

Дереза О.О., к.т.н., доцент, Тетервак І.Р., асистент,
Водяницький І.О., аспірант
Таврійський державний агротехнологічний університет
імені Дмитра Моторного

ІНТЕГРОВАНІЙ ПІДХІД ДО НАВЧАННЯ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ ТА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ

Анотація. У статті обґрунтовано доцільність впровадження хмарних сервісів у процес підготовки майбутніх інженерів як повнофункціональне освітнє середовище. Автор аналізує перехід від локальних САД-систем до інтегрованих хмарних екосистем у контексті вимог Industry 4.0 та викликів воєнного стану в Україні. Розглянуто можливості хмарних технологій для налагодження командної роботи в режимі реального часу, контролю версій та створення єдиного цифрового простору для всіх учасників проекту.

Ключові слова: 3D-моделювання, САД-системи, хмарні сервіси, Autodesk Fusion 360, інтегроване навчання, командна робота.

Постановка проблеми. Покращення рівня освіти неможливе без впровадження сучасних підходів і методик навчання, що реалізуються у тісному поєднанні з новітніми інформаційними технологіями. Сучасна вища технічна освіта в Україні зазнає фундаментальних трансформацій. Необхідність синхронізації навчальних планів із вимогами Industry 4.0 та викликами воєнного часу свідчить про перехід від традиційних локальних систем автоматизованого проектування до інтегрованих хмарних екосистем [1]. Розвиток і злиття автоматизованого виробництва, обмін даними і виробничими технологіями означають перехід до єдиної системи. Цей перехід потребує не лише технічного переоснащення лабораторій, а й глибокого методологічного переосмислення підходів до викладання інженерних дисциплін.

Ефективно використовувати комп'ютерні технології для вирішення прикладних завдань має будь-який фахівець. Але існує низка проблем, які ускладнюють впроваджувати ІТ-технології в освітніх закладах на технічних дисциплінах, пов'язаних з проектуванням і 3D-моделюванням. Різне програмне забезпечення, відсутність єдиних стандартів у

проектуванні та єдиного майданчика, де були б зібрані відповідні програмні продукти.

Актуальним рішенням буде перехід на хмарні технології, який є не просто трендом, а й об'єктивною необхідністю при викладанні інженерних дисциплін.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Упровадженню інтегрованого підходу до навчання приділяють увагу багато дослідників. З метою формування повнофункціонального освітнього середовища для підготовки майбутніх фахівців було проведено огляд існуючих інтегрованих середовищ на основі хмарних технологій [2; 11].

Такі інноваційні освітні технології, як проектна технологія, технологія розвитку критичного мислення, можна активно використовувати в умовах дистанційної та змішаної форм навчання через використання широкого кола цифрових інструментів [3]. Дослідниками проаналізовано характеристики хмарних сервісів та наукові публікації й визначено вплив хмарних технологій на формування компетенцій майбутніх фахівців у галузі інформаційних технологій [4].

Формулювання цілей статті. Для адекватної взаємодії учасників 3D-моделювання й проектування необхідні суттєві зміни в підході до навчання. Особливого значення набуває проблема пошуку ефективних інструментів створення якісних візуальних матеріалів. Альтернативою традиційним формам організації освітнього процесу сьогодні виступають хмарні сервіси.

Мета дослідження – обґрунтування використання хмарних сервісів як повнофункціонального освітнього середовища для створення якісної візуалізації та налагодження командної роботи.

Виклад основного матеріалу дослідження. Використання засобів сучасних хмарних технологій отримало поширення для організації навчання здобувачів будь-яких спеціальностей. Підготовка конкурентоспроможних фахівців сьогодні потребує формування навичок та вмінь використання хмарних і мобільних технологій в інженерній діяльності [5].

Однією з переваг використання хмарного середовища є доступ до потужних обчислювальних ресурсів без дорогого обладнання.

Традиційне 3D-моделювання й проектування потребують значного обсягу процесора та оперативної пам'яті. Це особливо критично для переміщених закладів вищої освіти з обмеженим бюджетом і здобувачів з різним рівнем технічного забезпечення. Хмарні САД-системи дозволяють

перенести обчислення на віддалені сервери, зменшуючи потребу в дорогому обладнанні. Здобувачі можуть працювати навіть із простих ноутбуків або планшетів.

Доступ до професійного програмного забезпечення можливий з будь-якого місця. В умовах дистанційного навчання й воєнного стану здобувачі не прив'язані до лабораторій або аудиторій.

Хмарні технології дають змогу спільно працювати над проектом. Підходять для роботи у реальному часі – спільне редагування 3D-моделей, контроль версій і збереження змін, інтеграція з BIM, PLM та іншими системами. Також є можливість підключати інші рішення для взаємодії між продуктами, між командами і, в тому числі, між різними підрядниками, субпідрядниками і виробниками тих чи інших рішень.

Завдяки інтерактивності й візуалізації підвищується якість навчання. 3D-моделювання вже саме по собі покращує навчання, оскільки дозволяє краще розуміти складні просторові структури, підвищує мотивацію здобувачів, забезпечує перехід від пасивного до активного навчання. Хмара підсилює ці ефекти, оскільки дає змогу працювати з важкими моделями та симуляціями онлайн, забезпечує доступ до VR/AR-інструментів, що так важливо для технічних дисциплін. Інтерактивні технології навчання, включаючи VR-технології, мають великий освітній і розвивальний потенціал, забезпечують максимальну активність учасників освітнього процесу і його результативність [6; 10].

Хмарні платформи забезпечують гнучкість та мобільність навчального процесу. Підтримуються сучасні освітні формати: дистанційне та змішане навчання, асинхронна робота здобувачів, доступ до матеріалів в будь-який час. Це особливо важливо для здобувачів дуальної форми навчання.

Сучасні інженерні компанії активно використовують cloud CAD (Autodesk Fusion 360, Onshape), хмарні BIM-платформи, віддалені рендеринг-сервіси. Використання хмари в освіті формує актуальні цифрові компетентності, скорочує адаптацію випускників на робочому місці, відповідає вимогам Industry 4.0. Хмарні рішення забезпечують масштабоване зберігання, централізоване управління, безпечний доступ до даних. Оскільки хмарні платформи легко інтегруються з AI/ML-інструментами, цифровими двійниками, це відкриває такі формати навчання, як проектно-орієнтоване навчання, міждисциплінарні курси (інженерія + IT + дизайн).

Майбутні інженери-механіки стикаються з проблемою вибору програмного забезпечення. Вибравши окремі програми на основі функцій та цін, потім вирішують можливості інтеграції. Інженерні проекти зазнають

невдачі, коли команди механіків, електротехніків, технологічних фахівців та цивільних фахівців працюють в ізольованих програмних середовищах [7].

Більшість інженерів обирає SolidWorks через його простоту використання і часто вважає його «золотим стандартом» для чистих механічних збірок, але може зависати на великих збірках. В машинобудуванні частіше обирають Inventor через сумісність з AutoCAD, який зручний для оформлення конструкторської документації. Виникає проблема сумісності форматів файлів, яка може призвести до руйнування проєктів з кількома постачальниками. Нейтральні формати дозволяють обмін геометрією між різними CAD-системами, але втрачають параметричний інтелект під час перетворення.

Хоча обидві системи є потужними інструментами параметричного моделювання, Autodesk має ряд специфічних переваг. Використання Autodesk Fusion як мультидисциплінарної платформи дозволяє створити єдиний цифровий простір. Впровадження хмарних рішень у навчальний процес моделює реальні виробничі умови, де кожен учасник працює з актуальною версією моделі.

Управління даними в освітньому секторі з кількома співробітниками, кафедрами та здобувачами – доволі складне завдання, хоча можна легко та ефективно використовувати навички хмарних обчислень для управління даними.

Ліцензійний доступ до хмарних можливостей Autodesk Fusion перетворює простий інструмент моделювання на потужний обчислювальний хаб. Достатньо створити обліковий запис, приєднатися до проєкту та ефективно організувати документообіг у середовищі CDE (Common Data Environment). Оптимальне рішення для архітекторів, інженерів, підрядників і замовників, які прагнуть оптимізувати спільну роботу в ACC Docs (рис. 1).

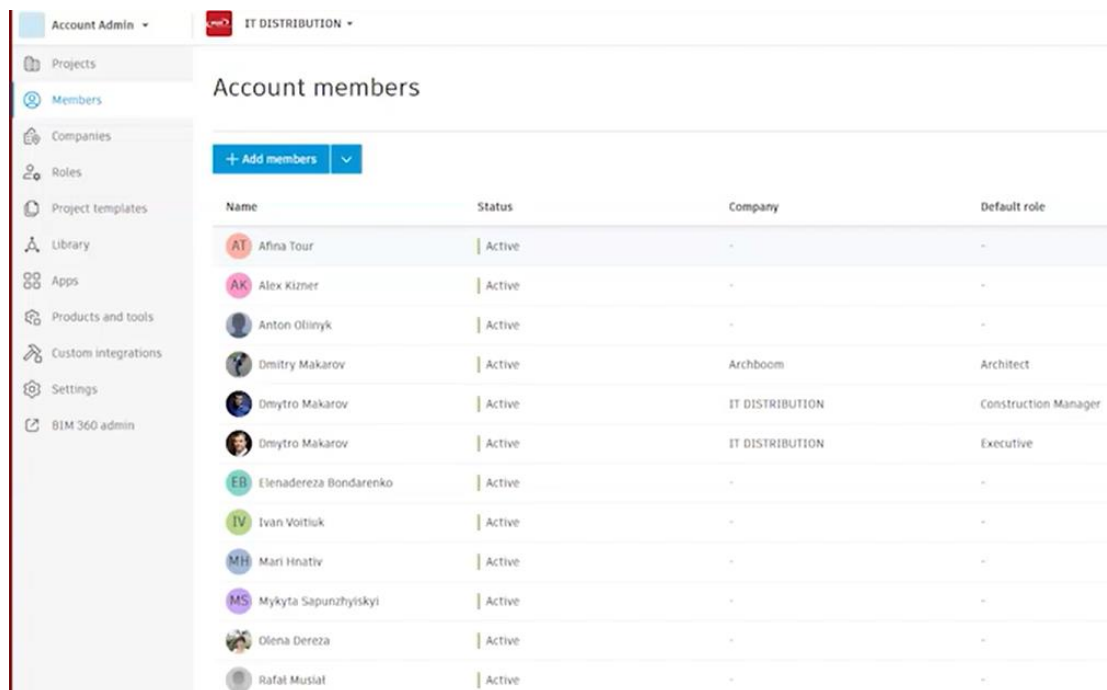


Рис. 1. Доступ до хмарного середовища Autodesk з використанням облікового запису

Процес створення виробу в навчальному контексті має на меті охоплення повного циклу: від генерування ідеї та ескізування до 3D-моделювання, розробки документації та керуючих програм для верстатів з ЧПК. Здобувач бачить логічний зв'язок між параметричною моделлю та траєкторією руху інструмента на верстаті. Це сприяє формуванню цілісного розуміння технологічного процесу.

Для безпечного освітнього процесу і одночасної безпеки здобувачів та персоналу необхідно забезпечити дистанційну координацію роботи всіх спеціалістів, що потребує використання електронних технологій не тільки для навчання, але й для управління освітніми процесами [8; 9].

Компанія Autodesk надає можливість організації єдиної точки доступу до всіх сервісів через обліковий запис Google. Інтеграція з хмарними сервісами є зручним програмним продуктом для створення колективних проєктів здобувачів зі зручним способом управління взаємодією викладачів між ними.

Спільна робота в хмарі (на прикладі Autodesk Fusion) представлена як центральний хаб, який об'єднує внутрішню команду, замовників та підрядників (рис. 2).

У хмарному середовищі Autodesk Fusion зберігаються моделі та ведеться версійність. Внутрішня команда (менеджер, інженери, аналітик, закупівельник) має повний доступ до проєктування. Замовники,

постачальники та субпідрядники взаємодіють з даними через спеціальні інструменти спільної роботи Fusion Team – хмарну платформу для спільної роботи над САД-проектами, яка дозволяє конструкторам централізовано зберігати, переглядати, обговорювати 3D-моделі та керувати версіями файлів у реальному часі.

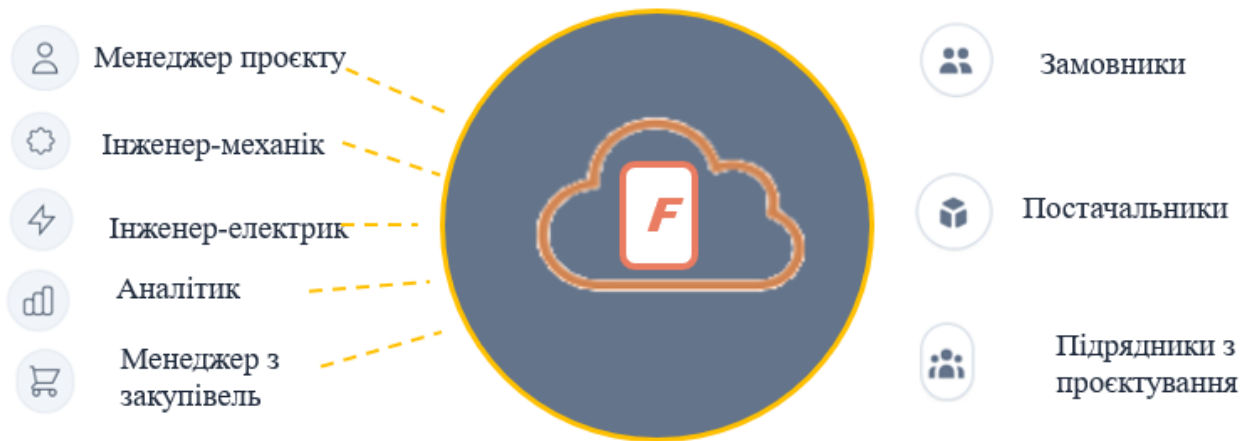


Рис. 2. Схема хмарної взаємодії в Autodesk Fusion

Ця архітектура дозволяє інженерам працювати спільно над одним проєктом з будь-якої точки світу, використовуючи лише веббраузер.

Середовище спільних даних дозволяє реалізувати модель «цифрового двійника» навчального проєкту. Всі учасники мають доступ до єдиного джерела, що мінімізує помилки дублювання. Всі креслення, 3D-моделі, специфікації та результати розрахунків зберігаються в одному проєкті. Викладач може в будь-який момент переглянути історію змін (Timeline) та оцінити внесок кожного здобувача в командну роботу. Fusion підтримує широкий спектр форматів, що дозволяє інтегрувати дані з різних систем без втрати інформації.

Використання Autodesk Construction Cloud (ACC) Docs у поєднанні з Fusion розширює можливості управління документацією, що особливо важливо для машинобудування.

Важливим аспектом є формування у студентів розуміння авторського права та академічної доброчесності. Робота в хмарі дозволяє чітко ідентифікувати авторство кожної операції в проєкті, що знижує ризики плагіату та стимулює відповідальне ставлення до власного цифрового сліду.

Використання хмарної платформи Autodesk Fusion 360 дозволяє пройти шлях від ідеї до готового виробу в межах єдиного цифрового середовища. Ключові етапи реалізації навчального проєкту:

- аналіз вхідної інформації: Дослідження параметрів або умов експлуатації виробу;
- концептуальне моделювання: Використання інструментів вільного моделювання для створення ергономічних форм;
- інженерний аналіз: Симуляція навантажень на робочі органи машини для оптимізації маси та міцності;
- виробнича підготовка: Створення креслень згідно з ДСТУ та генерація G-коду для 3D-принтера або фрезерного верстата;
- документування: Рендеринг виробу та створення інтерактивної презентації в хмарі для замовника (викладача).

Проходження всіх етапів гарантує не лише високу якість інженерного рішення, а й формування навичок роботи в сучасному безпаперовому виробництві. Такий підхід повністю відповідає концепції гнучкого виробництва та цифрової трансформації, що є пріоритетом для України в контексті інтеграції до європейського освітнього простору.

Висновки. Перехід на хмарні технології у викладанні 3D-моделювання та проектування забезпечує доступність і мобільність, відповідає вимогам сучасної інженерної практики, готує конкурентоспроможних фахівців. Використання хмарних рішень сприяє формуванню актуальних цифрових компетентностей, дотриманню академічної доброчесності та швидкій адаптації випускників до реальних виробничих умов.

Література

1. Індустрія 4.0 на благо виробництва. URL: <https://sw-expert.com/blog/industry-4/>.
2. Хараджян Н.А. Формування освітнього середовища на основі хмарних технологій для підготовки фахівців з програмування. *Новітні комп'ютерні технології*. Кривий Ріг, 2014. Т. XII. Спецвипуск: Хмарні технології навчання. С. 263–268.
3. Лисогор Л., Берендєєв С., Косенчук Ю. Використання електронних освітніх матеріалів у освітньому процесі: сучасні підходи і технології Нової української школи : навч.-метод. посіб. Київ, 2023. Вип. 1. 117 с.
4. Дамницька А.В. Хмаро орієнтовані платформи, засоби і послуги. *Новітні комп'ютерні технології*. Кривий Ріг, 2019. Т. XVII. Спецвипуск: Хмарні технології навчання. С. 12–24.
5. Рассовицька М.В. Використання хмарних технологій у навчанні інформатики студентів інженерних спеціальностей. *Звітна наукова конференція Інституту інформаційних технологій і засобів навчання*

НАПН України : матеріали наук. конф. (Київ, 2014). Київ : ІТЗН НАПН України, 2014. С. 198–200.

6. Дереза О.О., Болтянський Б.В., Дереза С.В. Використання VR-технологій в наукових дослідженнях. *Науковий вісник ТДАТУ*. Мелітополь : ТДАТУ, 2022. Вип. 12. Т 2. №28. <https://doi.org/10.31388/2220-8674-2022-1-28>.

7. Mechanical Engineering Software Integration Guide. *Vista Projects*. URL: <https://www.vistaprojects.com/mechanical-engineering-software-integration-guide/>.

8. Дереза О.О., Вершков О.О., Тетервак І.Р. Функціональне проєктування в середовищі Autodesk Inventor : навчальний посібник. Запоріжжя, 2024. 204 с.

9. Болтянський Б.В., Болтянська Л.О. Дистанційна освіта в умовах воєнного стану. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти* : збірник науково-методичних праць / Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. 2024. Вип. 27. С. 54–61.

10. Дереза О.О., Дереза С.В. Аналіз процесу впровадження дистанційної форми навчання у закладі вищої освіти. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в вищому навчальному закладі*: збірник науково-методичних праць / Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного. 2021. Вип. 24. С. 454–461.

11. Кобися А.П. Використання хмарних технологій у проектній роботі студентів. *Кривий Ріг*, 2019. Т. XVII. Спецвипуск: Хмарні технології навчання. С. 46–51.

Dereza O., Tetervak I., Vodianytskyi I. Integrated approach to teaching 3D modeling and visualization

Summary. The article substantiates the implementation of cloud services as a full-featured educational environment for training future engineers. The author analyzes the transition from local CAD systems to integrated cloud ecosystems in the context of Industry 4.0 requirements and the challenges of martial law in Ukraine. The possibilities of cloud technologies for organizing real-time teamwork, version control, and creating a unified digital space for all project participants are considered.

Keywords: 3D modeling, CAD systems, cloud services, Autodesk Fusion 360, integrated learning, teamwork.