

ОСОБЛИВОСТІ РОЗРОБКИ ОБ'ЄКТНО-ОРІЄНТОВАНОГО РЕДАКТОРА ЦИФРОВИХ КРЕСЛЕНЬ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

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

In article is described new method of the sintez of technologies standard element designing and characteristic of the object-oriented approach of making the digital drawings and programming. 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 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 скріптів 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 і 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 завданням.

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.

Об'єктно-орієнтований підхід до створення креслень. 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”.

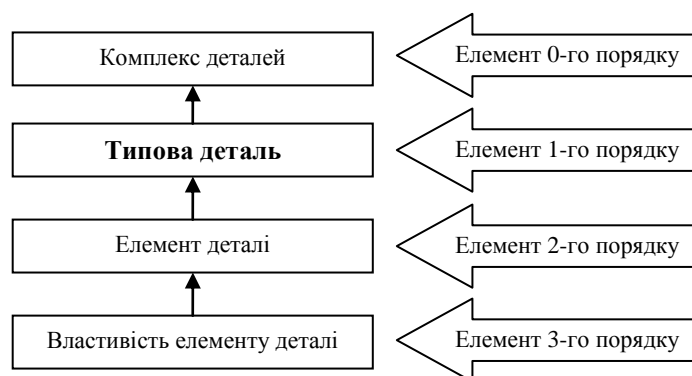


Рис. 1. Ієрархія елементів в ООРК

Визначено два типові компоненти першого порядку:

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

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

- 1) паз (параметри: довжина, ширина, глибина);
- 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.

Об'єктно-орієнтований підхід до програмування в САПР. Визначною особливістю об'єктно-орієнтованого підходу до програмування в САПР є застосування об'єктно-орієнтованого підходу не тільки до організації виконання операцій над компонентами об'єктів (деталей машин) у цифрових кресленнях, але й до програмування. Відповідно, для спрощення і структуризації програми важливим етапом є використання не тільки модулів, але й класів. Клас – це різновид абстрактного типу даних в об'єктно-орієнтованому програмуванні (ООП), який характеризується способом своєї побудови. Суть відмінності класів від інших абстрактних типів даних є в тому, що при вказанні типу даних клас одночасно визначає і інтерфейс, і реалізацію для всіх своїх екземплярів.

В ООП методи і дані одного класу можуть передаватися іншим класам, тобто об'єкти можуть наслідувати якості один одного. Клас, який наслідує властивості іншого класу, має ті ж можливості що і клас, від якого він створений. Механізм наслідування забезпечує можливість багаторазового використання програмного коду.

На практиці ООП зводиться до створення деякої кількості класів, таких як підключення до іншого програмного середовища, побудову об'єктів, виконання дій над ними, включаючи створення інтерфейсу, програмної реалізації класів та подальше їх використання.

Програмна реалізація ООРК. Із метою перевірки коректності отриманих результатів було створено тестову систему – *об'єктно-орієнтований редактор креслень* (ООРК), що дозволяє інтерактивно формувати образи багатовипинчатих валів шляхом вибору їх складових та їх параметрів (Рис. 2), а також імпортувати ці дані в форматі мови опису креслень UDLM (Universal Description Language Model) у САПР ТП [5].

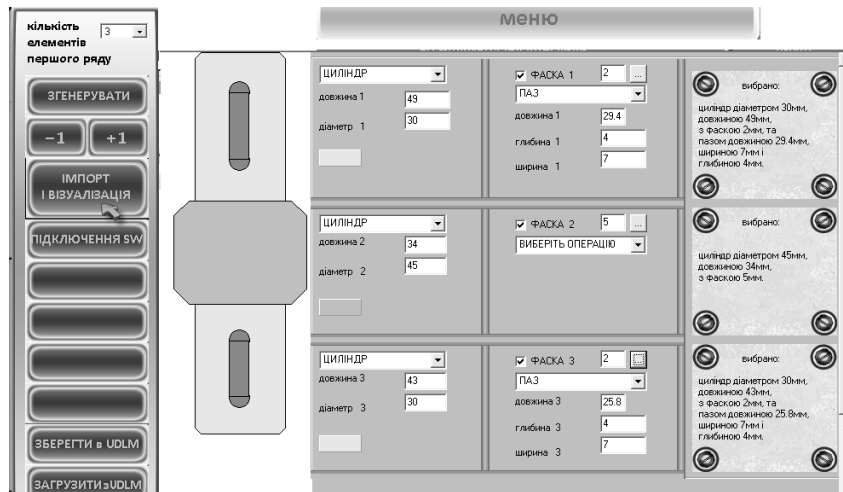


Рис. 2. Генерація в „ООРК” компонентів другого роду

Після визначення кількості ступеней вала та їх типу, динамічно генерується вказана кількість компонентів другого роду. Даний підхід дозволяє працювати з такою кількістю ступеней 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).

Оразу 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).

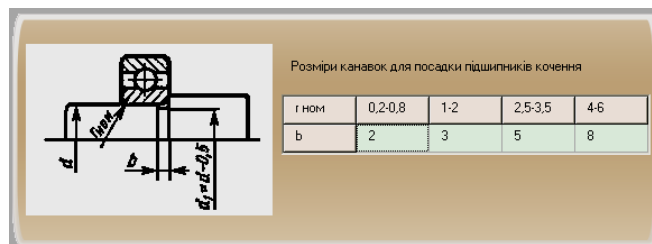


Рис. 3. Приклад: стандартні розміри канавок (для посадки підшипників кочення)

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. 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.

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).

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.

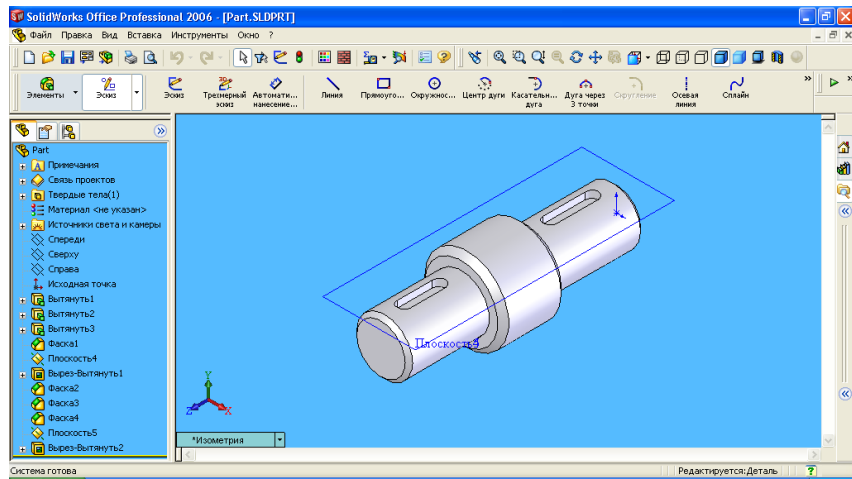


Рис. 4. Імпорт образу деталі з системи „ОПК” у середовище „SolidWorks”

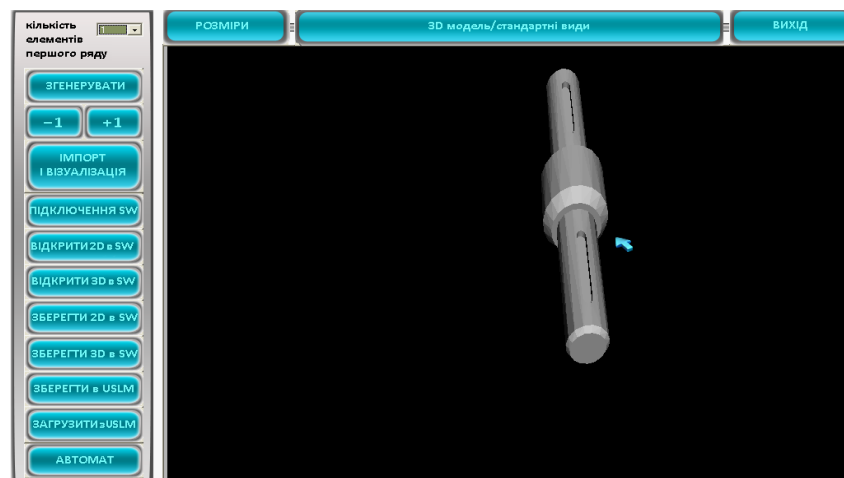


Рис. 5. Побудований у OpenGL вал

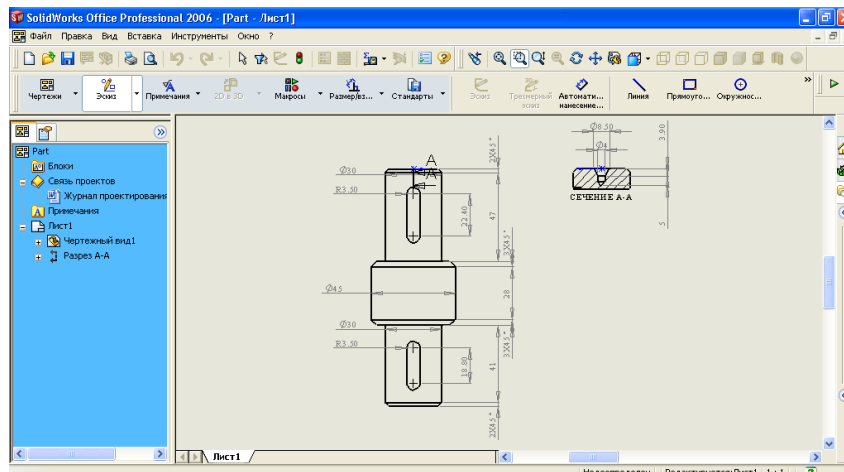


Рис. 6. Конвертація 3D моделі з Solid Works у 2D креслення

Властивості візуалізації є рангованими, й реалізовано 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 UDLМ;
- 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 та програмування. Програма проектує багатоступінчаті вали, які використовуються в верстатобудуванні, електродвигунах, автомобіле-будуванні 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 деталі, збережене у форматі програмного середовища SolidWorks, що дозволяє в подальшому використовувати раніше створені креслення навіть при відсутності об'єктно-орієнтованого редактора креслень [8].

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. В статті було описано новий метод поєднання технології типових елементів проектування із властивостями об'єктно-орієнтованого підходу до створення цифрових креслень та програмування. 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 мультикоєфіцієнтної 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.
8. Ковальчук С.С., Мазурець О.В., Смолій О.Ю. Програмна реалізація об'єктно-орієнтованого редактора цифрових креслень деталей машин // Міжнародний науково-технічний журнал «Вимірювальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах» – Хмельницький, 2009. – №1 (33). – С.148–152.