

## ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ДЕЯКИХ СУЧАСНИХ CAD СИСТЕМ

Марчук К. А. студент,

Колосова О.П. к.т.н., доцент

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(Україна, м. Київ)

**Анотація:** У даній роботі порівнюються системи CAD: AutoCAD, Revit, ArchiCAD та SolidWorks. Основний акцент робиться на порівнянні їх функціональності, продуктивності та зручності використання для проектування тривимірних об'єктів. Аналізуються переваги та недоліки кожної системи, враховуючи їх особливості, такі як інтерфейс, можливості моделювання, інтеграція з іншими програмами тощо. Висвітлюються перспективи подальшого розвитку кожної системи та можливості для їх імплементації у сфері проектування. Отримані результати можуть бути корисними при виборі відповідної системи CAD для конкретних проектних потреб.

**Ключові Слова:** Системи CAD, порівняння систем, AutoCAD, SolidWorks, Revit, ArchiCAD, функціональність, продуктивність, доступність, інтерфейс користувача, підтримка форматів файлів.

**Постановка проблеми:** Метою дослідження є порівняння різних CAD систем, таких як AutoCAD, Revit, ArchiCAD та SolidWorks, з метою з'ясування їхнього функціоналу, можливостей та обмежень.

Дослідження систем CAD є важливим для вибору найкращого інструмента для комп'ютерного проектування, оскільки він може вплинути на продуктивність, ефективність та якість проекту.

Огляд кожної системи надасть уявлення про її основні характеристики, спеціалізацію та застосування в різних галузях проектування. Порівняння систем CAD допоможе встановити їхні переваги та недоліки, а також визначити, яка система може бути найбільш підходящою для конкретних потреб проекту та галузі. Детальне порівняння систем CAD дозволить зробити обґрунтований вибір та рекомендації щодо використання відповідно до потреб проекту та галузі.

**Основна частина:** як відомо, системи CAD (Computer-Aided Design) є комп'ютерними програмами, які дозволяють інженерам, дизайнерам та іншим фахівцям створювати, моделювати і аналізувати об'єкти в 2D або 3D просторі. Вони використовуються у багатьох галузях, таких як машинобудування, архітектура, електроніка, авіація та інші.

AutoCAD є однією з найпопулярніших систем CAD і має широкий спектр функціональності. Вона підтримує як 2D, так і 3D моделювання, має потужні інструменти для редагування та створення деталей, а також велику кількість плагінів для розширення можливостей. AutoCAD також підтримує багато різних форматів файлів, що дозволяє легко обмінюватися даними з іншими системами CAD.

AutoCAD є програмним забезпеченням, розробленим компанією Autodesk, яке займається комп'ютерним проєктуванням та кресленням. Його мета полягає в створенні точних та високоякісних двовимірних та тривимірних моделей, а також у виконанні креслень для різних галузей, таких як архітектура, інженерія та будівництво.

AutoCAD надає розмаїті функції та можливості, які дозволяють користувачам створювати складні проєкти. Він дозволяє створювати різноманітні геометричні об'єкти, такі як лінії, кола, прямокутники та багатокутники. Крім того, AutoCAD дозволяє редагувати та модифікувати об'єкти, переміщати, копіювати, обертати та масштабувати їх.

Одним з найважливіших аспектів AutoCAD є можливість створювати тривимірні моделі. Користувачі можуть побудувати складні 3D-об'єкти за допомогою різних методів, таких як екструзія (створення об'єкту шляхом видавлювання 2D-форми), обертання та нарізка (створення об'єкту шляхом обертання та перетину 2D-форм).

AutoCAD також надає засоби для створення креслень. Користувачі можуть генерувати розміри, додавати текст, таблиці, відмітки та інші деталі, необхідні для повноцінного креслення. Крім того, в програмі доступна бібліотека блоків та символів, які допомагають прискорити процес проєктування, а також підтримка різних форматів файлів, зокрема DWG, DXF та інших.

AutoCAD широко використовується у різних галузях. В архітектурі він застосовується для проєктування будівель (рис. 1), створення планів поверхів, моделювання фасадів та внутрішнього оздоблення.

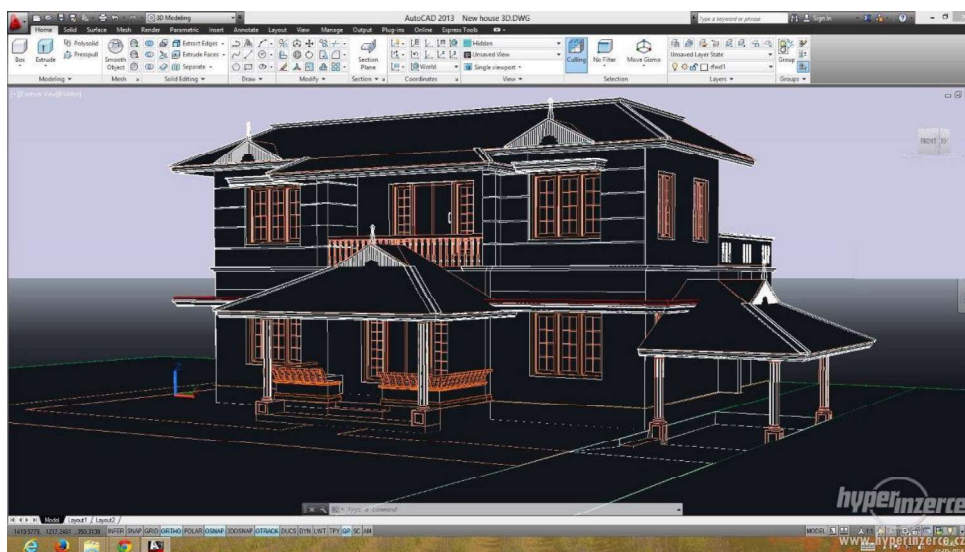


Рис.1. 3-Д модель архітектурної споруди в системі AutoCAD [1]

В інженерії його використовують для проєктування механізмів, машин, електричних схем, систем опалення та вентиляції. У будівництві AutoCAD допомагає створювати детальні кресленики будівель, планів розташування елементів та обчислення обсягів матеріалів. Також його використовують у геодезії для створення карт та планування територій, а в галузі дизайну - для розробки дизайнерських проєктів, включаючи дизайн інтер'єру та елементів екстер'єру.

AutoCAD підтримує програмування за допомогою мови AutoLISP, яка дозволяє автоматизувати процеси проєктування та розробляти спеціалізовані розширення. Крім того, користувачі можуть використовувати мову Python у AutoCAD для програмування та розробки додаткових функцій.

Переваги використання AutoCAD включають його точність, простоту створення креслень, редагування та модифікацію об'єктів, широкий вибір інструментів та наявність бібліотеки готових об'єктів. Проте, варто враховувати обмеження, такі як висока вартість ліцензії та необхідність потужного обладнання для роботи з великими проєктами.

Revit є програмним забезпеченням, розробленим компанією Autodesk, яке використовується для інформаційного моделювання будівель (BIM). BIM є процесом, що передбачає створення та управління цифровими моделями будівель та інфраструктури протягом усього життєвого циклу проєкту. Revit є потужним інструментом для реалізації цього підходу.

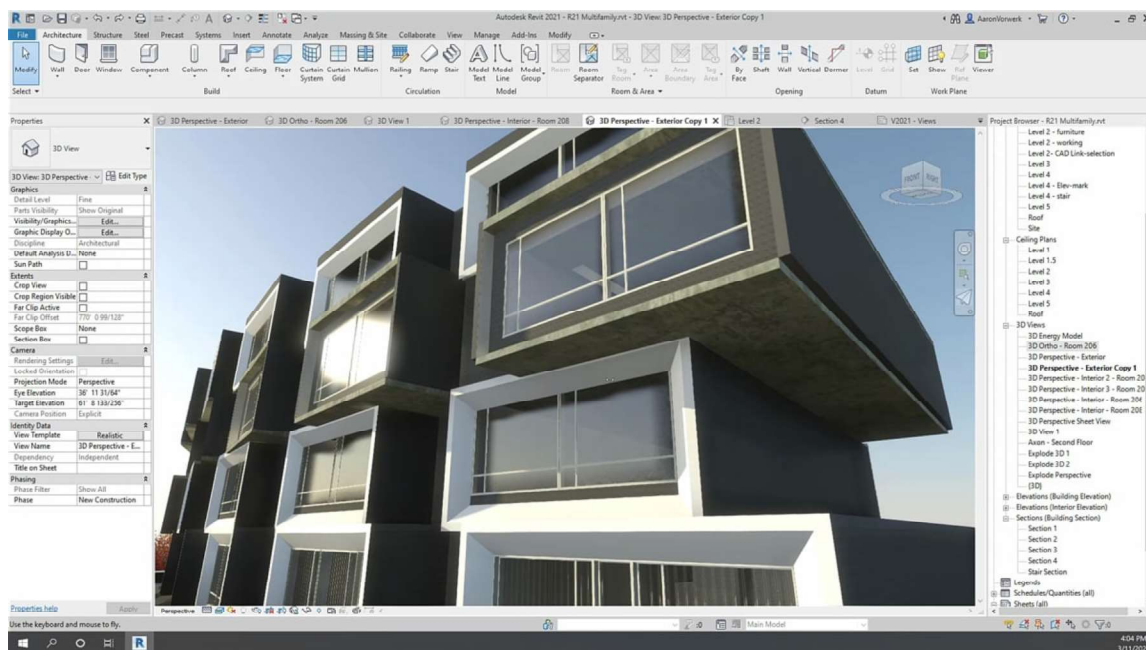


Рис. 2. 3-Д модель котеджу в системі Revit [2]

Основною перевагою BIM є централізоване зберігання інформації про будівлю в одному цифровому файлі, що дозволяє всім учасникам проєкту співпрацювати, вносити зміни та отримувати доступ до актуальних даних.

Це покращує комунікацію, зменшує помилки та підвищує ефективність проєктування та будівництва.

Revit надає широкий набір функцій та можливостей для створення детальних моделей будівель. Він дозволяє проєктувати як архітектурні, так і інженерні системи, включаючи стіни, підлоги, дахи, системи опалення, вентиляції, електропостачання та багато іншого. Revit також забезпечує можливість генерування креслень, розмірів, специфікацій та інших документів, необхідних для проєктування та будівництва.

Revit використовується на різних етапах життєвого циклу будівельних проєктів, включаючи:

- Проєктування: створення детальних моделей будівлі, заснованих на архітектурних та технічних вимогах.
- Аналіз: використання вбудованих інструментів для проведення аналізу енергоефективності, освітленості, теплотехніки та інших параметрів проєкту.
- Керування проєктом: планування ресурсів, координація робіт та управління змінами.
- Будівництво: використання моделей для розстановки елементів, керування процесом будівництва та контролю якості.
- Експлуатація: використання BIM-моделі для управління та обслуговування будівлі, включаючи планування ремонтів, заміни обладнання та інші рутинні процеси.

Revit сприяє співпраці та обміну даними між учасниками проєкту.

Різні спеціалісти можуть працювати над своїми частинами моделі та вносити зміни, які автоматично оновлюються для всіх учасників. Це покращує згоду та забезпечує інтегрований підхід до проєктування та будівництва.

Приклади використання Revit у реальних проєктах включають проєктування та будівництво будинків, офісних комплексів, мостів, тунелів та інших інфраструктурних об'єктів. Він також використовується для реконструкції та модернізації існуючих будівель.

Переваги використання Revit полягають у високій точності та деталізації моделей, поліпшеній співпраці між учасниками проєкту, автоматизованих процесах генерації креслень та звітів. Однак, деякі обмеження включають великі обсяги даних, вимогу до потужного обладнання та навичок у використанні програми для досягнення максимальної ефективності.

ArchiCAD - це програмне забезпечення для архітектурного проєктування, яке використовує концепцію інформаційного моделювання будівель (BIM). BIM є процесом створення та управління цифровою моделлю будівлі, яка містить інформацію про її геометрію, матеріали, конструкції та інші характеристики. ArchiCAD є потужним інструментом для реалізації цього підходу.

Основною перевагою BIM є централізоване зберігання та обмін інформацією про будівлю між всіма учасниками проекту. Це поліпшує співпрацю та комунікацію між архітекторами, інженерами, замовниками та іншими сторонами, зменшує помилки та підвищує ефективність проектування та будівництва.

ArchiCAD має широкий спектр функцій та можливостей для архітектурного проектування. Він дозволяє створювати 2D та 3D моделі будівель, генерувати плани, розрізи, фасади, реалістичні візуалізації та анімації. ArchiCAD також має інструменти для розрахунку обсягів, аналізу енергоефективності та інші функції, необхідні для повного циклу проектування будівлі.

ArchiCAD використовується на різних етапах архітектурного проектування, включаючи:

- Концептуальний дизайн: створення ідеї будівлі, розміщення приміщень та формування архітектурного образу.
- Детальний проект: розробка деталей будівлі, додаткових елементів та систем, вибір матеріалів та обладнання.
- Робочий проект: створення виконавчих креслень, специфікацій, координація з іншими проектними групами та підготовка документації для будівництва.

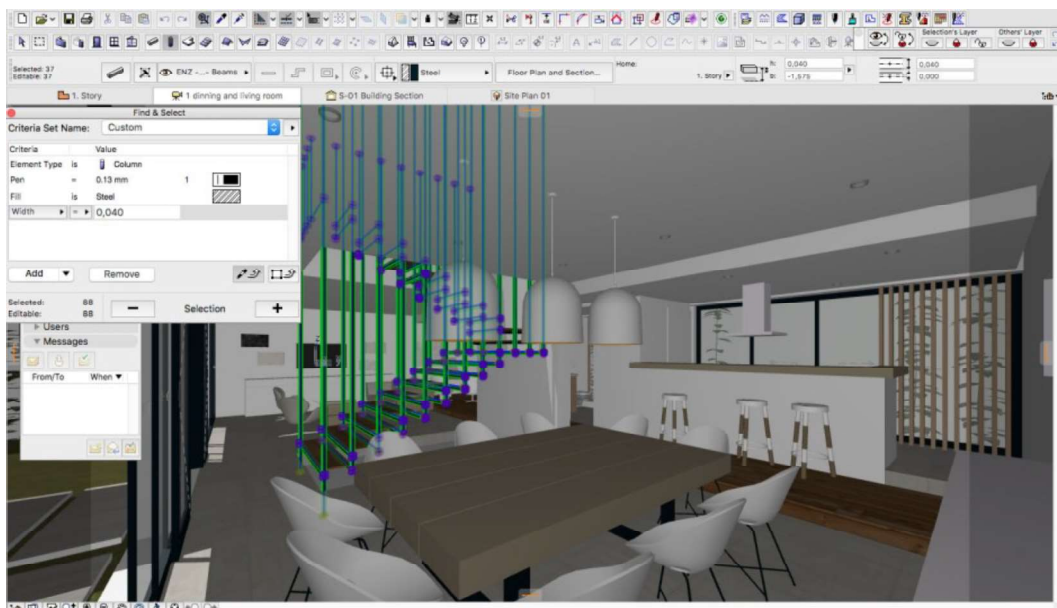


Рис. 3. Проект 2-го поверхової квартири, створений у системі ArchiCAD [3]

ArchiCAD сприяє співпраці та обміну даними між учасниками проекту. Він забезпечує можливість імпорту та експорту файлів з іншими BIM-програмами, обміну даними з інженерними системами та використання спеціальних протоколів обміну інформацією. Це дозволяє забезпечити інтегрований підхід та взаємодію всіх учасників проекту.

Приклади використання ArchiCAD у реальних проєктах включають проєктування будинків, житлових комплексів, офісних будівель, готелів та інших архітектурних об'єктів. Він також використовується для реставрації та реконструкції історичних будівель.

Переваги використання ArchiCAD включають широкий набір функцій для архітектурного проєктування, інтеграцію з іншими BIM-програмами та зручний інтерфейс користувача. Однак, деякі обмеження включають несумісність з деякими іншими програмами та вимогу до потужного обладнання для роботи з великими проєктами.

SolidWorks є програмним забезпеченням для 3D-проєктування та комп'ютерної підтримки виробництва (CAD/CAM). Воно розроблене для використання в механічному проєктуванні та виробництві, і надає широкі можливості для створення 3D моделей, креслень та інших технічних документів.

Основні функції та можливості SolidWorks включають:

- 3D-моделювання: створення складних 3D-моделей з використанням різних геометричних форм та операцій, таких як об'єднання, віднімання та перетин.

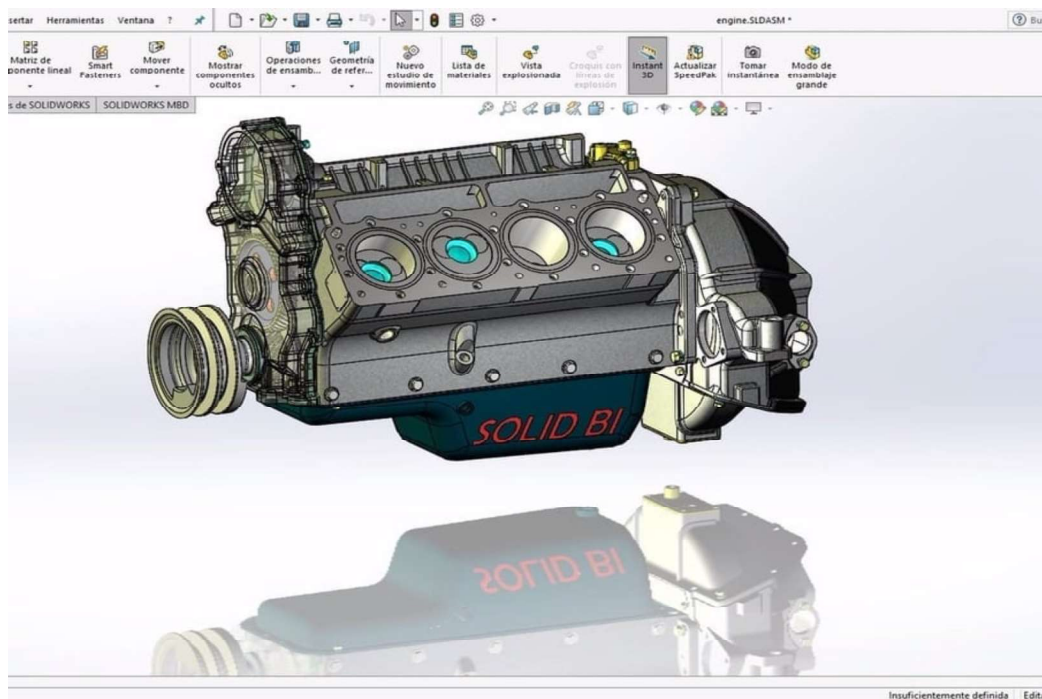


Рис. 4. 3-Д модель двигуна виконана у програмі SolidWorks [4]

- Складні поверхні: можливість створювати складні поверхневі моделі для детального моделювання і оформлення продукту.
- Складні зборки: можливість створювати складні зборки, включаючи інтерференції, механізми, зв'язки та інші параметри.

- Кресленик та документація: можливість створювати детальні кресленики та технічну документацію, включаючи виміри, таблиці, специфікації та зборочні кресленики.

- Симуляція та аналіз: можливість проводити розрахунки, симуляції та аналіз механічних властивостей моделі, таких як міцність, в'язкість, деформації та інші параметри.

- Взаємодія з іншими системами CAD та CAM: SolidWorks підтримує інтеграцію з іншими системами CAD та CAM, що сприяє обміну даними та оптимізації процесів виробництва.

SolidWorks використовується в різних проєктах механічного проєктування та виробництва, включаючи автомобільну промисловість, авіацію, машинобудування, електроніку та багато інших галузей. Він дозволяє інженерам створювати та оптимізувати деталі, збірки та процеси виробництва, що сприяє підвищенню продуктивності та якості.

Переваги використання SolidWorks включають широкий функціонал, інтуїтивний інтерфейс користувача, велику спільноту користувачів та підтримку з боку розробників. Однак, обмеження можуть включати високу вартість ліцензій та потребу у потужному обладнанні для роботи з великими моделями та об'ємами даних.

**Висновки.** Загальне порівняння систем CAD, таких як AutoCAD, Revit, ArchiCAD та SolidWorks, включає огляд їх функціоналу, галузей використання та можливостей.

- AutoCAD є універсальною системою CAD, яка використовується в різних галузях, зокрема архітектурі, машинобудуванні та інженерії. Він має широкі можливості для 2D та 3D проєктування, а також підтримку мов програмування AutoLISP та Python.

- Revit є системою BIM, спеціалізованою на проєктуванні та управлінні будівлями. Вона забезпечує інформаційне моделювання будівель, співпрацю між учасниками проєкту та можливості для керування життєвим циклом будівельних проєктів.

- ArchiCAD також є системою BIM, спрямованою на архітектурне проєктування. Вона має схожі можливості з інформаційним моделюванням будівель та співпрацею між учасниками проєкту, але має свої особливості та унікальний набір функцій.

- SolidWorks є системою CAD/CAM, спрямованою на механічне проєктування та виробництво. Вона надає широкі можливості для створення 3D моделей, креслень та взаємодії з іншими системами CAD та CAM.

Важливість вибору системи CAD залежить від конкретних потреб проєкту та галузі. Наприклад, для архітектурного проєкту можуть бути більш підходящими Revit або ArchiCAD з їхніми спеціалізованими функціями BIM.

Якщо порівнювати Revit і ArchiCAD, обидві системи мають схожі функції для архітектурного проєктування. Однак, Revit частіше використовується в індустрії будівництва та є більш розповсюдженим,

особливо у США. З іншого боку, ArchiCAD частіше використовується в Європі та робить акцент на інноваційному дизайні та використанні об'єктів будівлі з бібліотеки.

У механічному проектуванні та виробництві SolidWorks може бути вигідним завдяки своїм специфічним можливостям для цієї галузі.

Рекомендації щодо вибору системи CAD можуть базуватися на аналізі їх переваг та обмежень. Наприклад, якщо потрібне широке функціональне рішення для різних галузей, AutoCAD може бути гарним вибором. Якщо важлива спеціалізація на архітектурне проектування, Revit або ArchiCAD можуть бути більш підходящими. У випадку механічного проектування та виробництва SolidWorks може бути оптимальним варіантом.

Додаткове дослідження кожної програми системи CAD можна здійснити, використовуючи наступні джерела та посилання:

- Офіційні веб-сайти кожної програми (наприклад, autocad.com, autodesk.com/revit, graphisoft.com/archicad, solidworks.com), де можна знайти опис, функціонал та приклади використання.
- Форуми та спільноти користувачів, де можна знайти відгуки, поради та досвід використання програм.
- Онлайн-курси та посібники, які надають детальніше розуміння роботи з кожною системою.
- Технічна документація та наукові дослідження, пов'язані з використанням програм у конкретних галузях.

### Бібліографічний список

1. <https://polygon.by/3d-modelirovaniye/>
2. <https://kstu.kg/bokovoe-menju/instituty/kyrgyzskii-inzhenerno-stroitelnyi-institut-im-n-isanova/stroitelnye-konstrukcii-zdaniya-i-sooruzheniya/materialno-tekhnicheskaja-baza>
3. <https://www.softwareadvice.com/construction/archicad-profile/>
4. <https://itorum.ru/articles/razrabotka-3d-modelej/>
5. Wing, E. (2021). Mastering Autodesk Revit 2022. Sybex.
6. Krygiel, E., & Nies, B. (2020). Mastering Autodesk Revit 2021. Wiley.
7. AECbytes Review (2019). ArchiCAD 23: A New Paradigm in BIM Software
8. Krygiel, E., & Read, T. (2018). Mastering ArchiCAD 21. Wiley.