняття (вже використаної раніше та розробленої нами).

Для виявлення ефективності запропонованої методики проєктів у малих групах з індивідуальним завданням у фаховій підготовці майбутніх педагогів, необхідно було порівняти результати контрольної й експериментальної груп. Результати роботи студентів експериментальної та контрольної груп представлені у табл. 2.2.

Таблиця 2.2

**Розподіл студентів групи за рівнями успішності після експерименту**

Рівні	Контрольна група		Експериментальна група	
	К-сть	Успішність	К-сть	Успішність
Низький	4	31%	3	21%
Середній	5	38%	7	50%
Високий	4	31%	4	29%

Під час заключного етапу здійснювалася обробка результатів розробленої методики на лабораторному занятті до та після педагогічного експерименту (див. табл. 2.3).

З даних табл. 2.3 видно, що після заключного етапу педагогічного експерименту високий рівень успішності студентів експериментальної групи зріс з 14% до 29%, а у контрольній групі – з 23% до 31%).

Таблиця 2.3

## Рівень успішності студентів до та після педагогічного експерименту

	Контрольна група				Експериментальна група			
	До		Після		До		Після	
	К-сть	Успіх	К-сть	Успіх	К-сть	Успіх	К-сть	Успіх
Низький	4	31%	4	31%	5	36%	3	21%
Середній	6	46%	5	38%	7	50%	7	50%
Високий	3	23%	4	31%	2	14%	4	29%

Динаміка перерозподілу студентів за рівнями успішності продемонстрована на рис. 2.14, де видно, що в експериментальній групі спостерігається різке зниження кількості студентів з низьким рівнем навчальної успішності: з 36% до 21% в той час як у контрольній групі рівень успішності студентів практично не змінився.

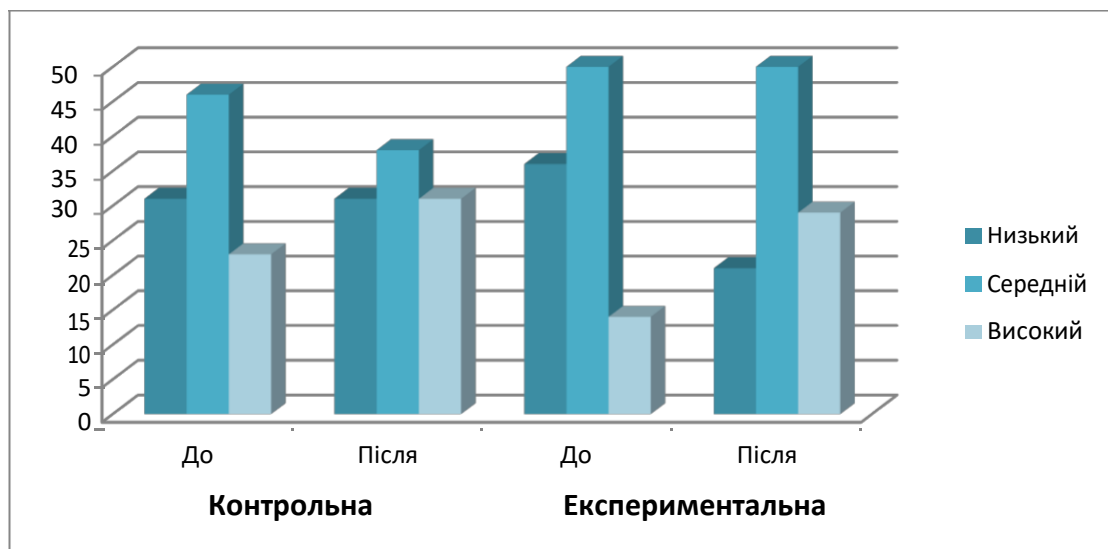


Рисунок 2.14. Динаміка успішності до та після педагогічного експерименту

Таким чином, можна зробити висновок, що рівень засвоєння знань нового матеріалу в експериментальній групі вищий, а тому впровадження нових методів навчання під час навчального процесу сприяє підвищенню рівня знань студентів. Отже, запропонована нами методика для студентів галузі цифрових технологій дала позитивний результат.

## **Висновки до розділу II**

У другому розділі даної роботи було описано детальний алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами тривимірної візуалізації програми ARCHICAD. Розроблено методичне забезпечення дисципліни «Архітектурна візуалізація» та експериментальне лабораторне заняття. На основі даної методики здійснено експериментальну перевірку результатів дослідження, за рахунок якої збільшилася ефективність роботи, покращилася якість знань та зріс інтерес до вивчення предмету у студентів галузі цифрових технологій.

## ВИСНОВКИ

В даній роботі було:

1. Здійснено аналіз проблеми формування практичних навичок графічної реконструкції у студентів галузі цифрових технологій. На основі детального аналізу наукової літератури встановлено, що формування навичок графічної реконструкції об'єктів різного характеру є необхідним компонентом формування конкурентоспроможного фахівця, а тривимірна візуалізація є складовою частиною фахової підготовки студентів у галузі цифрових технологій.

2. Охарактеризовано особливості тривимірної візуалізації в програмному середовищі ARCHICAD: можливість створення архітектурних і будівельних рішень в області ландшафтного дизайну; створення 2D-креслень і 3D-моделей; можливість визначати обсяги будівельних конструкцій і розраховувати витрати матеріалів для складання будівельних кошторисів; створення анімації і відеороликів, що дозволяють оцінити, як виглядає проектування будинку з різних точок зору; програма дозволяє не тільки спроектувати і «побудувати», а й здійснювати віртуальні екскурсії по житлових приміщеннях майбутнього будинку.

3. Розроблено алгоритм графічної реконструкції університетського стадіону засобами тривимірної візуалізації програми ARCHICAD, який включає основні етапи: аналіз, проектування (ескіз стадіону, моделювання стадіону та секцій, створення спортивних приміщень), та дизайн (текстурування та візуалізація).

4. Розроблено та експериментально перевірено методику навчання дисципліни «Архітектурна візуалізація» для студентів галузі цифрових технологій.

Проведене нами дослідження підтвердило припущення про те, що розроблене методичне забезпечення значно підвищить рівень формування практичних навичок графічної реконструкції за допомогою засобів тривимірної

візуалізації у студентів з дисципліни «Архітектурна візуалізація» галузі цифрових технологій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ArchiCAD - програмний пакет двох-і тривимірного моделювання для архітекторів [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
[https://msmeta.com.ua/view\\_koshtorysni\\_programy.php?id=15](https://msmeta.com.ua/view_koshtorysni_programy.php?id=15).
2. Z-буферизація [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу:  
<https://uk.wikipedia.org/wiki/Z-буферизація>.
3. Вяткин С. И. Моделирование и визуализация сложных поверхностей на основе скалярных функций возмущения / С. И. Вяткин // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка : зб. наук. праць. – Донецьк, 2009. – № 10. – с. 105-110.
4. Голяд І. С. Активізація навчальної діяльності студентів на заняттях з креслення засобами графічних завдань : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / І. С. Голяд; Нац. пед. ун-т ім. М. П. Драгоманова. – К., 2005. – 20 с.
5. Горбатюк Р. М. Формування вмінь і навичок у майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю засобами інформаційно-комунікаційних технологій / Р. М. Горбатюк, Ю. Я. Петракович // Комп'ютерно-інтегровані технології: освіта, наука, виробництво : міжвуз. зб. – Луцьк, 2012. – №8. – с. 128-203.
6. Джеджула О. М. Теорія і методика графічної підготовки студентів інженерних спеціальностей вищих навчальних закладів : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 / О. М. Джеджула; Терноп. нац. пед. ун-т ім. В. Гнатюка. – Тернопіль, 2007. – 42 с.
7. Комп'ютерна 3D-графіка [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%ютерна\\_3D-графіка](https://uk.wikipedia.org/wiki/Комп%ютерна_3D-графіка)
8. Максименко Г. Є. Формування художньо-графічних умінь майбутніх дизайнерів у процесі вивчення фахових дисциплін : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 / Г. Є. Максименко; Республік. вищ. навч. закл. «Крим. гуманіт. ун-т». – м. Ялта, 2009. – 20 с. **7**

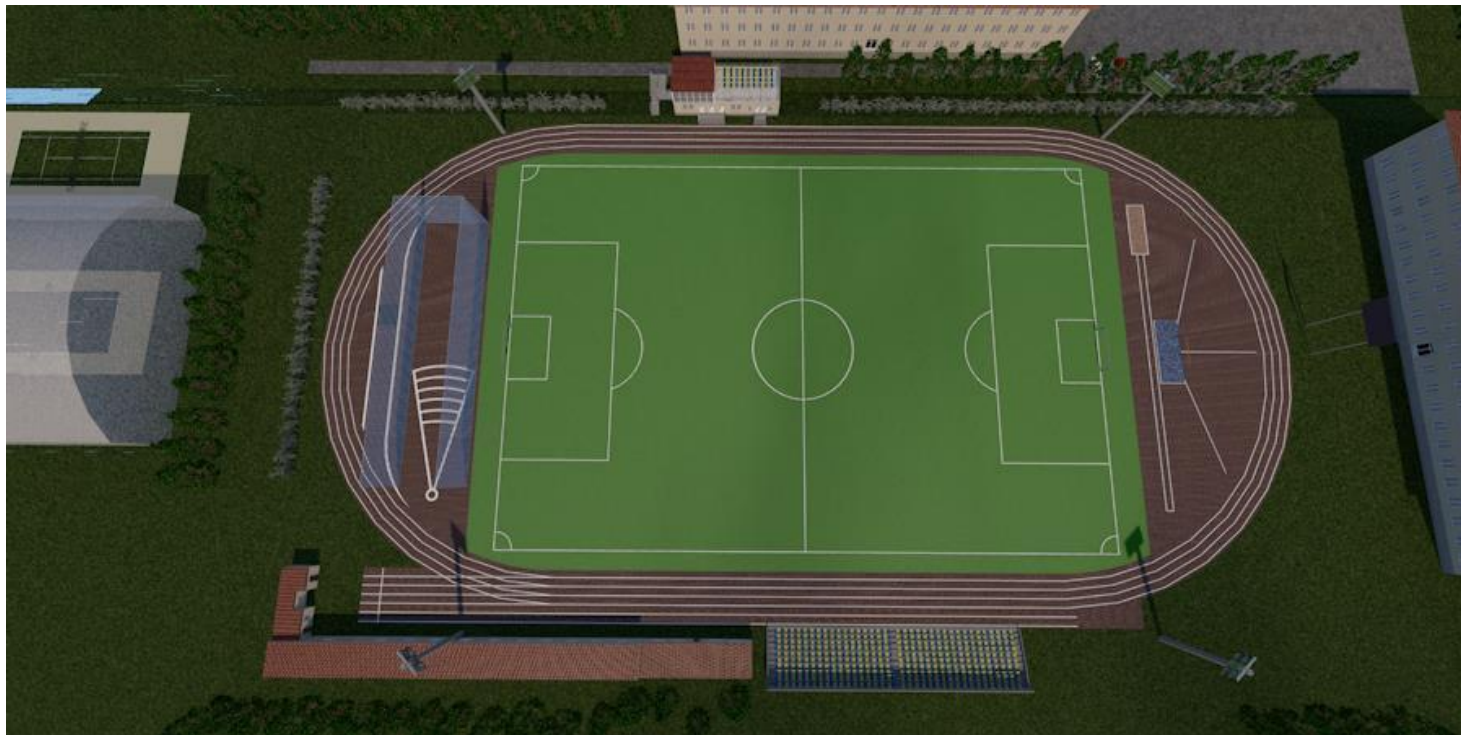
9. Методи формоутворення в дигітальній архітектурі / А.В. Челноков, Д.А. Корнієнко // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. – Д. : ПДАБА, 2013. – № 6. – с. 25 - 29.
10. Нищак І. Д. Розвиток технічного мислення майбутніх учителів трудового навчання у процесі графічної підготовки засобами інформаційних технологій : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / І. Д. Нищак; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – К., 2009. – 22 с.
11. Ожга М. М. Методика навчання систем 3D проектування майбутніх інженерів-педагогів комп'ютерного профілю: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук: 13.00.02 «Теорія і методика навчання (технічні дисципліни)» / М. М. Ожга. – Харків, 2015. – 284 с.
12. Петров Е.Г. Использование технологии 3d моделирования в обучении [Електронний ресурс] / Е.Г. Петров. - 2017. - Режим доступу до ресурсу: <http://docplayer.ru/46727412-Ispolzovanie-tehnologii-3d-modelirovaniya-v-obuchenii.html>.
13. Пометун О., Пироженко Л. Інтерактивні технології навчання: теорія, практика, досвід: Метод. посібн. – К.: АПН, 2002. – 136 с.
14. Пригодій А. В. Розвиток просторової уяви учнів основної школи в процесі технічного моделювання : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / А. В. Пригодій; Ін-т проф.-техн. Освіти АПН України. – К., 2007. – 20 с.
15. Рендеринг [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Рендеринг>.
16. Саган О. В. Формування художньо-графічних умінь і навичок майбутніх учителів початкових класів : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.04 / О. В. Саган; Ін-т педагогіки АПН України. – К., 2000. –18 с.
17. Стеблянко В. Г. Комп'ютерна графіка. AutoCAD: навч. посіб. / В. Г. Стеблянко; Донецький національний ун-т економіки і торгівлі ім. Михайла Туган-Барановського. – Донецьк, 2008. – 266 с.



18. Трасування шляху [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Трасування\\_шляху](https://uk.wikipedia.org/wiki/Трасування_шляху).
19. Фещук Ю. В. Методика розвитку просторового мислення майбутніх учителів технологій засобами комп'ютерної графіки : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / Ю. В. Фещук; Нац. ун-т біоресурсів і природокористування України. – К., 2009. – 20 с.
20. Юсупова М. Ф. Методика інтерактивного навчання графічних дисциплін у вищих навчальних закладах : автореф. дис. канд. пед. наук : спец. 13.00.02 / М. Ф. Юсупова; Ін-т педагогіки АПН України. – К., 2010. – 36 с.

# ДОДАТКИ

Додаток А



*Рисунок 1. Загальний вигляд реконструкції університетського стадіону з висоти пташиного польоту*

## Лабораторна робота

**Тема:** Побудова розрізів та фасадів в програмному середовищі ArchiCAD

**Мета:**

- навчальна: навчитися будувати розрізи і фасади та редагувати їх властивості у середовищі ArchiCAD;
- виховна: виховувати естетичні смаки необхідні для створення комп'ютерних моделей будівель, власну думку щодо методів їх корекції та обґрунтування способів досягнення запланованого результату;
- розвиваюча: розвивати творче мислення, просторову уяву та уявлення, а також інтерес до графічної діяльності.

**Обладнання:** ПК, ПЗ ArchiCAD.

### Хід роботи:

1. Ознайомитися із теоретичними відомостями.
2. Виконати завдання теоретичної частини.
3. Сформувати звіт про виконання лабораторної роботи та продемонструвати викладачу.

### Теоретична частина:

Розрізи та фасади у програмному середовищі ArchiCAD будуються в окремих вікнах, які знаходяться в інтерактивному зв'язку з іншими робочими вікнами (вікно плану поверху, 3d-вікно). На плані може бути задано будь-яку кількість розрізів і фасадів.

#### Побудова розрізів

Для побудови розрізів використовується інструмент вкладки *Документування* на панелі інструментів.

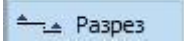
Для створення розрізу на плані поверху малюється *лінія перетину* (лінія розрізу) і розміщується вихідний маркер розрізу, який створює новий погляд

розрізу проекту ArchiCAD. Кожен новостворюваний погляд розрізу включається в список карти проекту навігатора в розділ *Розрізи* (рис. 1).



Рисунок 1. Розділ *Розрізи*

Порядок побудови розрізу:

1) Вибрати інструмент  на вкладці *Документування* панелі інструментів.

2) Клацаннями миші вказати лінію перетину. Лінія перетину може бути прямою, а може бути ламаною. Кінець лінії задається подвійним клацанням.

3) Курсором  вказати напрямок погляду.

Включення елементів у погляд розрізу залежить від статусу розрізу, який визначається в діалоговому вікні *Параметри розрізу*. *Модельний* розріз містить редаговані конструктивні елементи, пов'язані зі своїми дублікатами на плані поверху, а також будь-які 2d-елементи. *Креслярський (Чертежный)* розріз містить креслярські примітиви, які не пов'язані з планом поверху і не відображають змін у ньому.

### **Завдання 1. Побудова розрізу**

1. Для заданої будівлі побудувати розріз, що містить вхід в будівлю.
2. Налаштувати параметри створеного розрізу.

Порядок побудови наведений вище, результат зображений на рис. 2.

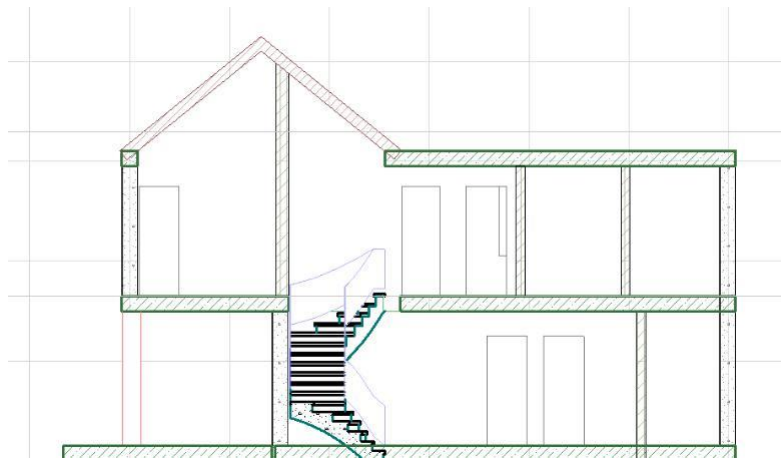
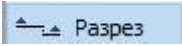


Рисунок 2. Отриманий розріз у вікні розрізу

### Налаштування параметрів розрізу

Параметри розрізів задаються в діалоговому вікні *Параметри за замовчуванням розрізу* (рис.3), що викликається подвійним клацанням по інструменту  **Разрез** на панелі інструментів, або клацанням по аналогічному інструменту на інформаційній панелі.

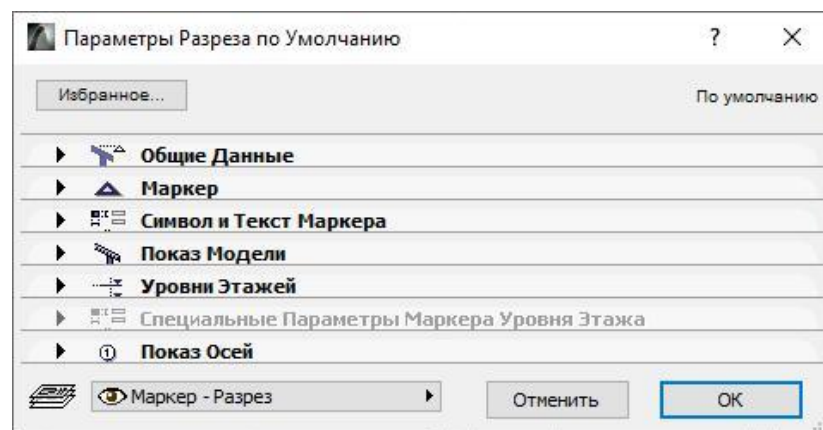


Рисунок 3. Структура діалогового вікна задання параметрів розрізів

### Вкладка Загальні дані

На вкладці *Загальні дані* вказуються геометричні параметри, як показано на рис. 4.

Рисунок 4. Вкладка Загальні дані

Позначення розрізу з'являється в плані поверху. Це ідентифікатор, що містить не більше 31 символ. За замовчуванням система привласнює значення *A / <номер>*.

Ім'я розрізу – це ідентифікатор, що містить не більше 31 символ, з'являється у вікні навігатора.

При створенні розрізу на план поверху поміщається *маркер розрізу*. Маркер розрізу може приймати одну з трьох форм, що задаються в списках:

- *вихідний маркер*, який створює погляд розрізу (вікно розрізу);
- *зв'язаний маркер*, який не створює ніякого погляду розрізу, проте діє як посилання на інший вид, погляд або креслення;
- *непов'язаний маркер*, який містить спеціальний текст, який задається на вкладці заголовки маркера

#### Вкладка Маркер

На вкладці *Маркер* задаються параметри зображення січною лінією розрізу/фасаду на планах поверхів (рис. 5).

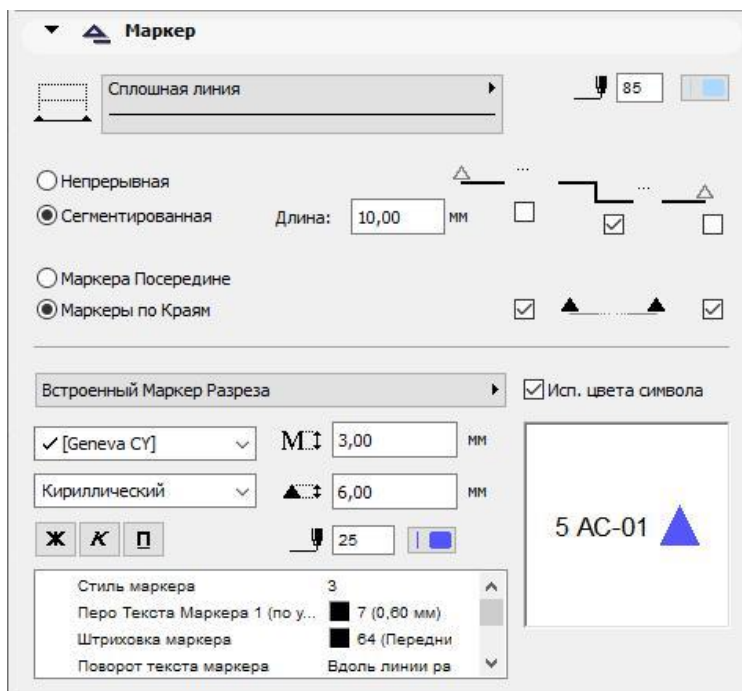


Рисунок 5. Вкладка Маркер

Є три типи маркерів, які необхідно обирати в списку Маркер розрізу/фасаду (рис. 6).

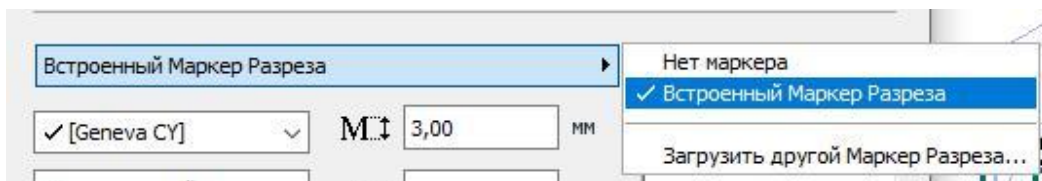


Рисунок 6. Типи маркерів

### Вкладка Символ і текст маркера

На вкладці *Символ і текст маркера*, зображеної на рис. 7, вибирається стиль зображення кінцевого маркера січної лінії і текст. Цей маркер і текст додається до підпису розрізу.

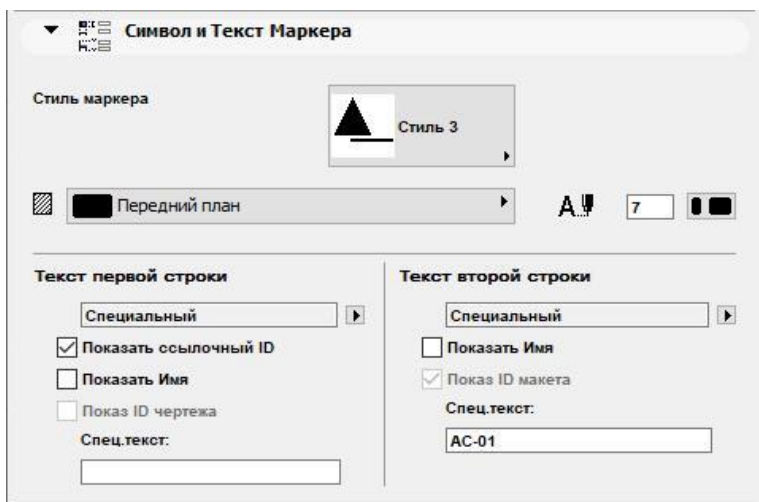


Рисунок 7. Вкладка Символ і текст маркера

### Вкладка Показ моделі

На вкладці *Показ моделі* (рис. 8), задаються ефекти зображення розрізів (колір елементів, що не зазнали відсікання), параметри положення Сонця, а також параметри зображення тіні від сонячних променів на фасадах.

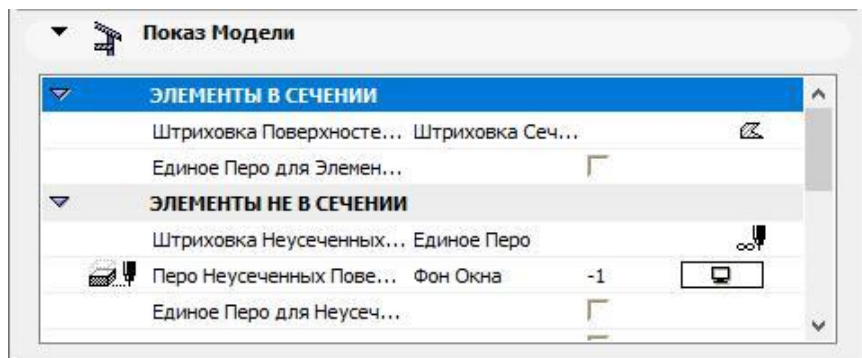


Рисунок 8. Вкладка Показ моделі

При включеному прапорці  *Однакове перо для елементів в площині перетину* використовується один набір пір'я для всіх елементів в площині перетину для цього розрізу (рис. 9). Якщо прапорець вимкнений, елементи в площині перетину розрізу використовуватимуть індивідуальні установки пір'я елементів.



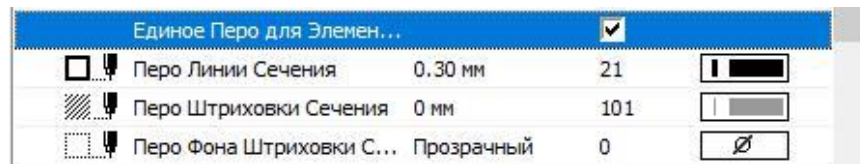


Рисунок 9. Элементы функции *Однаково перо для элементов в плоскости перетину*

### Вкладка Рівні поверхів

На вкладці *Рівні поверхів*, показаної на рис. 10, задаються параметри зображення елементів, віддалених від січної лінії.

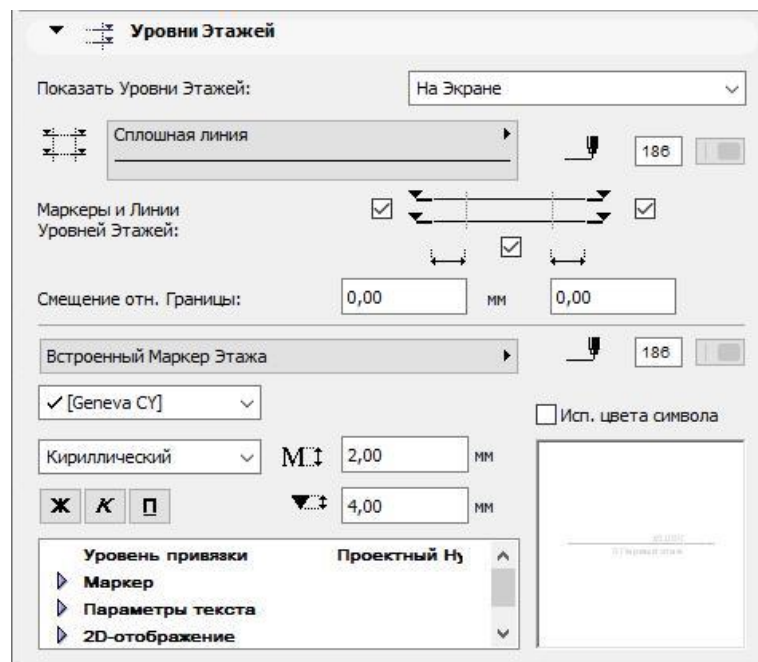


Рисунок 10. Вкладка *Рівні поверхів*

Керуючі елементи цієї панелі використовуються для визначення характеру показу ліній рівнів поверхів і маркерів маніпулювання поверхами в розрізі. Всі параметри розрізів можна задати або відредагувати на інформаційній панелі.

### **Побудова фасадів**

Для побудови фасадів використовується інструмент вкладки *Документування* панелі інструментів.

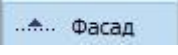
Для створення фасаду на плані поверху малюється *лінія перетину* (лінія фасаду) і розміщується вихідний маркер фасаду, який створює новий погляд

фасаду проекту ArchiCAD. Кожен новостворюваний погляд фасаду включається в список карти проекту навігатора в розділ *Фасади*.



Рисунок 10. Розділ *Фасади*

Порядок побудови фасаду:

1) Вибрати інструмент  на вкладці *Документування* панелі інструментів.

2) Клацаннями миші вказати лінію перетину. Лінія може бути прямою, а може бути ламаною. Кінець лінії задається подвійним клацанням.

3) Курсором  вказати напрямок погляду.

Включення елементів у погляд фасаду залежить від статусу розрізу, який визначається в діалоговому вікні *Параметри розрізу*. *Модельний* розріз містить редаговані конструктивні елементи, пов'язані зі своїми дублікатами на плані поверху, а також будь-які 2Д елементи. *Креслярський (Чертежный)* розріз містить креслярські примітиви, які не пов'язані з планом поверху і не відображають змін в ньому.

## Завдання 2. Побудова фасаду

1. Для заданої будівлі побудувати фасад, що містить вхід в будівлю.
2. Налаштувати параметри створеного фасаду.

Порядок побудови наведений вище, результат зображений на рис. 11.

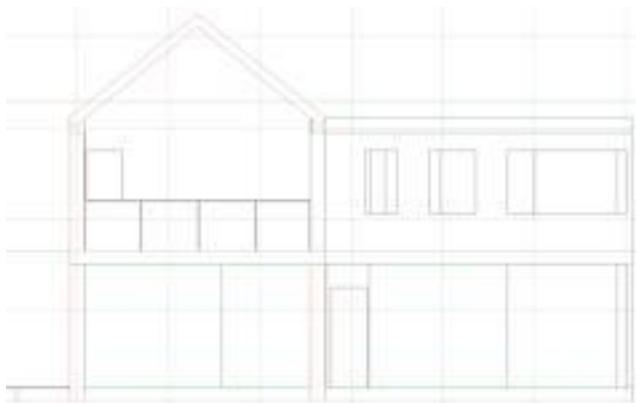


Рисунок 11. Отриманий фасад у вікні фасаду

### Налаштування параметрів фасаду

Параметри фасадів задаються в діалоговому вікні *Параметри фасаду* (рис. 12). На відміну від розрізів:

- фасади зазвичай не виробляють "розрізання" конструкції, а створюють профільний (фасадний) вид конструкції, що формується з віддаленої точки;
- маркери фасадів відрізняються від маркерів розрізів, а отже, характеристики маркера в діалоговому вікні *Параметри фасаду* відрізняються від характеристик маркера в діалоговому вікні *Параметри розрізу*.

На відміну від лінії розрізу, лінія фасаду наводиться тільки на екрані і не показується в макеті. Інші параметри фасадів подібні до установок розрізів.

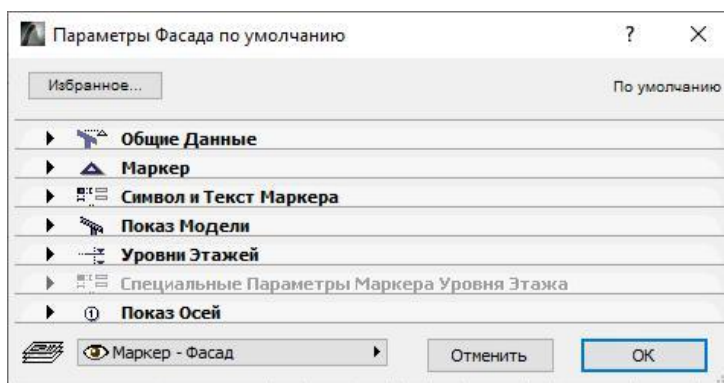
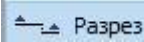
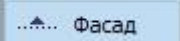


Рисунок 12. Структура діалогового вікна задання параметрів фасаду

### **Редагування розрізів і фасадів**

#### Зміна властивостей розрізів/фасадів

Зміна виконується з використанням розглянутого вікна *Параметри розрізу/фасаду*, яке викликається клацанням по інструменту  або  на панелі інструментів.

### Редагування елементів на розрізах/фасадах

Робота з елементами розрізів/фасадів в основному аналогічна роботі з елементами плану поверху, з тією різницею, що не всі команди побудови і редагування доступні для використання. На розрізі/фасаді можна створювати нові креслярські елементи за допомогою інструментів, доступних в панелі інструментів, а також редагувати наявні елементи шляхом зміни їх параметрів через відповідні діалогові вікна і застосування до них операцій редагування (переміщення, копіювання, тиражування і т.п.). Нові конструктивні елементи у вікні розрізу/фасаду не створюються, за винятком дублікатів існуючих вікон і дверей. Результати редагування 3D-елементів на розрізі/фасаді відображаються у всіх інших робочих вікнах проекту.

### Редагування ліній перетину

До лінії розрізу/фасаду можуть застосовані різні операції редагування: розтягнення (стиснення), переміщення, поворот і т.д. У всіх випадках зміна лінії перетину призводить до автоматичного перерахунку розрізу/фасаду відповідно до внесених змін.

### Видалення розрізів і фасадів

Для видалення розрізу/фасаду необхідно виділити лінію перетину і натиснути клавішу *Delete*. При цьому з'являється діалогове вікно, де необхідно натиснути кнопку *Видалити погляд*. Далі з'являється попередження. Для остаточного видалення фасаду/розрізу натиснути кнопку *Все одно видалити* (рис. 13).

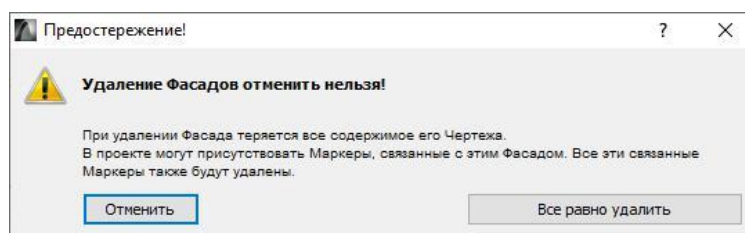


Рисунок 13. Видалення розрізу/фасаду

### **Завдання 3. Редагування розрізів і фасадів**

1. Змінити властивості розрізів та фасадів.
2. Здійснити редагування елементів на розрізах та фасадах.
3. Зредагувати лінії перетину.
4. Видалити усі розрізи та фасади заданої будівлі.

Порядок редагування розрізів і фасадів наведений вище.

### **Завдання для виконання лабораторної роботи:**

- 1) Виконати завдання теоретичної частини.
- 2) Самостійно ознайомитися із інструментами Внутрішній вигляд та 3d-розріз. Налаштувати та побудувати їх для заданої будівлі.
- 3) Експериментальне завдання. Розділити студентів по групах по 3-4 особи, розподілити обов'язки між членами команди. Завдання: здійснити графічну реконструкцію забутої, занедбаної архітектурної пам'ятки України на вибір. Побудувати її модель, застосувавши при цьому раніше набуті знання і навички, та здійснити візуалізацію об'єкту зручним для вас програмним середовищем. По завершенню виконання завдання представити презентацію проекту. Найкраща група буде вибрана шляхом голосування між усіма студентами групи та нагороджена максимальним балом.

### **Контрольні запитання:**

- 1) Яка вкладка дає можливість створення розрізу/фасаду?
- 2) Які є види розрізу/фасаду?
- 3) Яка різниця між розрізом та фасадом?
- 4) Що відбудеться при активації функції Однакове перо для елементів в площині?
- 5) Що можна налаштувати у вкладці Показ моделі?
- 6) Принципи роботи з елементами розрізу/фасаду.