

УДК 515.2:514

Т.А.Яцишина, І.М.Поліщук

Луцький інститут розвитку людини Університету "Україна"

НОВІТНІ ЗАСОБИ КОМП'ЮТЕРНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

Розглянуто процес побудови моделей при дослідженні процесів, явищ та об'єктів. Показано можливість застосування програмних продуктів для реалізації побудови та дослідження моделі та її оригіналу. Подано класифікацію даних програмних продуктів та їх характеристики.

Ключові слова: комп'ютерне моделювання, автоматизоване проектування, твердотільне параметричне моделювання.

Постановка проблеми. Моделювання необхідне при вивченні складних процесів або систем, конструюванні нових пристроїв або споруд. Зазвичай модель доступніша для дослідження, ніж реальний об'єкт (а є такі об'єкти, експериментувати з якими неможливо або недопустимо). Модель - це деякий матеріальний або ідеальний об'єкт, що замінює об'єкт-оригінал, зберігаючи його характеристики, важливі для даного завдання.

Традиційна методологія взаємозв'язку теорії і експерименту повинна бути доповнена принципами комп'ютерного моделювання. Ця нова ефективна процедура дає можливість цілісного вивчення поведінки найбільш складних систем як природних, так і створюваних для перевірки теоретичних гіпотез.

Комп'ютерне моделювання — метод розв'язування задачі аналізу або синтезу складної системи, що ґрунтується на використанні її комп'ютерної моделі. Сутність комп'ютерного моделювання полягає у відшуванні кількісних і якісних результатів із залученням наявної моделі.

Методами комп'ютерного моделювання користуються фахівці практично всіх галузей і областей науки і техніки, оскільки з їх допомогою можна прогнозувати і навіть імітувати явища, події або проєктовані предмети в заздалегідь заданих параметрах [1].

Формулювання цілей статті. У даній статті авторами ставилася мета описати процес створення моделей об'єктів, явищ та процесів, використання їх в різних сферах науки та техніки, а також дати коротку характеристику програмних продуктів, що створені для побудови і дослідження моделей та їх реалізації.

Основна частина. Процес побудови моделі називають моделюванням. Всі способи моделювання можна розділити на дві групи. У одному випадку моделлю є предмет, відтворюючий ті або інші геометричні, фізичні і тому подібні характеристики оригіналу – матеріальне (фізичне) моделювання. Дослідження таких моделей – реальні експерименти з ними.

По-іншому відбувається робота з інформаційними (ідеальними) моделями, описами об'єктів-оригіналів за допомогою схем, графіків, формул, креслень і тому подібне. Одним з найважливіших видів інформаційного моделювання є математичне – коли описи формулюються на мові математики. Відповідно, і дослідження таких моделей ведеться з використанням математичних методів.

Всяка модель створюється для цілком певної мети, і це в значній мірі визначає її вибір. Тому перше, що необхідно зробити - поставити завдання, тобто визначити питання, відповіді на які хочемо отримати, і необхідні для цього початкові дані.

По-друге, потрібно вибрати серед законів, яким підкоряється модельована система, істотні для пошуку відповідей на поставлені питання. Знайдені закономірності слід представити у формі математичних співвідношень.

На наступному етапі потрібно розробити алгоритм її дослідження (або підібрати готовий). Потім створити програму, що реалізує цей алгоритм та вибрати програмний продукт для її реалізації. За останні роки промисловими підприємствами накопичений чималий досвід автоматизації локальних служб конструкторських і технологічних підрозділів [2]. Не дивлячись на обмежене застосування засобів САПр в реальній роботі, результат очевидний: рівень володіння новими технологіями, знання різних прикладних систем, придбаний реальний досвід роботи плюс сотні (тисячі) розроблених програм, що управляють, моделей і тому подібне.

Системи автоматизованого проектування (САПр) стають звичайним і звичним інструментом конструктора, технолога, розрахувача. Інтелектуальний продукт є плодом багаторічних наукових, дослідницьких і практичних робіт цілого колективу і колосальних фінансових вкладень.

© Т.А.Яцишина, І.М.Поліщук

Як правило, навіть складні машинобудівні деталі формуються з порівняно простих елементів. Більш того, багато формоутворювальних елементів є стандартними конструкторсько-технологічними елементами, наприклад: фаска, сполучення, отвір. Інші ж елементи, відрізняючись простотою створюючих поверхонь, проте, володіють достатньо довільною формою, але і в цьому випадку вони завжди мають один або декілька типовіших профілів в одній з проєкцій або в перетині.

Процес моделювання в AUTOCAD Designer якраз і зводиться до того, щоб спочатку задати на площині типовий профіль, потім додати йому просторові властивості, побудувавши так звану базову форму, а потім додавати до неї нові конструкторсько-технологічні елементи (стандартні або описувані типовими профілями) (рис.1).

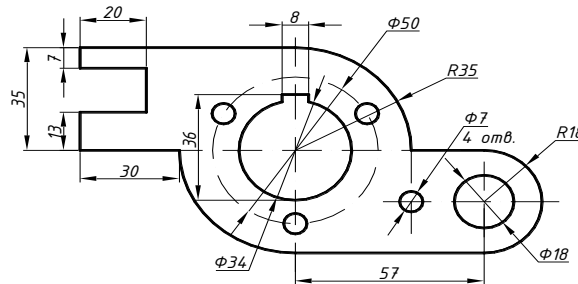


Рис.1. Задання типового профілю майбутньої моделі

Створення типових профілів формоутворювальних елементів в AUTOCAD Designer відбувається в два етапи (при цьому виконувані дії максимально наближені до операцій, здійснюваних конструкторами в повсякденній практиці): спочатку будується на так званій ескізній площині концептуальний ескіз профілю, а потім на його елементи накладаються геометричні зв'язки і вводяться параметричні розміри. Для орієнтації ескізної площини в просторі можна використовувати як безпосередньо грані існуючої моделі, так і спеціальні не формоутворювальні конструкційні елементи - робочі площини. Крім робочих площин в AUTOCAD Designer для прив'язки формоутворювальних елементів при моделюванні також ефективні інші не формоутворювальні конструкційні елементи: робоча вісь і робоча крапка.

Одним з найпомітніших програмних продуктів, що відносяться до нового покоління, є SolidWorks, розроблений американською компанією SolidWorks Corporation, яка переслідувала мету створення масової системи для кожного конструктора [3]. При цьому потенціал продукту по можливостях конструювання дозволяє створювати достатньо складні тривимірні деталі і складання в машинобудуванні.

Твердотільне параметричне моделювання деталі базується на створенні дерева побудов, що відображає етапи її формоутворення (рис.2).

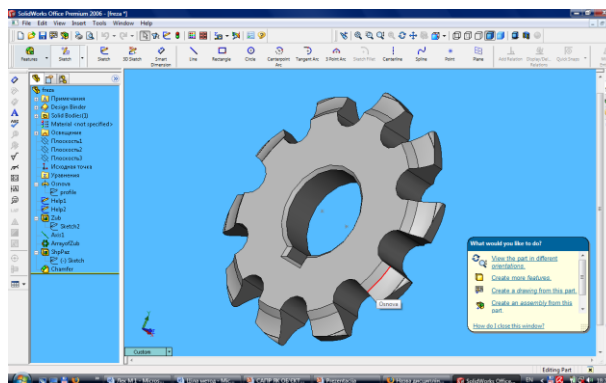


Рис.2. Приклад побудови моделі зубчастого колеса з використанням дерева побудов

Прості форми (об'єкти), що додаються до поточної моделі або від'ємники з неї, формуються на базі плоского ескізу (плоского замкнутого контуру без самоперетинів), виконаного в довільно-орієнтованій площині. До них відносяться тіла обертання і витискування, тіла, отримані

сполученням довільно-орієнтованих перетинів або зрушенням. Могутній апарат накладення розмірних і геометричних зв'язків (обмежень) на геометричні елементи забезпечують побудова моделі з можливістю зміни довільного параметра, пов'язання його із значенням іншого параметра. Зберігається нерозривний зв'язок «ескіз - тверде тіло», що дає можливість при необхідності коректувати модель через зміну її ескізу (рис.3).

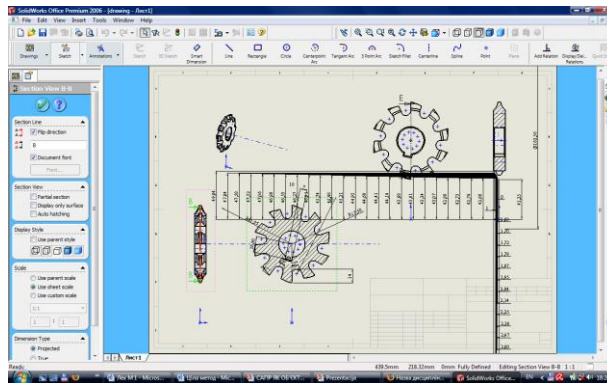


Рис.3. Корегування моделі через зміну ескізу у САПр SolidWorks

Можливості моделювання включають також побудови тривимірних фасок і скруглень, ребер жорсткості і ливарних ухилів, створення різними способами порожнистих (тонкостінних) тіл, використання могутнього апарату побудови допоміжних площин і осей. Створення і ведення комп'ютерного файлу проєктованого об'єкту дозволяє відстежувати процес створення тривимірної моделі і вносити до нього необхідні зміни. Широкі можливості візуалізації і створення фотозображень з використанням додаткових джерел освітлення і регулюванням характеристик поверхні матеріалу (віддзеркалення або поглинання ним світла, випромінювання і шорсткість поверхні) дозволяють працювати в режимі реального часу з тонованими зображеннями моделі.

Створені деталі можуть об'єднуватися в збірку із завданням обмежень взаємного розташування будь-яких деталей один щодо одного (співвісна, фіксація, збіг крапок і площин і багато що інше) і регулюванням характеристик кожної деталі.

На основі тривимірного об'єкту можливе автоматичне створення креслення деталі, що складається з основних і допоміжних видів, складних розрізів і перетинів. Підтримка численних форматів обміну дозволяє використовувати будь-який креслярсько-графічний редактор. Взагалі слід зазначити могутні інтеграційні можливості системи, що забезпечує інтерфейс з провідними технологічними і розрахунковими застосуваннями, а існуючі засоби розробки додатків дозволяють стикувати прикладні системи з геометричним ядром SolidWorks. Нова генерація систем може помітно потіснити дорогі інтегровані системи і істотно понизить кількісну потребу їх застосування. Важливим також, є і зовнішній вигляд виробу, його форми, характеристики - дизайн. Дизайн – це нова область застосування комп'ютерної графіки в промисловості. Зазвичай мета дизайнерського опрацювання нового виробу - вибір найбільш вдалої концепції зовнішності виробу з безлічі варіантів і детальний візуальний аналіз вибраної концепції (рис.4). Якщо дизайн-вироби виконуються за допомогою комп'ютера, то це дозволяє скоротити у декілька разів час як на дизайнерське опрацювання, так і на загальний цикл розробки (наприклад, випуск на ринок такого складного виробу, як автомобіль, може відбутися на один-два роки раніше). При цьому також відбувається значна економія засобів, оскільки всі аспекти зовнішнього вигляду оцінюються на комп'ютерних, а не натурних моделях.

Дизайнерська частина загального циклу виробництва включає [4]:

- концептуальне моделювання, тобто попередню розробку декількох варіантів виробу, в результаті якої з'являються "тривимірні накидання";
- створення комп'ютерних "малюнків", що є ортогональними проєкціями майбутнього виробу ;
- власне моделювання малюнків, тобто створення з їх допомогою тривимірних об'єктів, а потім - побудова поверхонь по цих об'єктах;
- оцінку таких властивостей модельованих об'єктів, як кривизна, безперервність кривизни, розподіл відблисків і т.д;

– задання "матеріалів" (тобто оптичних властивостей поверхонь), вибір і розстановка джерел світла, задання властивостей навколишнього середовища, вибір фону.

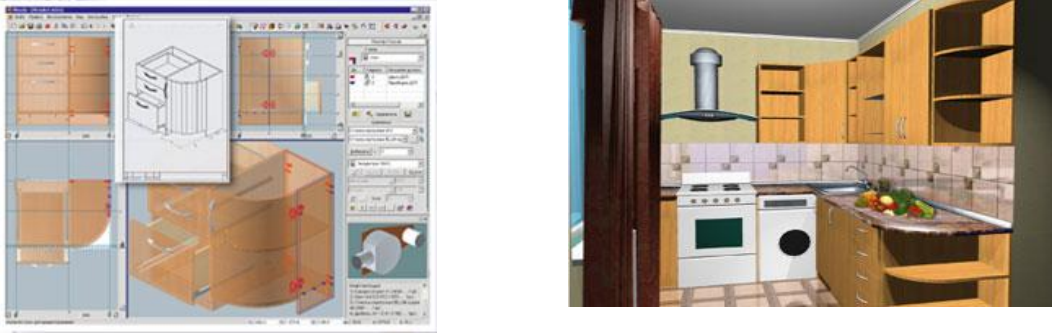


Рис.4. Приклади дизайнерського опрацювання нового рішення

– передачу тривимірній моделі об'єкту (вид якого наочно представлений, оцінений, узгоджений і затверджений) в САПр для подальшої розробки внутрішнього устрою об'єкту, конструкторських розрахунків, оформлення креслярської документації і так далі.

Впровадження сучасних комп'ютерних технологій на промислових підприємствах дозволяє їм вижити і досягнути кращих результатів на ринку різноманітної продукції, яка знаходиться сьогодні в умовах жорсткої конкуренції. Автоматизація підготовки виробництва дає можливість підприємствам швидко реагувати на зміни збуту, в короткий термін випускати нові види продукції, швидко модернізувати випускаючу продукцію, ефективно підвищувати якість продукції.

Російська фірма „Топ Системи” успішно працює в області комп'ютерної підготовки виробництва вже більше 20 років. Фірма „Топ Системи” – розробник однієї із самих популярних систем автоматизованого проектування T-FLEX CAD. Сьогодні марка T-FLEX об'єднує декілька фірм-розробників САПр, програмні продукти яких підтримують параметричні зв'язки.

Функціональні можливості системи T-FLEX CAD 3D відрізняє те, що окрім достатньої функціональності в області проектування, дозволяють співставляти її з кращими системами трьохмірного моделювання. Система містить в собі повний набір засобів двохмірного проектування та оформлення креслярської документації.

Трьохмірне складання в T-FLEX CAD є повністю параметричним — воно складається з окремих параметричних деталей, які пов'язані між собою. Це означає, що при зміні розміру або положення будь-якої деталі, інші будуть автоматично скоректовані. Поєднання в T-FLEX CAD 3D функцій трьохмірного моделювання окремих деталей, функцій проектування складальних моделей та всіх функцій оформлення креслень дозволяє не тільки тримати конкуренцію з відомими зарубіжними системами, але за окремими параметрами переважати їх (рис.5).

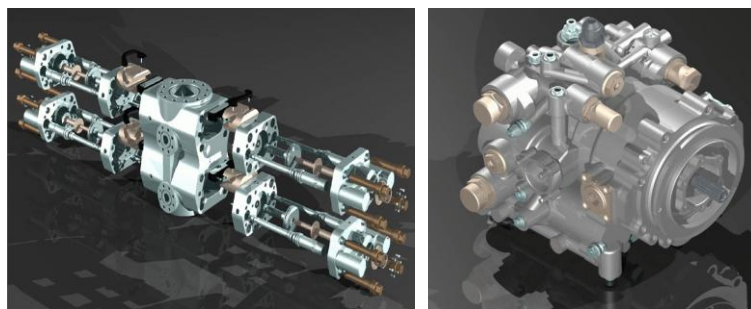


Рис.5. Приклади розробок в T-FLEX CAD 3D

Тривимірне моделювання - це область функціонального перетину дизайнерської системи і САПр, проте призначення моделювання в цих системах розрізняється. Для дизайнера тривимірний модель – це лише попередня конструкція, на основі якої виходять фотозображення. При цьому, потрібно відмітити, реально процес розробки нового виробу відбувається в режимі тісної співпраці конструкторів і технологів і містить зворотні зв'язки, що дозволяє ще на етапі дизайнерської розробки.

© Т.А.Яцишина, І.М.Поліщук

Таким чином, вже з самого початку форми майбутнього об'єкту узгоджуються з вимогами конструкторів і технологів. Створений за допомогою систем моделювання об'єкт, можна поміщати в різні середовища, імітувати, простежувати і демонструвати його функціонування [5].

Якщо віртуальну реальність використовувати як засіб комунікації між учасниками процесу проектування, вона дозволить проєктувальникам, фахівцям з надійності систем, персоналу і іншим фахівцям обговорювати, навіть знаходячись в різних точках планети, засобами Інтернету, використовуючи віртуальну модель, як наочну, тривимірну довідкову допомогу, яку можна як завгодно переміщати в просторі. Це приведе до яснішого розуміння суті проблем і швидшого вироблення рішень по усуненню потенційних ускладнень під час проектування і виробництва.

Висновки. У даній статті описано процес створення моделей об'єктів та явищ та використання їх в різних сферах науки та техніки. Подано коротку характеристику програмних продуктів, що створені для побудови і дослідження моделей та їх реалізації.

1. Колесов Ю.Б., Сеніченков Ю.Б. Визуальное моделирование сложных динамических систем.– Сиб.: Мир и Интерлайн, 2006.–240с.
2. Аграновский А. В., Фомченко В. Н., Хади Р. А. и др. Теоретико-графовый подход к анализу рисков в вычислительных сетях // Защита информации. Конфидент.–2002.–№2.–С. 50-53.
3. Герасименко В.А. Защита информации в автоматизированных системах обработки данных. – М.: Энергоатомиздат, кн. 1 и 2, 1994.
4. Inroduction to physical modeling with Modelica/ Edited by M. Tiller. The Kluwer international series in engineering and computer science.– Vol.615.
5. Деревянко А.И., Михалев А.И. Моделирование фрактальных структур // Вестник ХГТУ. - 2002. - 2 (15). - С. 160-162.