

УДК 004.9; 514.2

ВИКОРИСТАННЯ БІБЛІОТЕКИ ФУНКЦІЙ CAD-СИСТЕМИ POWERSHAPE ДЛЯ ПОБУДОВИ СКЛАДАЛЬНОЇ ОДИНИЦІ

Холодник Ю. В.¹, к.т.н.,
Гавриленко Є. А.¹, к.т.н.,
Тетервак І. Р.¹, магістр,
Козіна К. В.¹, студентка.

e-mail: yuliya.kholodnyak@tsatu.edu.ua
e-mail: yevhen.havrylenko@tsatu.edu.ua
e-mail: is3is2is1@gmail.com
e-mail: katia-kozina@ukr.net

¹*Таврійський державний агротехнологічний університет імені Дмитра Моторного*

Актуальність та постановка проблеми.

Для підвищення якості проєктування виробів і прискорення даного процесу розробляється велика кількість прикладних програм, що виконують розрахунки і побудову моделей в автоматичному і напівавтоматичному режимах. Ці системи дозволяють збільшити точність розрахунків, знизити ризик виникнення помилок і підвищити швидкість розробки нових виробів. Крім цього, САПР дозволяють будувати тривимірні моделі спроектованих виробів в CAD-системі. Для проведення такої побудови необхідно мати засіб розробки концептуальних рішень та подання загальної структури виробу ще на етапі обговорення принципових рішень. Структурний підхід є ефективним засобом розробки системи, саме тому розробка та застосування засобів автоматизації візуального структурного проєктування є актуальним.

Структурне проєктування виробів дозволяє візуально компонувати схему конструкції з елементів (піктограм) безпосередньо на екрані дисплея; при цьому зв'язок між деталями задається у вигляді ребер графа. Це дозволяє конструктору в процесі роботи відволіктися від конкретного рішення, мислити більш загальними категоріями і зосередитися на проєктуванні структури виробу в цілому. Кінцевою метою Проєктування в цьому випадку є створення графа збірки, в вузлах якого розташовані конструктивні елементи проєктованого виробу (графічні образи), а ребра задають порядок і послідовність застосування цими елементами своїх «віртуальних інструментів», які формують для них посадочні місця в суміжних деталях.

Інтелектуальність таких систем підвищується за рахунок виконання геометричних об'єктів параметричними, а також за рахунок розширення обсягу знань об'єктів не тільки про себе, а й про навколишнє середовище. Ступінь знань повинна бути достатньою для оцінки можливості функціонування об'єкта в навколишньому середовищі. Наприклад, об'єкт повинен володіти інформацією про необхідний для нього робочий простір, шорсткості поверхні контактуючих з ним об'єктів і т.д. Роль носія інформації в цьому випадку виконує спеціальний об'єкт - «віртуальний інструмент», параметрично пов'язаний з основним об'єктом - деталлю. Тоді за допомогою «інструмента» можна забезпечити необхідний робочий простір для установки деталі шляхом бульових операцій при створенні збірки в CAD-системі.

Важливим аспектом при візуальному структурному підході є накопичення бази даних і знань про елементи виробу і способах взаємозв'язку між ними, так як часто зв'язку між стандартними елементами типові. Для реалізації можливості накопичувати знання про товари і зв'язки між ними необхідно мати зворотний зв'язок з CAD-системою.

Візуальний структурний підхід дозволяє вирішити два основні завдання:

- Концептуальне Проектування виробів на ранніх стадіях розробки з передачею інформації в CAD-систему для побудови. Концептуальне Проектування дозволяє ще до виконання основної геометричної побудови в CAD-системі виконати різні тестові побудови виробів з набору стандартних елементів і запропонувати для обговорення принципову структуру виробу.

- Створення метаопису вже розробленого виробу шляхом розбору дерева побудови в CAD-системі. Метаопис дозволяє представити складний виріб в спрощеному для сприйняття вигляді - у вигляді графа піктограм елементів і зв'язків між ними, щоб більш детально проаналізувати структуру виробів, наповнювати бази знань і надалі швидше будувати типові вузли виробів, тобто створювати САПР на основі CAD-систем. Крім того, це дає можливість здійснювати автоматизований пошук аналогів в існуючих проектах.

Основні матеріали дослідження.

В ході попередніх досліджень на базі API Power Solution DOT Net OLE була розроблена бібліотека, що дозволяє виконувати ряд основних високорівневих дій в PowerSHAPE, а саме: виробляти з'єднання з PowerSHAPE; створювати та перейменовувати збірки; змінювати стандартні властивості об'єкта; змінювати кілька стандартних властивостей об'єкта; змінювати значення параметра, створеного користувачем; завантажувати шаблон деталі з файлу в збірку; створювати зв'язки між деталями; застосовувати віртуальний інструмент; виконувати побудову кривої лінії та поверхні по точках; видаляти деталь зі збірки.

Розглянемо методику побудови складальної одиниці із використанням бібліотеки функцій CAD-системи PowerSHAPE:

1. Створення збірки

Метод «CreateAssembly» створює збірку з вказаним ім'ям, класом і описом:

```
CreateAssembly("AssemblyTest", "", "");
```

Два останніх параметра даної функції можуть бути порожніми рядками. Виклик цієї функції створить збірку з ім'ям «AssemblyTest».

2. Завантаження деталі в збірку

Так як в більшості випадків кожна деталь зберігається в окремому файлі, то був реалізований метод «AddDetailFromFileToAssembly», що дозволяє завантажити деталь з файлу в збірку. Приклад виклику даного методу:

```
AddDetailFromFileToAssembly("AssemblyTest", "Base",  
Application.StartupPath + @"\Models\plital.psmodel",  
(new psPoint3D(0, 0, 0)));
```

Як параметри в метод передається ім'я збірки, ім'я деталі в збірці, шлях до файлу і точку, в яку необхідно помістити завантажувється деталь. Після виконання даного методу в збірку буде завантажена нова деталь як показано на рисунку 1.

3. Зміна параметрів деталі

Існує велика кількість стандартних деталей і щоб не будувати ці деталі кожного разу заново для різних розмірів, їх зручно спочатку створювати параметричними. Потім, при необхідності використання такої деталі в збірці, її завантажують в PowerSHAPE і через параметри встановлюють потрібні розміри. Для зміни розмірів деталі в автоматичному режимі реалізований метод «SetParametrInAssembly». Як параметри він приймає ім'я збірки, ім'я деталі, ім'я параметра і нове значення параметра. Приклад виклику даного методу:

```
SetParametrInAssembly("AssemblyTest", "vtulka1", "r1",  
"20");
```

Після виклику даного методу значення параметру «r1» у деталі «vtulka1» зі збірки «AssemblyTest» стане рівним 20 (рис. 2).

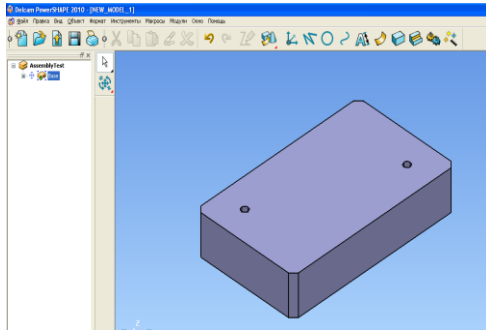


Рис. 1. Завантаження деталі з файлу в збірку

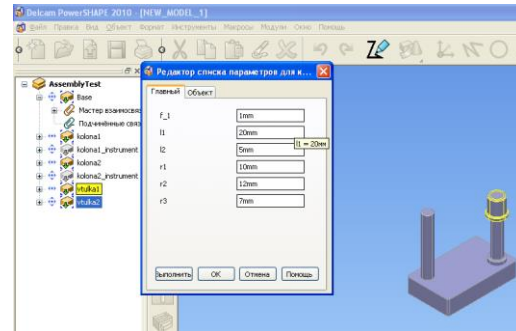


Рис. 2. Виклик методу змінення параметра деталі

4. Створення відношень між деталями

Для позиціонування деталей відносно один одного зручно створювати відносини між ними. Вони визначають взаємне розташування деталей в просторі і при зміні положення головної деталі, положення залежної змінюється автоматично. Для створення відносин в автоматичному режимі реалізований метод «CreateRelation». Як параметри даний метод отримує тип відносини (в даній роботі реалізований тільки тип «точка до точки»), ім'я збірки, назву головної деталі, параметр головної деталі, за яким буде будуватися відношення, назва залежної деталі і її параметр. Приклад виклику даного методу:

```
CreateRelation(psRelationType.PointToPoint,  
"AssemblyTest", "kolona1", (new psPoint3D(0, 0, 0)),  
"vtulka1", (new psPoint3D(0, 0, 0)));
```

В результаті виклику даного методу буде створено відношення між двома деталями збірки, як це показано на рисунку 3.

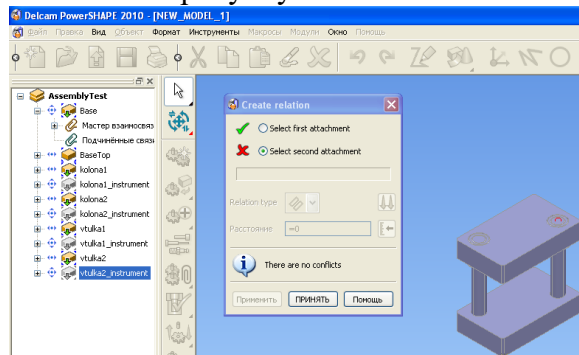


Рис. 3. Створення відношень між деталями в збірці

5. Реалізація САПР для візуального структурного проєктування виробу

Візуальна система проєктування передбачає розробку структури виробу до її побудови в CAD-системі. Це дозволяє на етапі розробки концептуальної моделі обговорювати принципові рішення, розглядати структуру аналогів, розподіляти обов'язки по створенню елементів виробу, накопичувати базу даних і знань про прийняті рішення.

На даний момент існує велика кількість сфер діяльності людини, в яких застосовуються різні штамповані деталі.

Штампуння дозволяє виготовляти такі вироби:

- деталі з пластмаси з підігрівом;
- різні значки з вирубкою по контуру і карбуванням;
- карбування різних виробів;
- тиснення візерунка на папері, шкірі та інших матеріалах;
- всілякі деталі з листа для різних галузей промисловості.

Практично всі штампи для виготовлення даних виробів мають однакову структуру. Відмінністю є лише деформуючий інструмент. Розглянемо автоматизоване проєктування даних штамів.

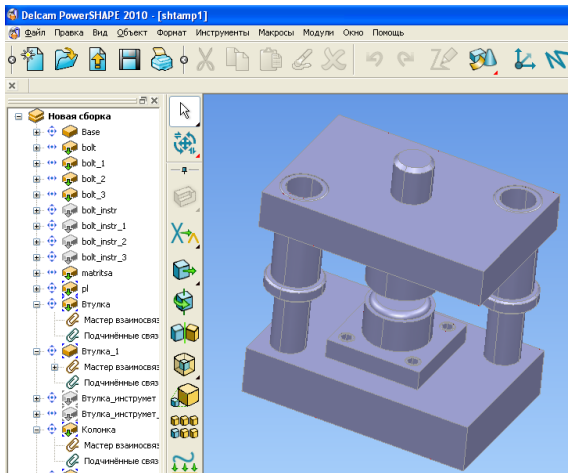


Рис. 5. Повна трьохвимірна модель штампового блоку

Структура штампа може бути представлена у вигляді графа елементів і зв'язків між ними. У розробленій САПР проєктування штампа зводиться до візуальної розробки його структури і подальшої автоматизованої побудови цього штампа в CAD-системі PowerSHAPE.

На рисунку 4 представлена візуальна структурна модель штампового блоку.

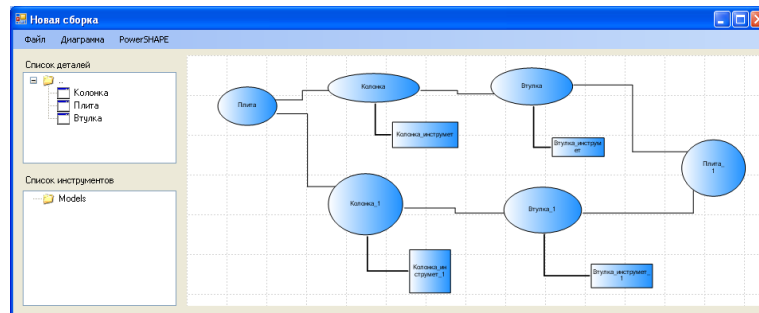


Рис. 4. Візуальна структурна модель штампового блоку

За представленою структурою моделі, на основі використання параметричних моделей елементів конструкції, будується безпосередньо тривимірна модель штампового блоку в PowerSHAPE.

Таким чином, весь процес побудови тривимірних моделей різних штамів при наявності бібліотеки параметричних елементів зводиться для конструктора до побудови структурної схеми штампа із зазначенням параметрів елементів і зв'язків між ними.

Даний підхід може бути ефективним при проєктуванні гідро- і пневмосистем, верстатних пристосувань і ін.

На рисунку 5 наведена повна модель штампового блоку.

Висновки.

1. В роботі пропонується програмна система, що дозволяє створювати об'ємні моделі виробів в PowerSHAPE на основі візуальної побудови їх структури і бази параметричних моделей елементів конструкції.

2. Робота бібліотеки і візуальної САПР продемонстрована на прикладі моделі штампа для карбування і моделі наручного годинника.

Дану бібліотеку можна в подальшому використовувати при розробці різних систем автоматизованого проєктування для автоматичної побудови візуальних моделей деталей і зборок в PowerSHAPE.

Список використаних джерел:

1. Калянов Г. Н. CASE – структурный системный анализ (автоматизация и применение). М.: ЛОРИ, 1996. 242 с.
2. Тарасов А. Ф., Билык Г. Б., Сагайда П. И., Винников М. А., Короткий С.А Системные методы в автоматизации проектирования изделий машиностроения. Краматорск: ДГМА, 2005. 240 с.
1. Мацулевич О. Є., Щербина В. М. Використання пакету прикладних програм NETCRACKER. *Фундаментальна підготовка фахівців у природничо-математичній, технічній, агротехнологічній та економічній галузях: матеріали Всеукраїнської наук.-практ. конференції з міжнар. участю, м. Мелітополь, 11-13 вересня 2017 р., присвяченої 85-річчю кафедри вищої математики і фізики ТДАТУ. Мелітополь, 2017. С. 107-108.*
3. Корчинський В. М., Свинаренко Д. М., Мацулевич О. Є. Методи підвищення інформаційних показників багатоспектральних зображень на основі ортогоналізації даних. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2014. Вип. 14(2). С. 264-270.*
4. Пихтєєва І. В., Дмитрієв Ю. О., Антонова Г. В., Спирінцев В. В. Методика моделювання плоских обводів дугами парабол при виконанні лабораторних робіт здобивачами вищої освіти ТДАТУ . *Розвиток сучасної науки та освіти: реалії, проблеми якості, інновації: матер. Міжнародної наук.-практ. інтернет-конф. м. Мелітополь, 27-29 травня 2020р. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. С.271-275.*
5. Мацулевич О. Є., Ніконенко О. А. Методика створення імітації роботи промислових технічних виробів та систем: матеріали Всеукраїнської науково-технічної конференції магістрантів і студентів ТДАТУ (присвячується 80-річчю Запорізької області за підсумками наукових досліджень 2018 року): збірник тез доповідей, м. Мелітополь, 19-23 листопада 2018 р. Мелітополь: ТДАТУ, 2018. С.32
6. Щербина В. М., Холодняк Ю. В., Івженко О. В. Впровадження комп'ютерної графіки в навчальний процес при підготовці фахівців інженерних спеціальностей. *Удосконалення освітньо-виховного процесу в закладі вищої освіти. Мелітополь: ТДАТУ, 2020. Випуск 24. С. 554-558.*
7. Мацулевич О. Є., Зінов'єва О. Г. Розв'язання задач аналізу тренд-сезонних часових рядів. *Праці Таврійського державного агротехнологічного університету. Мелітополь: ТДАТУ, 2019. Вип. 19(2). С. 264-270*