

КЛАСИФІКАЦІЯ, СТРУКТУРА ТА ПРИНЦИПИ ФУНКЦІОНУВАННЯ СУЧАСНИХ СИСТЕМ АВТОМАТИЗОВАНОГО ПРОЕКТУВАННЯ

Вітюк М. Ю.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, ДГ-51-20

satcweti@gmail.com

Системи автоматизованого проектування поділяються на CAD (Computer Aided Design – комп'ютерна підтримка проектування), CAM (Computer Aided Manufacturing – комп'ютерна підтримка виробництва) та CAE (Computer Aided Engineering – підтримка інженерних розрахунків) [1].

Системи CAD призначені для вирішення конструкторських задач і оформлення конструкторської документації (більш звично вони іменуються системами автоматизованого проектування – САПР). Як правило, в сучасні системи CAD входять модулі моделювання тривимірної об'ємної конструкції і оформлення креслень і текстової конструкторської документації. Провідні тривимірні CAD системи дозволяють реалізувати ідею наскрізного циклу підготовки та виробництва складних інженерних споруд, таких як автомобільні дороги.

Системи CAM призначені для проектування обробки виробів на верстатах з числовим програмним управлінням (ЧПУ) і видачі програм для цих верстатів (фрезерних, свердлильних, ерозійних, пробивних, токарних, шліфувальних і ін.). CAM системи ще називають автоматизованими системами технологічної підготовки виробництва (АСТПВ). В даний час вони є практично єдиним способом для виготовлення складно-профільних деталей і скорочення циклу їх виробництва. Як правило, в САМ системах використовується тривимірна модель деталі, створена в САД системі [2].

Системи CAE поділяються на декілька класів систем, кожна з яких дозволяє вирішувати певну розрахункову задачу, починаючи від розрахунків на міцність, аналізу і моделювання теплових процесів до розрахунків гідравлічних

систем і машин, розрахунків процесів лиття. У CAE системах також використовується тривимірна модель деталі, створена в CAD системі.

За майже 50-річний період існування систем автоматизованого проектування CAD, CAM, CAE склалася наступна загальноприйнята міжнародна класифікація [1, 3]:

- креслярсько-орієнтовані системи, які з'явилися першими в 70-і роки та досі успішно застосовуються;

- системи, що дозволяють створювати тривимірну електронну модель об'єкта, яка дає можливість вирішення завдань його моделювання аж до моменту виготовлення;

- системи, що підтримують концепцію повного електронного опису об'єкта (EPD – Electronic Product Definition) та забезпечують розробку і підтримку електронної інформаційної моделі протягом всього життєвого циклу виробу, включаючи маркетинг, концептуальне і робоче проектування, технологічну підготовку, виробництво, експлуатацію, ремонт і утилізацію;

Системи автоматизованого проектування CAD, CAM, та CAE поділяються на верхнього, середнього та нижнього рівнів.

Системи нижнього рівня (наприклад, AutCAD LT, Medusa, TrueCAD, КОМПАС, БАЗИС і ін.) застосовуються тільки при автоматизації креслярських робіт і мають, як правило, свої власні геометричні ядра. Програми нижнього рівня призначені для створення креслень і, як правило, мають весь необхідний для цього інструментарій: малювання геометрії, позначення розмірів, символів шорсткості, технологічних вимог і т.д. З плином часу знадобився перехід від програм нижнього рівня до більш потужних програм, оскільки геометрія деталей і складальних одиниць в системах нижнього рівня описується через плоскі зображення: види, перетини, розрізи та додані до них символи розмірів, тобто дискретний символний спосіб опису. При цьому, як правило, не було нічого спільного з фактичним завданням форми при виготовленні. Геометрія в плоских символах існувала всього лише як мова, на якій конструктор передавав своє уявлення форми технологу і іншим своїм колегам. Недосконалість і

слабкість такого методу очевидні: в слід за кресленням слідувала його інтерпретація і переклад з мови символів на мову технології виготовлення. Будь-який подібний переклад, по-перше, неминуче повторює працю конструктора, а по-друге, приносить смислові втрати і неоднозначні тлумачення. Таким чином проблема в креслярському способі опису геометрії – неповнота і неоднозначність.

У системах верхнього рівня забезпечується інструментарій для паралельного конструкторсько-виробничого циклу без креслень, що включає в себе [1]:

- адміністрування, тобто планування, управління ресурсами, інспектування, сертифікацію і документування проекту;
- моделювання з відтвореною історією побудови об'єктів;
- опис механічних зв'язків між компонентами виробу та приведення їх у стан механічної взаємодії і відповідного просторового взаємного розташування;
- автоматичний множинний аналіз геометричних конфліктів, що дозволяє контролювати зазори, контакти і взаємні перетини об'єктів незалежно від їх кількості та складності;
- напівавтоматичний аналіз властивостей монтажу або демонтажу об'єктів, що дає можливість документально довести можливість збирання виробу.

Основними характеристиками сучасних САПР верхнього рівня є [1]:

- об'єктно-орієнтоване параметричне моделювання. В якості вихідних будівельних елементів виступають геометричні примітиви. Крім даних про геометрію, вони містять всю інформацію про топологію побудови, включаючи історію створення, зв'язку вихідних і залежних об'єктів, і можуть бути змінені «передбачувано». Це дозволяє вносити зміни в конструкцію не вдаючись до перебудови об'єктів;
- єдина інформаційна модель проекту. Дані містяться в єдиній базі, що дає можливість кільком групам проектувальників одночасно працювати над одним і тим же проектом. Відсутність процесу трансляції даних між різними модулями гарантує повну відповідність геометрії вихідній ідеї;

– параметризація. Всі дані CAD / CAM / CAE систем (не тільки геометричні) є параметрами, доступними в будь-який момент для зміни величини. Модифікуючи ці параметри, можна легко розробляти різні варіанти проекту;

– асоціативність. Зміни, внесені в будь-який момент проектування, автоматично поширюються на всі реалізовані етапи. Зі зміною моделі автоматично змінюються збірка, креслення, оснащення, керуюча програма. Асоціативність в системах двостороння. Це означає, що зміни в моделі переносяться на креслення, а зміни розміру на кресленні позначаються на розмірі моделі;

– повторне використання інженерних даних. Використання типових рішень або конструкції для даної галузі. Таким чином, з кожним поколінням проектування йде накопичення типових рішень;

– паралельна робота над проектом. Модулі управління проектами дозволяють інтегрувати зміни, що проводяться різними інженерними групами в даному проекті. Причому робочі групи можуть бути розташовані в різних частинах земної кулі;

– наскрізний цикл «проектування-виробництво». Наскрізний цикл виготовлення виробу включає: конструювання, технологічне проектування, інженерний аналіз, керуючі програми. Це забезпечує цілісність геометрії при переході до кожного наступного етапу. Системи автоматизованого проектування високого рівня значно скорочують цикл «проектування-виробництво» за рахунок наскрізного паралельного проектування. Підвищується також якість продукту.

Література

1. Мазепин П.Г. Сквозное автоматизированное проектирование в CAD/CAM системах. Учебное пособие / П.Г. Мазепин, А.В. Шаламов. Челябинск : Изд-во ЮУрГУ, 2002. 83 с.

2. Бударова В.А. Интеграция пространственных данных и географических информационных систем для устойчивого развития территорий. Монография. Тюмень : РИО ФГБОУ ВПО «ТюмГАСУ», 2015. 129 с.

3. Бударова В.А. Технология «сквозной» обработки результатов геодезического обеспечения 3D сейсморазведки на территориях месторождений нефти и газа с применением геоинформационных систем. Геодезия и картография. 2010. № 5. С. 19–21.