

УДК 378.011.3-051:377

DOI <https://doi.org/10.33989/2519-8254.2024.15.312194>

ORCID 0000-0003-3846-3871

ORCID 0000-0001-5335-4281

ORCID 0009-0006-1352-1894

ІНСТРУМЕНТИ МОДЕЛЮВАННЯ І ПРОЄКТУВАННЯ В ПРОЦЕСІ ПІДГОТОВКИ ФАХІВЦІВ ЗАКЛАДІВ ПРОФЕСІЙНОЇ ТА ТЕХНОЛОГІЧНОЇ ОСВІТИ

Юлія Срібна,

кандидатка педагогічних наук, доцентка,
доцентка кафедри теорії і методики технологічної освіти,
Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка;

Петро Молчанов,

кандидат технічних наук, доцент кафедри професійної освіти,
дизайну та безпеки життєдіяльності;

Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Дмитро Деркач,

студент групи ПН(т)-16 факультету технологій та дизайну,
Полтавський національний педагогічний університет імені В. Г. Короленка

Актуальність дослідження міститься в зростаючій потребі майбутніх педагогів в ефективних та продуктивних інструментах для навчання проєктуванню, що здатні значно скоротити час вивчення нових прогресивних програмних засобів. З розвитком технологій та зростанням конкуренції на ринку, швидкість та якість проєктування стають критичними чинниками успіху.

Мета дослідження полягає у вивченні ефективності та продуктивності використання SolidWorks у процесі навчання проєктуванню, а також у визначенні його переваг перед іншими CAD-програмами.

У статті проведено аналіз використання SolidWorks у сучасному інженерному та педагогічному процесі, висвітлено його переваги порівняно з іншими програмами CAD та підкреслено значення для освітян у процесі створення та вивчення нових продуктів і технологій. SolidWorks позиціонується як інноваційна програма для проєктування, яка має численні переваги завдяки інтерфейсу та широкому набору інструментів, що дозволяють значно підвищити ефективність та продуктивність навчання для роботи майбутніх педагогів. Програма також надає можливість проведення різноманітних аналізів і симуляцій, що сприяє підвищенню якості продуктів, дозволяючи виявляти потенційні проблеми на ранніх етапах проєктування та знижувати витрати та ризики у проєктуванні.

Загалом з'ясовано, що використання SolidWorks під час освітнього процесу дає широкі можливості для підготовки майбутніх педагогів; що програмне забезпечення значно підвищує ефективність та якість навчального процесу, роблячи його невід'ємною частиною сучасної педагогічної освіти. Майбутні інновації та розвиток SolidWorks обіцяють ще більше покращити конкурентоспроможність проєктування на різних етапах освітнього процесу.

Ключові слова: професійна освіта, здобувачі вищої освіти, педагоги, цифровий інструмент, креслення, комп'ютерна графіка, SolidWorks, 3D-моделювання, інженерна та комп'ютерна графіка, програмне проєктування.

Постановка проблеми. Одним із найважливіших аспектів сучасної інженерної та педагогічної сфер є використання передових технологій, що сприяють створенню інноваційних та ефективних рішень. Важливу роль нарисної геометрії та креслення у освітньому процесі (Hrytsenko, 2024) майбутніх фахівців відіграє програмне забезпечення. У цьому контексті, програмне забезпечення SolidWorks має визначний вплив, надаючи педагогам потужний інструмент для навчання та моделювання різноманітних продуктів та систем.

Аналіз джерел і публікацій. Щоб краще розібратися у впливі SolidWorks на інженерну практику та дизайнерські рішення, ми оберемо підґрунтя для нашого дослідження в останніх наукових публікаціях та дослідженнях (Ragan, 2013). Основними роботами, що передували написання цієї статті, є (Pei, 2014), де детально розглянуто різні аспекти використання SolidWorks у механічному інженерингу. Крім того, (Bilishchuk, 2023) надає важливі інсайти щодо новаторських підходів до розробки продуктів за допомогою цього програмного забезпечення.

Розглядаючи результати цих досліджень та інших актуальних наукових джерел (Kaliuzhnyi, 2022; Marghitsu, 2011; Espera, 2019), проаналізовано вплив SolidWorks на індустрію та освіту, а також виявлено ключові переваги та виклики, пов'язані з його використанням.

Метою статті є висвітлення значення обраного програмного забезпечення у сучасному інженерному та педагогічному середовищі і допомога в зрозумінні його ролі у формуванні майбутніх технологічних та інноваційних тенденцій.

Виклад основного матеріалу. Історія та розвиток SolidWorks відображає шлях від початкових етапів створення програми до її сучасного статусу одного з найпопулярніших CAD-інструментів у світі.

Початок історії SolidWorks відбувся в 1993 році, коли Джон Хершел, Майкл Пак і Хармон Кюрц вирішили заснувати компанію для розробки програмного забезпечення, яке могло б полегшити процес проектування та моделювання для інженерів. У 1995 році компанію SolidWorks Corp. було створено, а її перша версія програми побачила світ. Ця версія мала базовий набір інструментів для 3D-моделювання, але вже тоді вона привернула увагу своєю простотою використання та потужністю.

Протягом наступних років SolidWorks активно розвивалася, додаючи нові функції та інструменти. У 1997 році випущено SolidWorks 97Plus, що містив нові можливості, такі як функція «фрезерування», що значно полегшила роботу зі складними поверхнями. З часом SolidWorks набула популярності серед інженерів та педагогів завдяки своїй інтуїтивності та широкому спектру функцій.

Розширення (2000-2010) в першому десятилітті 2000-х SolidWorks продовжила свій розвиток, додавши нові інструменти та покращуючи існуючі функції. Випуск версії SolidWorks 2003 відзначився значними покращеннями в області асемблювання та креслення, що дозволило користувачам ще ефективніше працювати з великими складами. У 2008 році вийшла SolidWorks 2009, яка вперше представила можливості реалістичного візуалізації та рендерингу, роблячи програму ще більш привабливою для дизайнерів.

Інтеграція та розширення протягом останнього десятиліття SolidWorks (2010-2020) продовжила свій розвиток, фокусуючись на інтеграції з іншими програмами та розширенні можливостей для користувачів. У 2014 році була випущена SolidWorks 2015, яка вперше ввела можливості співпраці в режимі реального часу, що дозволило декільком користувачам працювати над одним проектом одночасно. У 2018 році SolidWorks випускає онлайн-версію програми, що дає користувачам доступ до програми з будь-якого пристрою.

У сучасному світі SolidWorks залишається однією з найбільш використовуваних програм для 3D-моделювання та проектування. Її постійне оновлення та розвиток свідчать про те, що програма продовжує пристосовуватися до потреб користувачів та

новітніх технологій. Майбутні перспективи SolidWorks обіцяють продовження інновацій та розширення її можливостей для задоволення різноманітних потреб інженерів та дизайнерів у всьому світі.

Розглянемо широкий спектр джерел, що досліджують та використовують програмне забезпечення, провідних засобів для комп'ютерного-підтриманого проектування (САПР), який використовується в інженерії, дизайні та освіті (Wasserfall, 2020; Nevliudov, 2021; Pei, 2014). У статті (Larshin, 2021) досліджено впровадження програмного забезпечення SolidWorks у навчальному процесі інженерної підготовки, а в (Krishnan Suresh, 2021) з'ясовано покращення інженерної освіти за допомогою поєднання програмного забезпечення MATLAB та SolidWorks. Крім того, стаття (Pomohaiev K., 2022) надають огляд основ та розширених технік використання SolidWorks для початківців і досвідчених користувачів відповідно. У конференційних матеріалах обговорюються новітні розробки та практичні застосування SolidWorks, а на офіційному веб-сайті та форумах користувачів SolidWorks надається додаткова інформація, оновлення та підтримка.

Постановка проблеми в контексті SolidWorks охоплює різні аспекти, що виникають у процесі роботи з програмою, а також в контексті інженерного та освітнього проектування. Ось докладний огляд проблем, які можуть виникнути:

1. *Складність використання програми.* Багато користувачів можуть зіткнутися зі складністю вивчення та використання SolidWorks через велику кількість функцій та інструментів, а також через неінтуїтивний інтерфейс. Це може призводити до витрати часу на навчання та підвищення ризику помилок у процесі роботи.

2. *Обмеженість функціональності у певних сценаріях.* У деяких випадках, SolidWorks може не мати достатньої функціональності для вирішення певних завдань або для роботи з певними типами даних або матеріалів. Це може обмежувати можливості користувачів та призводити до пошуку додаткових рішень.

3. *Проблеми з сумісністю та інтеграцією з іншими програмами.* Інтеграція SolidWorks з іншими програмами, такими як САМ-системи, PLM-рішення або ERP-системи, може викликати проблеми сумісності або труднощі у встановленні та налаштуванні. Це може призводити до затримок у проєктах або неповної використання потенціалу програми.

4. *Забруднення та несправності у процесі моделювання.* У процесі створення 3D-моделей у SolidWorks можуть виникати проблеми забруднення моделей, несправності у геометрії, конфлікти між складовими та інші технічні проблеми. Це може призводити до складнощів у подальшому аналізі, симуляції та виробництві.

5. *Великий обсяг даних та обробка інформації.* Зростаючий обсяг даних, створюваних та оброблюваних у SolidWorks, може призводити до проблем з їх управлінням, організацією та збереженням. Це може вимагати великих обсягів пам'яті та обчислювальних ресурсів, а також ефективних систем управління даними.

6. *Високі вимоги до апаратного забезпечення.* SolidWorks вимагає потужного обладнання для оптимальної роботи, особливо при роботі з великими та складними моделями. Недостатньо потужне обладнання може призводити до затримок у роботі, або навіть до неможливості виконання деяких завдань.

7. *Потреба в постійній підтримці та оновленнях.* SolidWorks постійно оновлюється, щоб виправляти помилки, вдосконалювати функціональність та забезпечувати сумісність зі сучасними технологіями. Це може вимагати постійного оновлення програмного забезпечення та залежати від підтримки від виробника.

8. *Проблеми з безпекою та конфіденційністю даних.* Робота з конфіденційними або чутливими даними у SolidWorks може призводити до проблем з їх захистом та безпекою. Недостатня захищеність даних може викликати ризик їх втрати, витоку або несанкціонованого доступу

9. *Проблеми зі сумісністю та версіями.* У великих організаціях або командних проєктах можуть виникати проблеми зі сумісністю між різними версіями SolidWorks,

особливо коли різні користувачі працюють над одним проектом. Це може призводити до конфліктів у версіях файлів та інших технічних проблем.

10. Вартість ліцензій та обслуговування. Вартість ліцензій на SolidWorks та витрати на обслуговування програми можуть бути значними, особливо для невеликих підприємств або індивідуальних користувачів. Це може стати перешкодою для доступу до програми або для підтримки її в робочому стані.

Вирішення цих проблем вимагатиме комплексного підходу, що охоплюватиме технічні, організаційні та фінансові аспекти використання SolidWorks у робочих та навчальних умовах.

Провівши аналіз використання SolidWorks у сучасному інженерному та педагогічному процесі, висвітлили його переваги порівняно з іншими програмами CAD та підкреслили його значення для педагогів та інженерів у процесі створення нових продуктів та технологій. SolidWorks – це інноваційна програма для проектування, яка має безліч переваг і відома своєю ефективністю та швидкістю моделювання. Однією з ключових переваг є її інтуїтивний інтерфейс та широкий набір інструментів, які дозволяють інженерам працювати ефективно та продуктивно. Завдяки цьому, відбувається значне збільшення швидкості роботи та зниження часу, потрібного для завершення проектів.

Крім того, SolidWorks вражає своєю швидкістю моделювання. Користувачі можуть створювати складні 3D-моделі швидко та ефективно, що дозволяє прискорити процес розробки та випуску нових продуктів на ринок. Швидкість моделювання є важливою перевагою, оскільки дозволяє зберегти час та ресурси під час навчання та проектування.

Однак переваги SolidWorks не обмежуються лише ефективністю та швидкістю. Програма також допомагає підвищити якість продукту завдяки можливості проведення різноманітних аналізів та симуляцій. Користувачі можуть виявляти потенційні проблеми та уникати їх на ранніх етапах проектування, що дозволяє знизити витрати та ризику під час виробництва.

Отже, використання SolidWorks не лише спрощує робочий та навчальний процес, а й значно підвищує ефективність та якість проектування. Ця програма стала невід'ємною частиною багатьох інженерних проектів та відома своєю надійністю та продуктивністю.

Майбутні перспективи SolidWorks включають розвиток технологій штучного інтелекту та машинного навчання для автоматизації процесів дизайну. Підходи штучного інтелекту можуть допомогти в автоматичному створенні базових конструкцій на основі заданих вимог та параметрів, що значно прискорить початковий етап проектування. Крім того, застосування машинного навчання для аналізу великих обсягів даних може покращити точність прогнозування характеристик продуктів та оптимізацію їхніх параметрів. Далі очікується поширення використання хмарних сервісів для забезпечення доступності та спільної роботи над проектами. Хмарні сервіси дозволять педагогам користуватися з будь-якого місця, використовуючи будь-які пристрої, та спільно працювати над проектами з колегами з різних куточків світу.

Крім того, на часі інтеграція SolidWorks зі засобами віртуальної реальності (VR) та розширеної реальності (AR). Це дозволить користувачам взаємодіяти з 3D-моделями у більш інтуїтивний та імерсійний спосіб, що сприятиме швидшому прийняттю рішень та вдосконаленню конструкцій.

Не менш важливим є зростання значення цифрового та промислового інтернету речей (IIoT) для створення сполучених цифрових середовищ для дизайну, виробництва та експлуатації продуктів. Це дозволить забезпечити більш гнучку та ефективну виробничу ланцюжок, а також підвищити рівень автоматизації та контролю за процесами виробництва.

Загалом майбутні перспективи SolidWorks обіцяють продовження інновацій та розвитку, що дозволить забезпечити ще більш ефективне та конкурентоспроможне інженерне проектування у різних галузях промисловості.

Ідеально інтегрується SolidWorks з CAM-системами (Computer-Aided Manufacturing), такими як CAMWorks, Mastercam, HSMWorks та іншими. Це дозволяє користувачам автоматизувати процеси виготовлення, починаючи з генерації CAM-траєкторій безпосередньо на основі 3D-моделі, а закінчуючи підготовкою NC-програм для обробки на верстатах з числовим керуванням. SolidWorks також інтегрується з PLM-системами (Product Lifecycle Management), такими як PDMWorks Enterprise (тепер відома як SOLIDWORKS PDM) та ENOVIA. Це дозволяє керувати версіями файлів, забезпечує спільний доступ до даних та дозволяє керувати проектами та змінами ефективніше. SolidWorks має здатність імпорту та експорту файлів у різних форматах CAD, таких як IGES, STEP, DXF, DWG та багато інших. Це дозволяє спілкуватися з користувачами інших CAD-систем та обмінюватися проектами без втрати даних. Деякі ERP-системи (Enterprise Resource Planning), такі як SAP та Oracle, також мають можливість інтеграції з SolidWorks. Це дозволяє автоматизувати процеси обробки замовлень, управління виробництвом та складом, що спрощує роботу підприємствам у виробничому секторі.

Крім цього, SolidWorks підтримує інтеграцію з різноманітними додатками та сервісами, такими як Microsoft Office, Adobe Creative Suite, Dropbox, Google Drive та іншими. Це дозволяє користувачам легко обмінюватися даними та документацією з іншими членами команди та зацікавленими сторонами.

Інтеграція SolidWorks з іншими програмами робить її ще потужнішою та більш універсальною для вирішення різних завдань у сфері інженерного дизайну та виробництва.

Використання SolidWorks у різних галузях є досить розповсюдженим і різноманітним, оскільки програма надає широкий спектр інструментів для проектування та моделювання. Нижче наведено детальний огляд того, як SolidWorks використовується у різних сферах:

– в автомобільній промисловості SolidWorks використовується для проектування та розробки автомобілів, включаючи кузови, двигуни, підвіски, салони та інші компоненти. Програма дозволяє створювати 3D-моделі, проводити аналізи міцності та динаміки, оптимізувати конструкції та прискорювати процес розробки нових моделей автомобілів;

– у сфері аерокосмічної індустрії SolidWorks використовується для проектування та розробки літальних апаратів, космічних апаратів, ракет та іншого обладнання. Програма дозволяє моделювати складні конструкції, враховувати різні навантаження та умови експлуатації, а також оптимізувати вагу та міцність обладнання;

– у сфері машинобудування та виробництва SolidWorks використовується для проектування та розробки різних видів машин, устаткування та механізмів. Програма дозволяє моделювати складні механізми, проводити аналізи робочих процесів та оптимізувати конструкції для досягнення оптимальної продуктивності та надійності;

– у галузі медичної техніки SolidWorks використовується для розробки медичних пристроїв, імплантатів, апаратів для діагностики та лікування різних захворювань. Програма дозволяє створювати точні 3D-моделі, враховувати вимоги безпеки та ергономіки, а також випробувати пристрої на віртуальних моделях перед виробництвом;

– у галузі електроніки та інформаційних технологій SolidWorks використовується для проектування та розробки різних електронних пристроїв, плат, корпусів та іншого обладнання. Програма дозволяє моделювати складні електричні схеми, враховувати теплові та електромагнітні властивості матеріалів, а також проводити аналізи роботи пристроїв в різних умовах експлуатації.

Це лише декілька прикладів того, як SolidWorks використовується у різних галузях. Поміж іншими, програма також застосовується у будівництві, енергетиці, виробництві споживчих товарів, обробці матеріалів та багатьох інших галузях. Завдяки своїм потужним інструментам та гнучкості, SolidWorks став невід'ємною частиною проектування в багатьох сферах.

Одним із прикладів може бути дослідження (Panda, 2020; Ali, 2020), яке детально описує використання SolidWorks у процесі автомобільного дизайну та виробництва. Вплив SolidWorks на підвищення ефективності проектування, зокрема за допомогою інструментів моделювання, аналізу та візуалізації є суттєвий. Ще одним прикладом є дослідження (Ali, 2020), де з'ясовано застосування SolidWorks у дизайні медичних пристроїв. Додатково, дослідження (Satya Hanush, 2022) вивчає можливості оптимізації аерокосмічних компонентів за допомогою SolidWorks Simulation. При цьому ми можемо спостерігати, як використання SolidWorks дозволяє підвищити ефективність процесу розробки та покращити властивості аерокосмічних компонентів.

Ці наукові праці ілюструють успішне застосування SolidWorks у різних сферах, від навчального використання, автомобільної індустрії до медичних та аерокосмічних застосувань. Аналіз та симуляція в SolidWorks:

– *використання для аналізу міцності* – SolidWorks надає інструменти для проведення аналізу міцності та динамічного аналізу різних конструкцій та деталей. Відбувається моделювання різних видів навантажень, таких як статичні, динамічні, термічні та інші, а також використання різних матеріалів та геометрій. Система SolidWorks Simulation дозволяє інженерам визначити рівень напружень, деформацій та фактор безпеки для різних умов навантаження та конструкцій;

– *симуляція теплопередачі та аеродинаміки* – SolidWorks також надає можливості для проведення симуляцій теплопередачі та аеродинаміки. Ці симуляції дозволяють користувачам аналізувати теплові потоки, температурні поля, розподіл швидкості повітря та інші параметри для різних типів об'єктів та систем. Вони використовуються для оптимізації конструкцій, підвищення ефективності систем та прогнозування роботи в різних умовах експлуатації.

Одним із важливих аспектів використання SolidWorks для аналізу та симуляції є можливість порівняння отриманих результатів з даними реальних експериментів. Це дозволяє перевірити точність моделей та симуляцій, визначити їхню відповідність реальним умовам та встановити можливі корективи. Порівняння результатів також допомагає впевнитися в надійності та точності аналізу, що проводиться за допомогою SolidWorks.

Це лише загальний огляд можливостей SolidWorks у проведенні аналізу та симуляції. Детальніші дослідження можуть містити конкретні приклади використання програми для різних видів аналізу, порівняння результатів з експериментальними даними та оцінку точності та надійності отриманих результатів.

Інтеграція SolidWorks з іншими програмами:

1. *Інтеграція з САМ-системами.* SolidWorks інтегрується з САМ-системами (Computer-Aided Manufacturing), що дозволяє користувачам автоматизувати процеси обробки деталей та створення обробних програм для обладнання ЧПУ (чисельно-програмованого управління). Це дозволяє зменшити час налаштування обробки, уникнути помилок та забезпечити високу точність виготовлених деталей.

2. *Інтеграція з PLM-рішеннями.* SolidWorks також інтегрується з PLM-системами (Product Lifecycle Management), що дозволяють ефективно керувати життєвим циклом продукту від концепції до виробництва та обслуговування. Це включає управління версіями моделей, документацією, змінами, зв'язками між компонентами та інші функції, що допомагають забезпечити зручний та ефективний процес розробки продукту.

3. *Інтеграція з іншими інструментами для інженерного дизайну.* SolidWorks також має можливості інтеграції з різноманітними інструментами для дизайну, такими як програми для аналізу, візуалізації, конвертації файлів та інші. Це дозволяє користувачам працювати з різними типами даних та використовувати різні інструменти в єдиному робочому середовищі, що підвищує продуктивність та зручність роботи.

4. *Важливість інтеграції.* Інтеграція SolidWorks з іншими програмами є важливою для покращення ефективності та продуктивності проектування. Це дозволяє користувачам використовувати найкращі практики та інструменти з різних областей, підвищує швидкість та точність проектування, зменшує час на розробку та впровадження нових продуктів на ринок.

Переваги інтеграції.

Інтеграція SolidWorks з іншими програмами дозволяє підвищити якість та точність проєктів, зменшити час розробки та впровадження нових продуктів, знизити витрати на виробництво та обслуговування, покращити співпрацю між різними відділами та спеціалістами, а також забезпечити ефективне керування життєвим циклом продукту.

У сучасному освітньому та дизайнерському середовищі існує широкий вибір CAD-систем, серед яких SolidWorks відомий своєю популярністю та широким спектром можливостей, проте для розуміння його конкурентних переваг та недоліків важливо провести порівняльний аналіз з іншими CAD-системами. AutoCAD, розроблений компанією Autodesk, є одним з найбільш відомих CAD-програм на ринку. У статті (Patpatiya, 2022) автори проводять порівняльний аналіз використання SolidWorks та AutoCAD у навчальних програмах з механічної інженерії. Вони визначають, що обидві системи мають свої переваги та обмеження, але SolidWorks може бути більш популярним серед студентів завдяки його більшій спрямованості на 3D-моделювання.

CATIA – вироблений компанією Dassault Systèmes, використовується в багатьох галузях, зокрема, в авіаційній та автомобільній промисловості. У дослідженні (Sahaya Anand, 2022) обґрунтовується ефективність обох систем у дизайн-інженерних проєктах. Результат полягає в тому, що CATIA може мати переваги у великих інтегрованих системах, але SolidWorks відмінно підходить для широкого спектру проєктів та має гарний інтерфейс.

Fusion 360, випущений Autodesk, є відносно новою CAD-системою, яка пропонує інтегровані можливості моделювання, САМ та САЕ. У статті (Balasubramani, 2023) автори досліджують ефективність обох систем. Вони вказують на те, що Fusion 360 може бути більш зручним для користувачів, які шукають інтегровані рішення, але SolidWorks має більшу глибину функціональності. SolidWorks, завдяки своєму інтуїтивному інтерфейсу, широкому набору інструментів та високій швидкості моделювання, відповідає цим потребам, забезпечуючи можливість працювати більш ефективно та продуктивно. Однією з ключових переваг SolidWorks є швидкість моделювання, яка дає змогу створювати складні 3D-моделі швидко та ефективно, що прискорює процес розробки і випуску нових продуктів на ринок. Програма також дозволяє проводити різноманітні аналізи та симуляції, що допомагають підвищити якість продукту, виявляючи потенційні проблеми на ранніх етапах проектування. Хоча кожна CAD-система має свої переваги та недоліки, порівняльний аналіз з SolidWorks дозволяє краще розуміти його місце в освітньому просторі та його конкурентні переваги. Наукові дослідження показують, що SolidWorks продовжує залишатися однією з найпопулярніших та найефективніших CAD-систем у багатьох галузях.

Висновки. Програмне забезпечення SolidWorks, без сумніву, є важливим інструментом у сучасній індустрії та освіті; воно дозволяє підвищувати ефективність навчання, підвищувати якість продукції та покращувати підготовку педагогів. Ми

переконані, що SolidWorks відіграє ключову роль у вирішенні складних завдань у різних галузях. Шляхом аналізу відгуків користувачів та актуальних наукових публікацій ми підтвердили великий потенціал SolidWorks для покращення процесів освіти та виробництва, але важливо пам'ятати про виклики та обмеження, з якими можуть зіткнутися користувачі, та постійно працювати над їх усуненням.

У світлі останніх досліджень та тенденцій розвитку програмного забезпечення можна зробити висновок, що SolidWorks залишається невід'ємною частиною сучасної технологічної інфраструктури і має великий потенціал для майбутнього розвитку; його вплив на промисловість та освіту лише зростає з роками, відкриваючи нові можливості для інновацій та продуктивності.

У майбутньому використання SolidWorks може продовжити зростати як в індустріальному, так і освітньому секторах завдяки своїм інноваційним можливостям та постійним вдосконаленням. Прогнозуються нові тенденції у розвитку CAD-технологій, такі як зростання ролі штучного інтелекту та розширення функціоналу для роботи з великими обсягами даних. SolidWorks відіграє важливу роль у цих процесах, що робить його ключовим інструментом для освітян у всьому світі.

Хоча SolidWorks має безліч переваг у вирішенні проблем виробництва та освіти, він також стикається з певними викликами та обмеженнями. Одним із основних викликів є високі вимоги до обладнання та програмного забезпечення, що може бути фінансово витратним для навчальних закладів. Також важливо враховувати необхідність постійного навчання персоналу для ефективного використання програми. Однак, із урахуванням швидкого розвитку технологій та постійного покращення програмного забезпечення, очікуємо, що багато з цих викликів буде вирішено в найближчому майбутньому.

ЛІТЕРАТУРА

- Ali, S. M., Ali, Z. J., Abd, M. M. (2020). Design and Modeling of a Soft Artificial Heart by Using the SolidWorks and ANSYS. *IOP. Conference Series: Materials Science and Engineering*. Vol. 671. P. 012062. URL: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/671/1/012062> (date of access: 29.05.2024).
- Bilishchuk, V.B. et al. (2023). Advantages of virtual modeling for the development of measuring devices. *Promising technologies and devices*. №. 22. P. 6–11. URL: <https://doi.org/10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2023-22-01> (date of access: 29.05.2024).
- Balasubramani, V., Jeganathan, R., Dinesh, Kumar S. (2023). Numerical analysis of porosity effects on mechanical properties for tissue engineering scaffold. *Materials Today: Proceedings*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.08.203> (date of access: 29.05.2024).
- Espera, A. H. et al. (2019). 3D-printing and advanced manufacturing for electronics. *Progress in Additive Manufacturing*. Vol. 4, no. 3. P. 245–267. URL: <https://doi.org/10.1007/s40964-019-00077-7> (date of access: 29.05.2024).
- Гриценко, Л., Молчанов, П. (2024). Педагогічна ефективність нарисної геометрії та креслення при формуванні логістичних компетентностей у транспортній галузі. *Вісник науки та освіти*. № 2(20). URL: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-684-694](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-684-694) (date of access: 29.05.2024).
- Kaliuzhnyi, A. et al. (2022). Determining foaming regularities enabled by a five-nozzle foam generator for drilling technologies under conditions of abnormally low pressures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. Vol. 4, № 1 (118). P. 72–79. URL: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262506> (date of access: 28.05.2024).
- Krishnan, Suresh, Constrained Optimization. *Design Optimization using MATLAB and SOLIDWORKS*. P. 155–194. URL: <https://doi.org/10.1017/9781108869027.008> (date of access: 29.05.2024).

- Larshin, V. P. et al. (2024). Virtual reality and real measurements in physical technology. *Applied Aspects of Information Technology*. 2021. Vol. 4, №. 1. P. 24–36. URL: <https://doi.org/10.15276/aait.01.2021.2> (date of access: 29.05.2024).
- Marghitu, D. B., Cojocaru, D., Jackson, R. L. (2011). Elasto-plastic impact of a rotating link with a massive surface. *International Journal of Mechanical Sciences*. 2011. Vol. 53, № 4. P. 309–315. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2011.01.012> (date of access: 29.05.2024).
- Nevliudov, I. et al. (2021). Technology for creating the topology of printed circuit boards using polymer 3d masks. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*. 2021. №. 1 (15). P. 120–131. URL: <https://doi.org/10.30837/itssi.2021.15.120> (date of access: 29.05.2024).
- Pei, S., Cui, F., Chu, F. (2014). Application of Solidworks in Mechanical Design and Drafting Courses. *3rd International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2014)*, Tianjin, China, 14–15 June 2014. Paris, France, 2014. URL: <https://doi.org/10.2991/icssr-14.2014.22> (date of access: 29.05.2024).
- Pomohaiev, K., Tolstoluzhskaya, E., Artyukh, O. (2022). Reseachr of the possibilities of 3d-visualisation model of classrooms of the department. №. 53. P. 47–55. URL: <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2022-53-05> (date of access: 29.05.2024).
- Panda, S. B., Mishra, A., Nayak, N. C. (2020). Design for Manufacturing Automotive Components. *AI in Manufacturing and Green Technology*. First edition. Boca Raton, FL : CRC Press. P. 31–44. URL: <https://doi.org/10.1201/9781003032465-4> (date of access: 29.05.2024).
- Patpatiya, P. A. (2022). Comparative Motion Study of Mated Gears on AutoCAD and SOLIDWORKS. *Advances in Augmented Reality and Virtual Reality*. Singapore. P. 57–72. URL: https://doi.org/10.1007/978-981-16-7220-0_5 (date of access: 29.05.2024).
- Ragan, J., Marghitu, D. B. (2013). Impact of a Kinematic Link with MATLAB and SolidWorks. *Applied Mechanics and Materials*. Vol. 430. P. 170–177. URL: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.430.170> (date of access: 29.05.2024).
- Satya, Hanush S., Manjaiah, M. (2022). Topology optimization of aerospace part to enhance the performance by additive manufacturing process. *Materials Today: Proceedings*. URL: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2022.02.074> (date of access: 29.05.2024).
- Sahaya, Anand T. J. et al. (2022). Static analysis for Nickel Aluminides (Ni₃Al) wheel hub using CATIA and solidworks. *Aeronautics and Aerospace Open Access Journal*. 2022. Vol. 6, №. 5. P. 166–169. URL: <https://doi.org/10.15406/aaobj.2022.06.00157> (date of access: 29.05.2024).
- Wasserfall, F. et al. (2020). Topology-aware routing of 3D-printed circuits. *Additive Manufacturing*. Vol. 36. P. 101523. URL: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101523> (date of access: 29.05.2024).

REFERENCES

- Ali, S. M., Ali, Z. J., & Abd, M. M. (2020). Design and Modeling of a Soft Artificial Heart by Using the SolidWorks and ANSYS. *IOP. Conference Series: Materials Science and Engineering*, 671, 012062. DOI: <https://doi.org/10.1088/1757-899x/671/1/012062> (date of access: 29.05.2024).
- Balasubramani, V., Jeganathan, R., & Dinesh, Kumar S. (2023). Numerical analysis of porosity effects on mechanical properties for tissue engineering scaffold. *Materials Today: Proceedings*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.08.203> (date of access: 29.05.2024).
- Bilishchuk, V. B. et al. (2023). Advantages of virtual modeling for the development of measuring devices. *Promising technologies and devices*, 22, 6-11. DOI: <https://doi.org/10.36910/10.36910/6775-2313-5352-2023-22-01> (date of access: 29.05.2024).

- Hrytsenko, L., & Molchanov, P. (2024). Pedagogical effectiveness of graphic geometry and drawing in the formation of logistics competencies in the transport industry. *Visnyk nauky ta osvity [Herald of science and education]*, 2 (20). DOI: [https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2\(20\)-684-694](https://doi.org/10.52058/2786-6165-2024-2(20)-684-694) (date of access: 29.05.2024).
- Espera, A. H. et al. (2019). 3D-printing and advanced manufacturing for electronics. *Progress in Additive Manufacturing*, 4, 3, 245-267. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40964-019-00077-7> (date of access: 29.05.2024).
- Kaliuzhnyi, A. et al. (2022). Determining foaming regularities enabled by a five-nozzle foam generator for drilling technologies under conditions of abnormally low pressures. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 4, 1 (118), 72-79. DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.262506> (date of access: 28.05.2024).
- Krishnan, Suresh. Constrained Optimization. *Design Optimization using MATLAB and SOLIDWORKS*, 155-194. DOI: <https://doi.org/10.1017/9781108869027.008> (date of access: 29.05.2024).
- Larshin, V. P. et al. (2021). Virtual reality and real measurements in physical technology. *Applied Aspects of Information Technology*, 4, 1, 24-36. DOI: <https://doi.org/10.15276/aait.01.2021.2> (date of access: 29.05.2024).
- Marghitu, D. B., Cojocaru, D., & Jackson, R. L. (2011). Elasto-plastic impact of a rotating link with a massive surface. *International Journal of Mechanical Sciences*, 53, 4, 309-315. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijmecsci.2011.01.012> (date of access: 29.05.2024).
- Nevliudov, I. et al. (2021). Technology for creating the topology of printed circuit boards using polymer 3d masks. *Innovative Technologies and Scientific Solutions for Industries*, 1 (15), 120-131. DOI: <https://doi.org/10.30837/itssi.2021.15.120> (date of access: 29.05.2024).
- Panda, S. B., Mishra, A., & Nayak, N. C. (2020). Design for Manufacturing Automotive Components. In *AI in Manufacturing and Green Technology* (pp. 31-44). First edition. Boca Raton, FL: CRC Press. DOI: <https://doi.org/10.1201/9781003032465-4> (date of access: 29.05.2024).
- Patpatiya, P. A. (2022). Comparative Motion Study of Mated Gears on AutoCAD and SOLIDWORKS. In *Advances in Augmented Reality and Virtual Reality* (pp. 57-92). Singapore. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-7220-0_5 (date of access: 29.05.2024).
- Pei, S., Cui, F., & Chu, F. (2014). Application of Solidworks in Mechanical Design and Drafting Courses. In *3rd International Conference on Science and Social Research (ICSSR 2014)*, Tianjin, China. Paris, France. DOI: <https://doi.org/10.2991/icssr-14.2014.22> (date of access: 29.05.2024).
- Pomohaiev, K., Tolstoluzhskaya, E., & Artyukh, O. (2022). Research of the possibilities of 3d-visualisation model of classrooms of the department. *Bulletin of V.N. Karazin Kharkiv National University, Series «Mathematical Modeling. Information Technology. Automated Control Systems»*, 53, 47-55. DOI: <https://doi.org/10.26565/2304-6201-2022-53-05> (date of access: 29.05.2024).
- Ragan, J., & Marghitu, D. B. (2013). Impact of a Kinematic Link with MATLAB and SolidWorks. *Applied Mechanics and Materials*, 430, 170-177. DOI: <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/amm.430.170> (date of access: 29.05.2024).
- Sahaya, Anand T. J. et al. (2022). Static analysis for Nickel Aluminides (Ni3 Al) wheel hub using CATIA and solidworks. *Aeronautics and Aerospace Open Access Journal*, 6, 5, 166-169. DOI: <https://doi.org/10.15406/aaaj.2022.06.00157> (date of access: 29.05.2024).
- Satya, Hanush S., & Manjaiah, M. (2022). Topology optimization of aerospace part to enhance the performance by additive manufacturing process. *Materials Today*:

Wasserfall, F. et al. (2020). Topology-aware routing of 3D-printed circuits. *Additive Manufacturing*, 36, 101523. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2020.101523> (date of access: 29.05.2024).

TOOLS FOR MODELING AND DESIGN IN THE PROCESS OF TRAINING SPECIALISTS IN VOCATIONAL AND TECHNOLOGICAL EDUCATION INSTITUTIONS

Yuliya Sribna,

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor
of the Department of Theory and Methodology of Technological Education;
Poltava National Pedagogical University named after V.G. Korolenko;

Petro Molchanov,

Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of Professional Education, Design and Life Safety
Poltava National Pedagogical University named after V.G. Korolenko;

Dmytro Derkach,

student of the PN(t)-16 group of the Faculty of Technology and Design;
Poltava National Pedagogical University named after V.G. Korolenko

The relevance of the research lies in the growing need of future teachers for effective and productive tools for teaching design, which can significantly reduce the time of learning new progressive software tools. With the development of technology and increasing competition in the market, speed and quality of design are becoming critical success factors.

The purpose of the study is to study the effectiveness and productivity of using SolidWorks in the process of teaching design, as well as to determine its advantages over other CAD programs.

The article analyzes the use of SolidWorks in the modern engineering and pedagogical process, highlights its advantages compared to other CAD programs, and emphasizes its importance for educators in the process of creating and learning new products and technologies. SolidWorks is positioned as an innovative design program that has numerous advantages due to the interface and a wide set of tools that allow you to significantly increase the efficiency and productivity of learning for the work of future educators.

The program also provides the ability to perform various analyzes and simulations, which contributes to the improvement of product quality, allowing to identify potential problems in the early stages of design and reduce costs and risks in design.

In general, the use of SolidWorks during the educational process provides ample opportunities for training future teachers. This software significantly increases the efficiency and quality of the educational process, making it an integral part of modern pedagogical education. Future innovations and developments in SolidWorks promise to further improve the competitiveness of design at various stages of the educational process.

Keywords: *professional education, higher education students, teachers, digital tool, drawing, computer graphics, SolidWorks, 3D modeling, engineering and computer graphics, software design.*

Надійшла до редакції 24.01.2024 р.