

УДК 621.757

В.А. Пасічник, к.т.н., доц.**Р.Р. Сімута, аспір.***Національний технічний університет України „КПІ”*

АНАЛІЗ СТАНУ І ПЕРСПЕКТИВ ІНТЕГРАЦІЇ 3D CAD СИСТЕМ ІЗ САПР ТП СКЛАДАННЯ

Розглянуто сучасний стан розвитку систем автоматизованого проектування технологічних процесів. Наведений аналіз перспектив розвитку САПР складання і шляхи їхньої інтеграції із САПР тривимірного моделювання виробів.

Інтенсивний розвиток сучасних систем автоматизованого проектування (САПР) виробів, які підтримують тривимірне моделювання (3D CAD систем), допоміг вирішити більшість проблем, пов'язаних із проектуванням нових виробів. Так за допомогою сучасних 3D CAD систем, таких як SolidWorks, SolidEdge, або T-Flex CAD, конструктор-проектувальник може за лічені години створити тривимірну модель досить складного виробу. При цьому будуть витримані всі необхідні параметри точності, розраховані масові характеристики кожної деталі виробу і складання в цілому, досить легко виконати розрахунки на міцність і отримати практично готові двовимірні креслення виробу із дотриманням усіх діючих стандартів.

Суттєвими є успіхи в автоматизації проектування технологічних процесів виготовлення деталей. Так, наприклад, за допомогою модуля ТехноПро системи T-Flex значно полегшується проектування ТП обробки деталей різанням і підготовка всієї необхідної документації (маршрутних, операційних технологічних карт тощо).

Нажаль, зовсім інша ситуація склалася із САПР технологічних процесів складання (ТПС). Розвиток таких систем на пострадянському просторі застиг на рівні 80-х років минулого сторіччя. Навіть, у такій досить потужній САПР середнього рівня, як T-Flex проектування ТПС підтримується тільки на рівні підготовки технологічної документації та підготовки анімаційних роликів складання-розкладання виробів.

Дещо краще становище спостерігається із зарубіжними розробками. Сьогодні створено багато різноманітних САПР ТПС, але вони є ефективними тільки для проектування ТПС складань, які містять прості деталі.

Невисокі темпи створення нових ефективних САПР ТПС при бурхливому розвитку комп'ютерної техніки можна пояснити наступними причинами. При досить значній кількості деталей у виробі, збільшується кількість можливих варіантів послідовностей складання. Але на основі навіть одного варіанту послідовності складання виробу можна спроектувати декілька варіантів ТПС, в залежності від типу виробництва, наявності обладнання, вибору базової деталі тощо. Оцінити продуктивність та економічну ефективність кожного ТПС практично неможливо, тому на результат проектування ТПС значною мірою впливає інтуїція, власний досвід і знання технолога-проектувальника.

Процес проектування технології складання є переважно творчим процесом, а тому досить важко піддається формалізації. На сьогоднішній день існує досить багато різноманітних методів формалізованого синтезу послідовностей складання, більшість із яких базуються на апараті математичної логіки.

Крім того, довершена логічна модель процесу проектування складального виробу повинна містити і перетворювати дуже велику кількість інформації про виріб. А практична реалізація такої моделі потребує дуже великої кількості початкових даних, які переважно більшістю вводяться до САПР ТПС вручну. При цьому, навіть при незначних похибках введення початкових даних, подальше автоматизоване проектування ТПС втрачає сенс, оскільки будуть створені неправильні послідовності складання.

Очевидно, що для вирішення цієї проблеми необхідна інтеграція САПР ТПС із системами тривимірного моделювання. Це дозволить брати всю необхідну інформацію про складальний виріб безпосередньо із середовища 3D CAD системи і передавати її до САПР складання у якості початкових даних.

На сьогоднішній день сформувалися три основні напрямки в інтеграції систем тривимірного моделювання виробів і систем автоматизованого проектування ТПС.

Перший напрямок (Рис.1) полягає у створенні комплексної САПР, інтегроване середовище якої містить в собі три головних модулі:

- модуль розробки тривимірної моделі складального виробу;
- модуль визначення і трансляції даних із тривимірної моделі;
- модуль генерації послідовності складання.



Рис. 1. Структура комплексної САПР ТПС

Прикладом такої САПР є система STAAT (Stanford Assembly Analysis Tool), яка була розроблена у Стенфордському університеті [1]. Ця система використовує тільки геометричне представлення деталей, виконане у власній 3D CAD системі і здатна генерувати послідовності складання виробів на основі інформації про контактні та віддалені обмеження рухливості деталей. При цьому використовуються тільки прості поступальні рухи, тобто один рух на встановлення однієї деталі чи вузла. Хоча автори стверджують про намір розширення можливостей системи по встановленню деталей і вузлів за допомогою поступального руху з поворотом та декількох поступальних рухів.

Приклад інтегрованого середовища системи STAAT представлено на рис. 2.

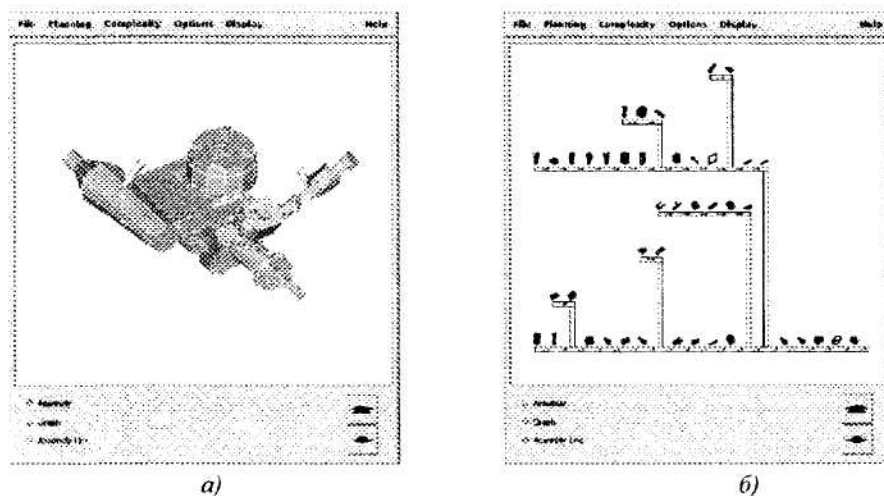


Рис. 2. Система STAAT:

- а) модуль тривимірного представлення моделі складального виробу;
 б) модуль генерації послідовності складання

З появою систем автоматизованого конструкторського проектування відбувається перехід до технології виготовлення виробів "без паперу". Тобто, основна частина інформації, яка необхідна для управління процесом виробництва передається через керуючі програми повз людину.

Технічна документація все більше і більше почала використовуватися як довідкова і резервна. Інформаційна інтеграція переходить на якісно новий рівень, при якому на будь-якому етапі проектування забезпечується можливість доступу до всієї інформації, яка створюється в будь-якій підсистемі.

Це зумовило появу **другого напрямку** проектування виробів та технології їх виготовлення, при якому традиційний послідовний підхід до розробки нових виробів поступається місцем "суміщеній розробці виробу та процесів" або технології CONCURRENT ENGINEERING. Однією із можливих реалізацій технології CONCURRENT ENGINEERING є технологія

DESIGN FOR ASSEMBLY (DFA), тобто суміщення проектування складального виробу і послідовності його складання.

Практична реалізація такого підходу стала основою створення певного виду 3D CAD систем – систем, орієнтованих на складання виробів (Assembly Oriented CAD systems).

В таких системах відбувається паралельне проектування конструкції виробу і технології його складання (рис.3). Прикладом такого виду САПР є система Ophir [2].



Рис. 3. Структурна схема САПР ТПС, орієнтованої на складання виробів

Середовище складально-орієнтованої CAD системи Ophir (рис. 4) розроблено на основі графічного ядра тривимірного моделювання ACIS®. Воно має три робочі модулі: модуль структури складального виробу (An Assembly Structure View), модуль послідовності складання (Assembly Sequence View) і модуль проектування (Design View).

Послідовність складання виробу генерується в модулі Assembly Sequence View під час діалогу проектувальника із системою.

Одним із недоліків вищенаведених систем є обмеженість можливостей їхніх модулів, пов'язаних саме із тривимірним моделюванням. Звичайно, що будь-яка „важка” комерційна 3D CAD система, чи навіть система „середнього рівня” за своїми можливостями набагато переважає інтегровані в САПР ТПС модулі тривимірного моделювання.

Можливість імпорту-експорту 3D файлів дещо згладжує цей недолік. Але при цьому втрачається ряд можливостей, закладених у технологічних модулях.

Такий недолік не властивий **третьому напрямку** інтеграції 3D CAD систем і САПР ТПС (рис. 5). Основна ідея такого напрямку полягає у встановленні взаємозв'язку між окремими системами тривимірного моделювання та САПР ТПС шляхом використання або окремої програми транслятора даних, або спеціального модуля-транслятора, який входить до складу САПР ТПС. При цьому використовується увесь спектр функціональних можливостей 3D CAD систем.

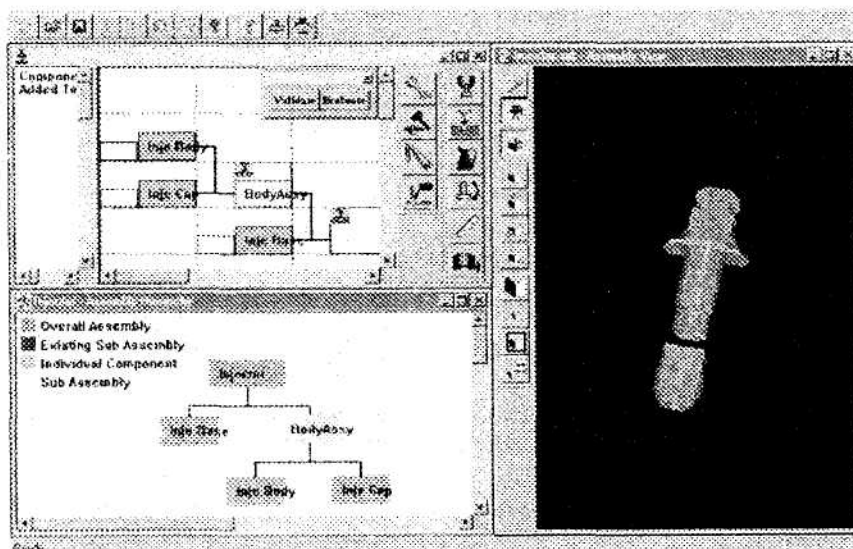


Рис. 4. Робоче середовище системи Ophir



Рис. 5. Структурна схема взаємодії окремої 3D CAD, програми трансляції даних та САПР ТПС

Крім того, в загальному випадку з'являється можливість інтеграції будь-якої САПР тривимірного моделювання із будь-якою САПР ТПС, що значно розширює мобільність у комбінуванні різних систем. І, нарешті, ніщо не заважає на окремих підприємствах створювати власні програмні засоби автоматизації проектування технології складання, адаптовані під конкретні умови виробництва.

Така інтеграція стала можливою завдяки появі нових технологій об'єктно-орієнтованого програмування, за допомогою яких і створюються сучасні 3D CAD системи і різноманітні САПР. В основі цих технологій лежить базова технологія Component Object Model (COM) – *Багатокомпонентна Модель Об'єктів*. Вона є найперспективнішою при створенні прикладних САПР, до яких належить САПР технологічних процесів складання (САПР ТПС). Досить детальний опис можливостей таких технологій дано авторами у роботі [3].

Таким чином, на наш погляд найбільш перспективним є третій напрямок інтеграції 3D CAD систем і САПР ТПС, оскільки, він дозволяє найбільш повно використовувати можливості як САПР тривимірного моделювання так і САПР ТПС. Це стало можливим на основі сучасних технологій об'єктно-орієнтованого програмування, які дозволяють виконати таку інтеграцію. Крім того, вони дозволяють комбінувати можливості різних 3D CAD систем і САПР ТПС складання.

ЛІТЕРАТУРА:

1. B. Romney, C. Godard, M. Goldwasser, G. Ramcumar, " An Efficient System For Geometric Assembly Sequence Generation and Evaluation". Proc. ASME. Intl Computers in Engineering Conf., 1995, pp. 699-712.
2. Dalglish G.F., Jared G.E.M., Mei H., Robinson. P.A., Swift K.G., Strategies for Expert System Support in Assembly Oriented CAD. Proceedings of the Lancaster International Workshop on Engineering Design, Computer Aided Conceptual Design '98, May, 1998.
3. Сімута Р. Р., Пасічник В. А. Використання технології взаємодії між програмами у САПР технологічних процесів складання // Вісник ТУ Поділля.– Технічні науки.– Хмельницький.– 2001, №5.– С.147-152.

ПАСІЧНИК Віталій Анатолійович – кандидат технічних наук, доцент кафедри технології машинобудування Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– автоматизоване проектування технологічних процесів складання, автоматизації і роботизації складальних робіт.

Тел. (8-044)-441-17-55.

E-mail: pasichnyk@ukr.net

СІМУТА Роман Русланович – аспірант кафедри технології машинобудування Національного технічного університету України „Київський політехнічний інститут”.

Наукові інтереси:

– системи автоматизованого проектування ТПС та їх інтеграція з 3D CAD.

Тел. (8-044)-441-17-55.

E-mail: simuta_rom@ukr.net