

ПРОГРАМНА РЕАЛІЗАЦІЯ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО РЕДАКТОРА ЦИФРОВИХ КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

Ковальчук Сергій Станіславович, Мазурець Олександр Вікторович, Смолій Ольга Юріївна
Хмельницький національний університет

Описано новий метод поєднання технології типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень, та розглянуто програмну реалізацію даного методу, що дозволяє інтерактивно формувати образ деталі шляхом вибору складових образів деталі та їх параметрів.

It is described new method of the sintez of technologies standard element designing and characteristic of the object-oriented approach of making the digital drawings. It is considered programme realization given method, which allows interactive form the image of the detail by choice component image of the detail and their parameters.

Вступ.

Розвиток сучасного машинобудування неможливий без наявності надійних та ефективних систем автоматизації проектування (САПР), призначених для створення та редагування цифрових креслень. Проте складність вирішуваних ними задач і наявність великої кількості форматів зберігання цифрових креслень наряду з типовістю виконуваних робіт і низьким рівнем автоматизації процесу проектування роблять актуальними альтернативні підходи як до створення САПР нової архітектури, так і до оптимізації й інтелектуалізації існуючих [1, 2].

Проектування цифрового креслення деталі має на меті візуалізацію, зберігання й передачу інформації про деталь. Однак існування значної кількості форматів зберігання цифрових креслень ускладнює їх уніфіковане використання. Крім того, передача інформації про деталь у вигляді файлу цифрового креслення не є оптимальною, оскільки втрачається об'єктний зв'язок між елементами креслення. Для 3D-візуалізації ж деталі загальна трудомісткість процесу проектування зазвичай є надмірною.

Одним із варіантів вирішення даної проблеми є використання параметричних креслень, однак такий метод є недостатньо гнучким для уніфікованого застосування у сучасних умовах, вимагає розробки параметричних скриптів і фіксує суцільно певний набір параметрів. Тому при характерній значній трудомісткості, використання параметричних креслень все ж не дозволяє в повній мірі вирішити окреслене коло задач САПР.

Відповідно, хоча побудова цифрових креслень із примітивів за допомогою САПР виступає класичним способом моделювання об'єктів, все більше авторів пропонує використовувати об'єктно-орієнтований підхід для підвищення ефективності САПР [3, 4].

Тому створення методики й відповідної програмної реалізації об'єктно-орієнтованого редактора цифрових креслень, призначеного для оптимізації процесу створення креслень, на сучасному етапі є безперечно важливим.

Основна частина.

Загальна концепція ООРК. Об'єктно-орієнтований аналіз є однією з найбільш ефективних і адекватних методологій дослідження й моделювання складних предметних областей, що дозволяє, на відміну від традиційних технологій аналізу та програмування, розробляти всі алгоритми й процедури відповідно до законів математичних абстракцій. Тому авторами було висунуто ідею *поєднання методу типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень*. В рамках даного методу деталь у залежності від типової групи розкладається на складові елементи (об'єкти) першого порядку, що включають в себе ряд елементів другого порядку. Елементи другого порядку включають в себе ряд кінцевих властивостей, що розглядаються як елементи третього порядку; для створення складних нетипових деталей або для моделювання процесів складання із елементів першого порядку (деталей) компонується елемент нульового порядку (складна деталь або комплекс) (Рис. 1).

Властивості кожного компонента розділено на геометричні та технологічні (зв'язкові та взаємозв'язкові), причому останні розглядаються як елементи третього порядку.

Таким чином, розглядається можливість, з одного боку, методологічного поєднання моделювання монолітних та композитних деталей, з другого боку – інженерної задачі, вирішення якої дозволяє створити інструмент гнучкого вирішення широкого спектру технічних задач. Поєднання методу типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень забезпечує методологічну базу для створення нового високопродуктивного методу роботи з САПР.

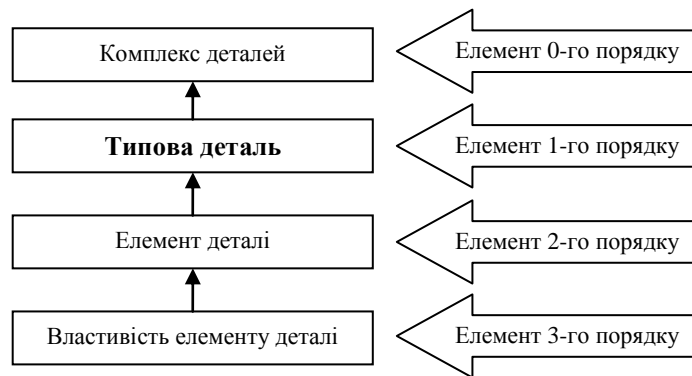


Рис. 1. Ієрархія елементів в ООРК

Приклад об'єктно-орієнтованої формалізації типу деталей. Для вирішення завдання побудови геометричної й математичної моделі розглядуваного процесу на прикладі об'єктно-орієнтованої формалізації типу деталей, а також методу його чисельного розрахунку, було проведено аналіз елементного розкладу деталі типу „вал”.

Визначено два типові компоненти першого порядку:

- 1) циліндр (параметри: довжина, діаметр);
- 2) паралелепіпед (параметри: довжина, ширина, діаметр).

В складі компонентів першого порядку можуть міститись компоненти другого порядку, наприклад:

- 1) паз (параметри: довжина, глибина, ширина);
- 2) канавка (параметри: ширина, глибина);
- 3) лиска (параметри: довжина, глибина).

Скінченність числа компонентів кожного з порядків, що визначається обмеженнями типу верхнього порядку визначило можливість створення об'єктно-орієнтованого редактора цифрових креслень.

Програмна реалізація ООРК. Із метою перевірки коректності отриманих результатів було створено тестову систему – *об'єктно-орієнтований редактор креслень* (ООРК), що дозволяє інтерактивно формувати образи багатоступінчатих валів шляхом вибору їх складових та їх параметрів, а також імпортувати ці дані в форматі мови опису креслень UDLM (Universal Description Language Model) у САПР ТП [5].

Після визначення кількості ступенів вала та їх типу динамічно генерується вказана кількість компонентів другого роду. Даний підхід дозволяє працювати з такою кількістю ступенів вала, яка необхідна користувачу, з технологічним обмеженням до 100 одиниць. При програмній генерації компонентів другого роду інтерактивно генерується наборна схема, що наочно демонструє загальний вигляд створеної деталі (Рис. 2).

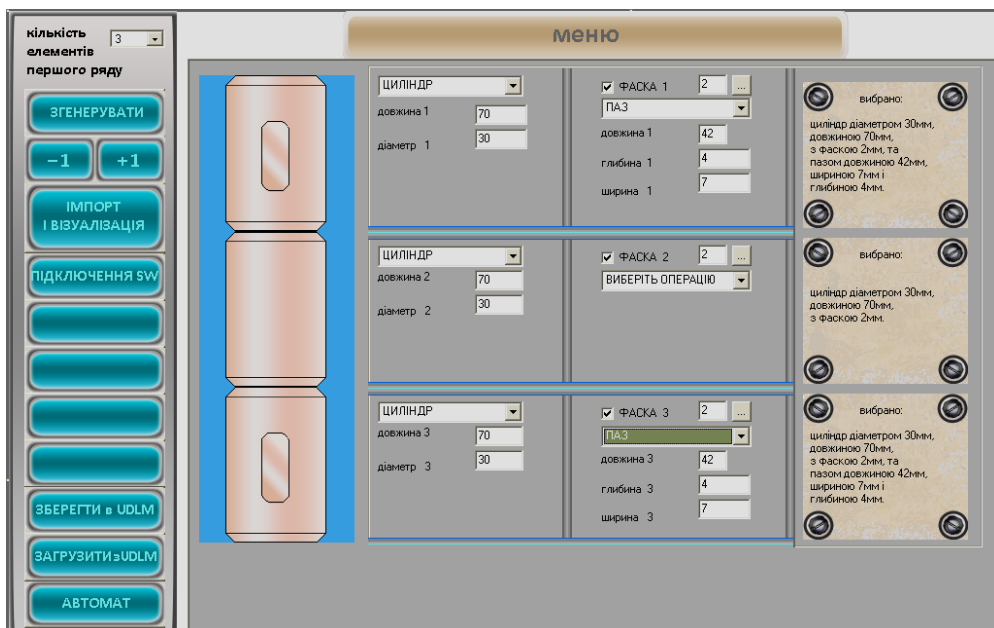


Рис. 2. Генерація в „ООРК” компонентів другого роду

Одразу після створення, поля автоматично заповнюються значеннями по замовчуванню. Частина значень вибирається автоматично відповідно до вказаних розмірів, інші можна коригувати шляхом вибору з таблиць стандартних розмірів відповідно до ГОСТу (Рис. 3).

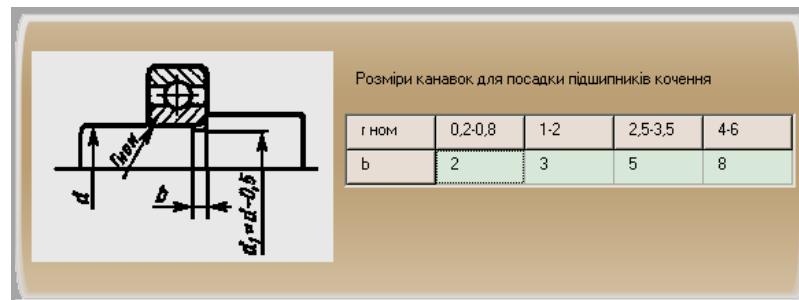


Рис. 3. Приклад: стандартні розміри канавок (для посадки підшипників кочення)

Перед побудовою остаточного зображення модель об'єкту проходить перевірку на помилки, допущені в значеннях розмірів, за допомогою алгоритмів штучного інтелекту (системи правил із використанням технології нейронних схем [6]). При виявленні неточностей або помилок звіт записується в таблицю зі вказівкою, на якому саме етапі виявлена помилка та її зміст.

Після перевірки відбувається перехід до побудови 3D моделі вала в середовищі Solid Works (Рис. 4). Результат роботи зберігається і автоматично конвертується в формат .stl. У stl-файлі побудований вал зберігається в вигляді координат трикутників, які далі використовуються для побудови і відображення вала в середовищі OpenGL. Після виконаних операцій в Solid Works відкривається 3D модель і конвертується в 2D. Наступним кроком робиться необхідний поперечний переріз вала і проставляються всі розміри на кресленні.

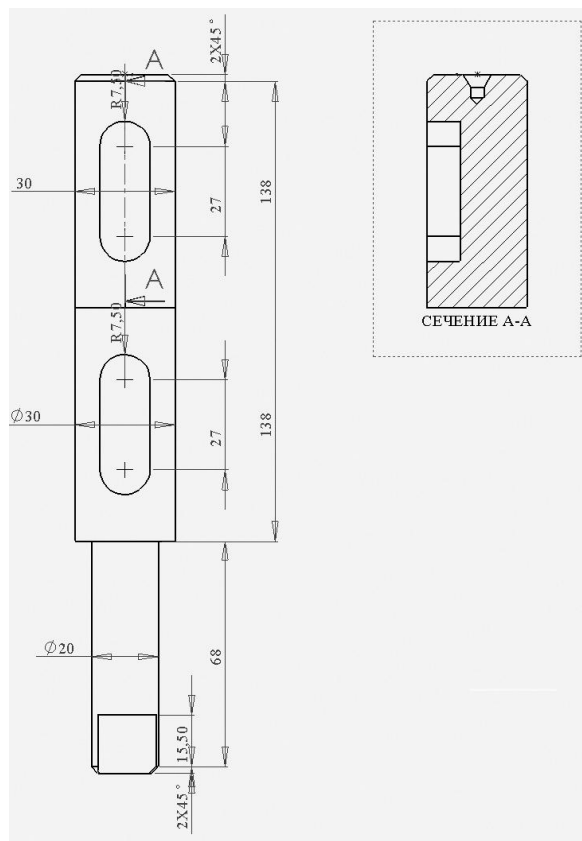


Рис. 4. Імпорт образу деталі з системи „ООПК” у середовище „SolidWorks”

У розробленому програмному продукті процес додавання/видалення компонентів першого й другого порядку, а також корегування їх параметрів відображається як на OpenGL-моделі (Рис. 5), так і на конвертованих з Solid Works 2D видах (Рис. 6).

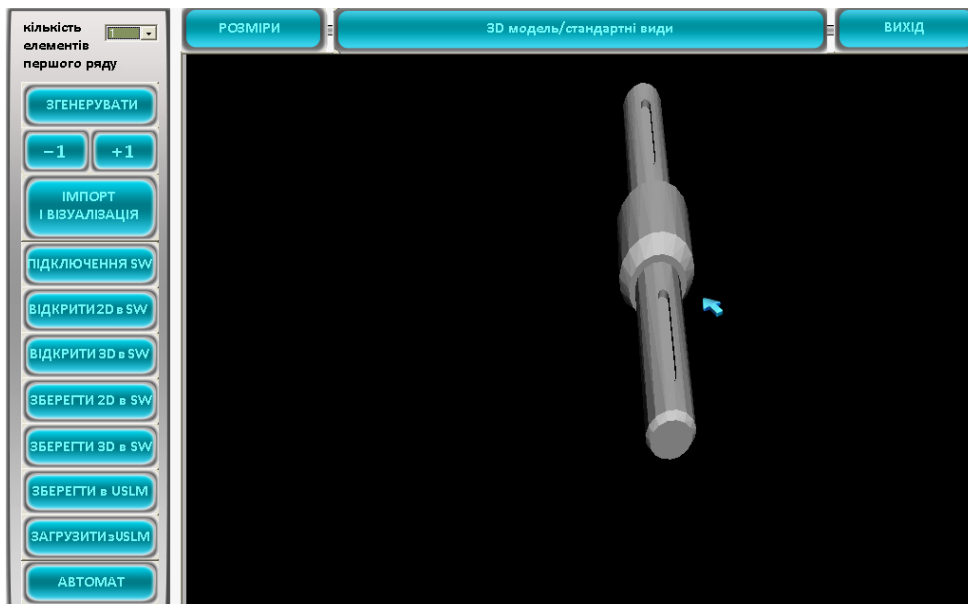


Рис. 5. Побудований у OpenGL вал

Таким чином, поєднання методу типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень забезпечує створення нового високопродуктивного методу роботи з САПР, що має комплекс взаємопов'язаних властивостей.

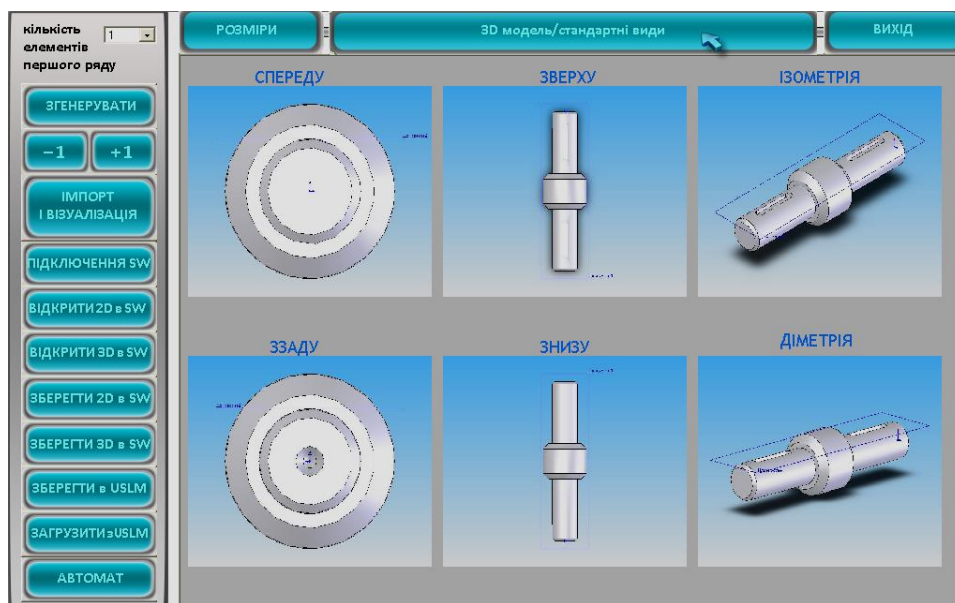


Рис. 6. Конвертація 3D моделі з Solid Works у 2D види

Властивості візуалізації є рангованими, й реалізовані наступні:

- наборна схема, що демонструє загальний вигляд створеної деталі;
- OpenGL-модель, що демонструє геометричну модель створеної деталі;
- зображення 2D видів деталі, конвертованих з Solid Works, що демонструє реальні основні види деталі;
- креслення (3D модель) деталі в середовищі Solid Works, є реальним кресленням деталі.

Властивості збереження даних є наступними:

- цифрове креслення деталі у форматі Solid Works;
- об'єктно-орієнтована модель деталі в форматі мови опису креслень UDLM;
- stl-файл для побудови і відображення 3D виду валу в середовищі OpenGL.

У цілому, розроблений програмний продукт підтвердив вищевказані переваги об'єктно-орієнтованого підходу до створення креслень. Програма проектує багатоступінчаті вали, які використовуються в верстатобудуванні, електродвигунах, автомобілебудуванні та інших сферах механізації. Зокрема, його використання для створення креслень багатоступінчатих валів у середовищі SolidWorks показало економію часу в 3-5 разів у порівнянні з виконанням ідентичного завдання власним інструментарієм середовища SolidWorks [7]. Результатом роботи програми є спроектоване двовимірне та тривимірне креслення деталей машин, збережене у форматі програмного середовища SolidWorks, що

дозволяє в подальшому використовувати раніше створені креслення навіть при відсутності об'єктно-орієнтованого редактора креслень.

Таким чином, об'єктно-орієнтований редактор креслень виступає одночасно і засобом створення креслень, і конвертором, і редактором креслень, і САПР складальних робіт. Крім переваг у зручності та функціональності, слід відмітити значну економію часу за рахунок автоматизації базових операцій проектувальних робіт й можливість гнучко проводити будь-які зміни конструкції деталі на будь-якому етапі проектування. Також ООРК може бути використаний у навчальних цілях для тренування студентів із метою покращення технічних знань шляхом інтерактивної варіантної генерації комплектації та стандартних розмірів деталей машин.

Висновки.

Отже, в статті було описано новий метод поєднання технології типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень. Було розглянуто програмну реалізацію даного методу – об'єктно-орієнтований редактор креслень, що дозволяє інтерактивно формувати образ деталі шляхом вибору складових образу деталі та їх параметрів і має властивість збереження сформованого креслення на мові опису креслень. Було визначено вагомі переваги запропонованого методу у часі, зручності, універсальності та функціональності.

Література

- 1) Мазурець О.В. Комплексний підхід до створення системи конструкторської та технологічної підготовки виробництва // Збірник наукових праць за матеріалами третьої всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2009» – Хмельницький – ХНУ, 2009. – С.110–115.
- 2) Велічкєвич С.В., Петренко А.І. Розподілена САПР з використанням технології Grid сервісів. // Наукові Вісті НТУУ «Київський Політехнічний Інститут». – 2004, №3. – С.30-37.
- 3) Ковальчук С.С., Багрій Р.О. Реалізація об'єктно-орієнтованого підходу проектування технологічних процесів на прикладі деталей типу „вал” // Вісник Технологічного університету Поділля. – №5. – 2001.
- 4) Гоменюк С.И. Объектно-ориентированные модели и методы анализа механических процессов. – Никополь: Никопольская коммунальная типография, 2004. – 316 с.
- 5) Ковальчук С.С., Мазурець О.В. Використання моделей станів для мультिकоефіцієнтної оптимізації проектування технологічних процесів виготовлення деталей машин засобами нейросхемних алгоритмів // Сборник докладов Международной научной конференции «Нейросетевые технологии и их применение». Краматорск – 2007.
- 6) Ковальчук С.С., Мазурець О.В. Аналіз ефективності використання технології багатошарових нейросхем для вирішення складних технологічних задач // Збірник наукових праць факультету прикладної математики та комп'ютерних технологій Хмельницького національного університету – Хмельницький – ХНУ, 2008. – №1. – С.107–111.
- 7) Смолій О.Ю., Мазурець О.В. Об'єктно-орієнтований редактор цифрових креслень деталей машин // Збірник наукових праць за матеріалами третьої всеукраїнської науково-технічної конференції «Актуальні проблеми комп'ютерних технологій 2009» – Хмельницький – ХНУ, 2009. – С.185–189.