

УДК 621.9

ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ САД-СИСТЕМИ ДЛЯ ФУНКЦІОНУВАННЯ СИСТЕМИ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТРОЇВ

В.О. Іванов, Я.В. Багрій

Сумський державний університет, м. Суми, Україна

У сучасній промисловості для реалізації виробничого циклу автономні САД/САЕ/САРР/САМ системи, почали перетворюватися в інтегровані, забезпечуючи виконання більш складних конструкторсько-технологічних задач. Такий підхід дозволяє реалізувати життєвий цикл виробу від проектування до виготовлення. Крім існуючих систем при технологічній підготовці виробництва, а саме на стадії виготовлення виробів, важливу роль відіграють САД-системи [1], призначені для автоматизованого проектування верстатних пристроїв (САПР ВП). Як правило, САПР ВП призначені для проектування спеціальних або збірних верстатних пристроїв (ВП) [2]. Такі системи працюють при взаємодії з САД-системами, забезпечуючи візуалізацію функціональних елементів, а також процес складання компонувань ВП із окремих елементів [3, 4]. До функціональних елементів збірних ВП належать: установлювальні, затискні та опорні елементи. Аналіз показав, що програмні продукти машинобудівного спрямування відрізняються за функціональними можливостями, витратами ресурсів, вартістю але існує мінімальний набір функцій, які дозволяють застосовувати певну систему для інтеграції з САПР ВП. До них належать: 2D- та (або) 3D-моделювання, створення складальних креслень та (або) 3D-складань, розроблення специфікацій, можливість конвертації файлів для подальшої роботи з САЕ/САРР/САМ системами. Результати порівняння програмних продуктів світових виробників наведено у табл. 1, а обґрунтування важливості функціональних можливостей нижче.

Побудова 2D-моделі є найпростішою та основною функцією, яка забезпечує отримання інформації про об'єкт проектування, його розмірні та точнісні характеристики.

Можливість використовувати 3D-моделі дозволяє полегшити візуалізацію процесу створення компонування, маючи просторове уявлення про функціональні елементи, які використовуються. Крім того, вбудовані інструменти дозволяють задавати властивості матеріалу, а отже, визначати масові характеристики, площу та об'єм моделі. Важливим є інтуїтивно просте моделювання компонувань ВП, що можна реалізувати шляхом твердотільного, поверхневого або гібридного моделювання. Твердотільне моделювання передбачає створення тіл які мають усі атрибути реального фізичного об'єкту, набір функцій дозволяє створювати різні проекції та перерізи. Поверхневе моделювання створює необхідні поверхні та оболонку об'єкту, розрахунок площі поверхні моделі, але не дозволяє визначити масу та об'єм. Гібридне моделювання застосовується для створення поверхневої моделі з подальшим перетворенням у тверде тіло.

Можливість створення специфікації гарантує наявність електронного документу, в якому зазначено конструкторські та технологічні характеристики вузлів і деталей виробу, які використовуються при складанні компонування ВП. Це дозволяє оцінити металомісткість ВП, наявність існуючих елементів і необхідність створення нових.

При проектуванні функціональних елементів ВП, де існують різні типорозміри, доцільним є застосування параметризованих моделей, що надає можливість створювати математичні моделі об'єктів із параметрами, при зміні яких буде відбуватися зміна розмірів. Це забезпечує скорочення витрат часу на проектування аналогічних моделей, зменшення кількості файлів у базі даних і уникнення дублювання інформації.

Для розширення універсальності САД-систем розробники свідомо забезпечують можливість конвертації файлів, що дозволяє працювати з ними в програмних продуктах інших розробників. Також це важливий інструмент при одночасній колективній роботі кількох розробників/організацій, які використовують різні програмні засоби. При функціонуванні САПР ВП дана функція забезпечує імпорт файлів у системи інженерного аналізу (САЕ-системи) та системи технологічного спрямування (САРР/САМ-системи).

Таблиця 1 – Порівняння програмних продуктів конструкторського спрямування

Функціональні можливості	Програмний продукт															
	SolidWorks	CATIA	Creo	Element/Deco	AutoCAD	Autodesk Inventor	КОМПАС-3D	T-FLEX CAD	Unigraphics	PowerSHAPE	SprutCAD	ADEM	nanoCAD	Bricscad	progeCAD	InfrasoftCAD
Побудова 2D-моделі	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Побудова 3D-моделі	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Твердотільне моделювання	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Поверхневе моделювання	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Гібридне моделювання	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Створення специфікації	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Параметризація	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Конвертація файлу в інший формат	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Трансфер даних у САЕ-систему	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Трансфер даних у САРР-систему	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Трансфер даних у САМ-систему	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Створення анімації	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Створення прикладної бібліотеки	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Візуалізація (рендеринг)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Примітка:	• – можливість реалізації даної функції															

Сучасні системи автоматизації інженерних розрахунків, основною функцією яких є перевірка спроектованого ВП на відповідність технічним вимогам, застосовуються спільно з САД-системами. Трансфер даних у САЕ-систему є важливою функцією, що дозволяє виконати дослідження напружено-деформованого стану компонування ВП, перевірити жорсткість і міцність елементів, а також дослідити контактну взаємодію між ними.

Трансфер даних у САРР-систему дає можливість автоматизувати процес технологічної підготовки виробництва, а саме: можливість використання електронної моделі ВП при проектуванні технологічного процесу або окремої операції, створення карт ескізів і відомості оснастки.

Трансфер даних у САМ-систему використовується в декількох випадках. При створенні нового елемента ВП розроблену модель із визначеною геометрією експортують у САМ-систему, де виконується генерація керуючої програми для подальшої обробки на верстаті з ЧПК. У випадку, коли усі компонування ВП складається з елементів, які вже наявні у базі даних, то геометрія та габарити є основою для перевірки уникнення зіткнень шляхом симуляції процесу обробки.

Створення анімації це не основна, але бажана функція у САПР ВП, за допомогою якої стає можливим побачити процес складання компонування ВП та перевірити його функціонування при експлуатації, особливо при установленні/знятті заготовки.

Створення прикладної бібліотеки є запорукою розширення інформаційних можливостей бази даних САПР ВП, покращення якості та прискорення процесу проектування за допомогою швидкого знаходження необхідних функціональних елементів у відповідних бібліотек, систематизованих за конструкторсько-технологічними та виробничими параметрами.

Візуалізація (рендеринг) допомагає візуалізувати створені моделі компонувань ВП для їх реалістичного уявлення або презентації графічного матеріалу через вбудовані інструменти кольорів і сцен.

Аналіз функціональних можливостей САД-систем конструкторського спрямування дозволив виявити мінімальний набір функцій, які забезпечать якісне проектування ВП за допомогою автоматизованих технологій. Тобто основними вимогами до САД-систем є:

- реалізація задач моделювання, інженерного розрахунку та зберігання інформації;
- наявність інтегрованих засобів, за допомогою яких можливо виконати задачі технологічної підготовки виробництва або імпортувати дані для виконання цих задач у інших автономних системах;
- об'єднання окремих моделей у моделі вищого порядку, або експорт у системи іншого розробника, у тому числі із застосуванням параметризованих моделей

Висновки. Використання потужної САД-системи дозволяє зменшити терміни виконання проектних процедур і підвищити ефективність проектування. Візуалізація результатів проектування повинна забезпечуватися пакетом тривимірного проектування, який задовольняє заданим вимогам, що дозволяє працювати з просторовими моделями функціональних елементів ВП, які містяться в базі даних. Порівняння програмних продуктів дозволило проаналізувати функціональні можливості систем конструкторського спрямування та шляхом їх співставлення обґрунтовано обрати систему, яка задовольняє більшості вимог і може бути використана для подальшого функціонування у складі з САПР ВП.

Література

1. Wang H. Computer aided fixture design: recent research and trends / H. Wang, Y. Rong, H. Li, P. Shaun // *Computer-Aided Design*. – 2011. – Vol. 42, No. 12. – P. 1085–1094.
2. Іванов В.О. Сучасні САФД-системи у машинобудуванні та перспективи розвитку [Текст] / В. О. Іванов, В. С. Карпусь // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво : тези доповідей X Всеукр. молод. науково-техн. конф. м. Суми, 26–30 жовтня 2010 р. – Суми : СумДУ, 2010. – С. 62–64.*
3. Іванов В. А. Автоматизированное проектирование станочных приспособлений / В. А. Иванов, Я. В. Багрій // *Автоматизированное проектирование в машиностроении*. – 2014. – № 2. – С. 129–133.
4. Інформаційне забезпечення проектування верстатних пристроїв / Я. В. Багрій, В. О. Іванов, С. М. Ващенко, О. О. Шишка // *Машинобудування України очима молодих: прогресивні ідеї – наука – виробництво : тези доповідей XIV Всеукр. молод. науково-техн. конф. м. Суми, 27–31 жовтня 2014 р. – Суми : СумДУ, 2014. – С. 7.*

Надійшла до редакції 09.05.2015