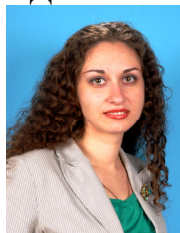


УДК 685.1



К.В. Хомутова

викладач,
Херсонський
політехнічний
коледж
e-mail: kho-
mutova84@yandex.ru

ІСТОРІЯ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ ПРЯМОГО МОДЕЛЮВАННЯ В КОМПАС-3D

К.В. Хомутова. Огляд історії розвитку технології прямого моделювання, причини та передумови її появи в КОМПАС-3D. Моделювання в тривимірному просторі зараз вже повною мірою стало стандартом проектування та об'єктивною необхідністю. Для успішної інтеграції у склад своєї розроблюваної конструкції вузлів і деталей від інших виробників сучасному конструктору вже недостатньо тільки поглянути на двомірний ескіз. Для якісного виконання своїх функцій його цікавить об'ємна модель застосовується складової частини.

K.V. Khomutova. Review of the history of development of technology direct simulation, the reasons of its occurrence in KOMPAS-3D. Modeling in three-dimensional simple-Tory is now fully became a Stan-Darth design and objective non-necessity. For successful integration into the developing design of units and parts from other manufacturers of the modern designer is not enough only to look on a two-dimensional sketch. For the qualitative performance of their functions he is interested in the volumetric model used parts.

Вступ. Моделювання в тривимірному просторі зараз вже повною мірою стало стандартом проектування та об'єктивною необхідністю. Для успішної інтеграції у склад своєї розроблюваної конструкції вузлів і деталей від інших виробників сучасному конструктору вже недостатньо тільки поглянути на двомірний ескіз. Для якісного виконання своїх функцій його цікавить об'ємна модель застосовується складової частини. Успішна інтеграція при спільному проектуванні сторонньої моделі в 3D-простір своєї САПР спільно з власними розробками забезпечить у подальшому швидкий і безпомилковий процес виготовлення і зборки виробу. Різноманіття різних САПР зі своїми власними форматами файлів моделей деталей і моделей складальних одиниць таку інтеграцію кілька ускладнює. З тієї ж причини ускладнено і успішне взаємодія конструкторів двох підприємств, які використовують різні САПР і працюють над створенням єдиного виробу.

Матеріал і результати дослідження. З появою нового КОМПАС-3D V14 з технологією прямого варіаційного моделювання для конструкторів з'являються нові інструменти для роботи з імпортованою геометрією — геометрії без історії побудови. Ці інструменти дозволяють практично миттєво редагувати моделі інших САПР, змінюючи розміри їх елементів. Що ж таке варіаційне моделювання? Які передумови його появи в КОМПАС-3D і які перспективи використання та розвитку цієї технології?

В основу технології прямого варіаційного моделювання КОМПАС -3D покладена технологія VDM (Variational Direct Modeling) від компанії BricSys NV. Її суть полягає в накладенні геометричних і розмірних обмежень на 3D-об'єкти з подальшим вирішенням цих обмежень варіаційними методами. Технологія прямого моделювання — це нова технологія не тільки для КОМПАС-3D і його користувачів, але і порівняно молода технологія для всієї галузі САПР в цілому.

Традиційно практично всі САПР ґрунтуються на використанні технологій з історією побудови — *history-based design* і *parametric feature-based modeling*. Це і Pro/Engineer, CATIA, SolidWorks, Inventor, T-FLEX CAD, а також багато інших, і звичайно ж КОМПАС-3D.

Незважаючи на успішну реалізацію такої технології в різних САПР, близько п'яти років тому почали з'являтися перші спроби використання нових технологій для моделювання. Одним з яскравих прикладів можна вважати додаток SpaceClaim — система так званого прямого моделювання, створена Майклом Пейном. При моделюванні в цьому додатку історія побудови відсутня абсолютно. Слід зазначити, що Майкл Пейн, який працював у PTC і брав участь в розробці SolidWorks, має величезний досвід створення додатків, заснованих на технології з історією побудови.

Однак будь-яка технологія має свої недоліки і певні труднощі у її освоєнні й застосуванні. Поява нових технологій, націлених на вирішення тих же завдань, дозволяє більш явно виявити ці труднощі і недоліки, а також їх підкреслити. Протиставляючи дві технології моделювання, можна оцінювати переваги і недоліки кожної з них.

Говорячи про труднощі, які можуть виникнути при моделюванні із застосуванням технології з історією побудови, можна відзначити, що сама історія побудови і є основним джерелом виникнення труднощів. Вони виникають і найбільш відчутні, головним чином, коли необхідно змінити яку-небудь складну модель.

Редагування однієї з операцій, створених на початку процесу моделювання, вимагає послідовного виконання всіх наступних операцій, воно вимагає привнесення змін у перестроювання цілої ланцюжка в моделі. Видалення однієї з формують операцій може привести до неба-

жаного видалення інших елементів, що знаходяться в ієрархічній залежності від видаляється операції.

При видаленні одного з елементів дерева моделі в КОМПАС-3D з'являється діалог, який інформує про те, які залежні операції побудови будуть неминуче видалені автоматично.

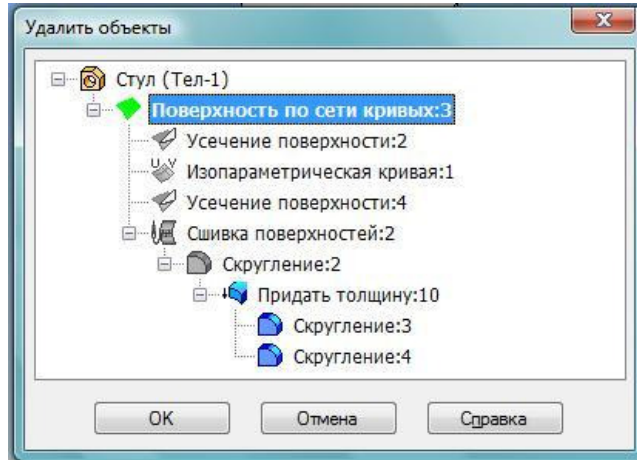


Рис.1. Діалогове вікно видалення операції в КОМПАС

Системи на основі прямого моделювання, навпаки, дозволяють працювати безпосередньо з тим елементом, який підлягає редагуванню, тобто безпосередньо з геометрією, яку бачить людина.

В системах, заснованих на використанні історії побудови, звичайно ж існують інструменти і прийоми, що дозволяють боротися з небажаними наслідками редагування або видалення якоїсь однієї операції. Можна міняти дерево моделі, змінюючи порядок побудови шляхом переміщення певних операцій по дереву, якщо це дозволяють ієрархічні зв'язки.

Існують також так звані функції відкату історії побудови наверх, дозволяють повернутися до витоків моделювання і додати нові елементи на початкових етапах процесу побудови моделі.

Операцію «розмістити ескіз» в КОМПАС-3D, яка дозволяє змінити площину ескізу, також можна віднести до інструментів для мінімізації негативних наслідків редагування. Ця операція допомагає змінити ієрархічні зв'язки між елементами побудови в історії моделі.

Перші системи, які об'єднують можливості параметричного моделювання із засобами прямого редагування моделей, це системи від Siemens PLM Software з так званої синхронної технологією.

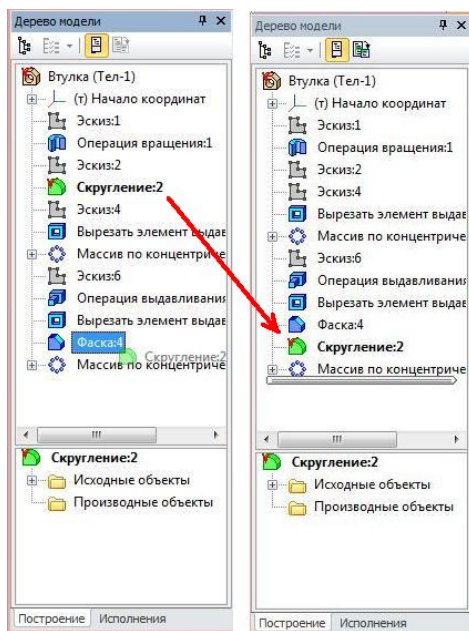


Рис.2. Приклад переміщення операцій. Пример перемещения операции «Скругления:2» по дереву модели КОМПАС

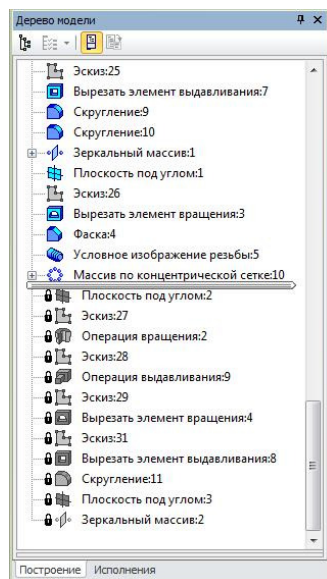


Рис.3. Дерево модели КОМПАС в режиме відката

Спочатку синхронна технологія була реалізована в Solid Edge, а потім і в NX і продовжує активно розвиватися в даний момент.

Крім того, у компанії LEDAS з'явилася своя технологія параметризації тривимірних об'єктів. Вона ґрунтується на взаємодії варіаційного геометричного вирішувача LGS 3D від LEDAS з функціями будь-якого геометричного ядра САПР.

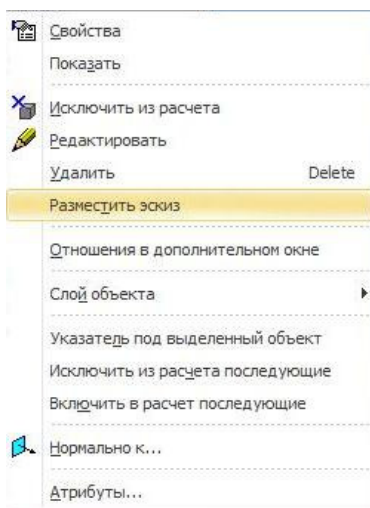


Рис.4. Контекстное меню для изменения плоскости эскиза

Ця технологія дозволяє працювати з «чужою» геометрією шляхом накладення різних обмежень тривимірного простору. З жовтня 2011 року всі права інтелектуальної власності на вихідні коди LGS 3D належать компанії Bricys NV.

Повертаючись до описаного вище аналогією з 2D-проекування, технологію прямого варіаційного моделювання можна порівняти з додаванням параметризації в КОМПАС-Графік. Ця технологія також дозволяє накладати геометричні і розмірні обмеження на елементи і геометричні об'єкти, тільки вже тривимірного простору. Таким чином, технологія VDM — своєрідний параметризатор просторових геометричних об'єктів.

Поява і розвиток нової технології моделювання в галузі САПР, наявність дієвої технології VDM у LEDAS, а також, що важливо, виділення компанією АСКОН власного геометричного ядра С3D в окремий компонент, дозволили представити користувачам КОМПАС-3D нову технологію моделювання. Саме поява С3D зробила технічно можливим співробіт-

ництво АСКОН і LEDAS в напрямку додавання технології прямого варіаційного моделювання КОМПАС-3D. Спочатку вона була доступна для ознайомлення і роботи як прикладна бібліотека для користувачів КОМПАС-3D V13 SP2, а з випуском нової версії V14 системи КОМПАС-3D технологія прямого варіаційного моделювання була включена в базовий функціонал системи.

Застосування системи КОМПАС-3D з технологією прямого варіаційного моделювання дозволить це зробити швидко, без необхідності перебудувати габаритної моделі заново і необхідності побудови додаткових ескізів для пояснення суті внесених змін своєму колезі. Модифіковану модель під свої потреби можна відправити назад для подальшого узгодження. Навіть якщо конструктори працюють в одній і тій же системі на одному підприємстві, в них всіх все одно різні підходи до моделювання, різний рівень володіння функціоналом САПР. Нерідко одному конструктору необхідно застосувати моделі іншого, модифікувати їх під свої завдання. В цьому випадку буває важко розбиратися в незнайомій історії побудови. Використовуючи технологію, можна ефективно користуватися функцією «деталь-заготівка» і успішно допрацьовувати модель згідно з своїми розмірними критеріям вже інструментами прямого варіаційного моделювання.

Також ця технологія дозволяє використовувати свої власні напрацювання, виконані в іншій САПР. Вона дозволяє не просто зберегти результат моделювання в іншому САД-пакеті, але і продовжувати його успішно допрацьовувати і модифікувати, вносячи нові виконання і створюючи прототипи на основі імпортованої деталі засобами прямого моделювання КОМПАС-3D.

Описані випадки трапляються в роботі якщо не 100% конструкторів, то 95% точно.

Технологія прямого варіаційного моделювання КОМПАС-3D буде зручна для освоєння особливо тим користувачам, які звикли працювати в 2D і в ескізах саме в параметричному режимі. Серед її команд — команди накладення геометричних і розмірних обмежень, а також команди виведення інформації про накладених на модель обмеження. Однак, якщо в 2D для повного контролю над ескізом необхідно повністю пов'язати всі геометричні примітиви між собою з допомогою різних обмежень, то технологія варіаційного моделювання містить так звані інтелектуальні автоограничення.

Вона не вимагає від користувача на 100% визначити модель, а намагається додати деякі обмеження самостійно, зберігаючи наміри проєктувальника.

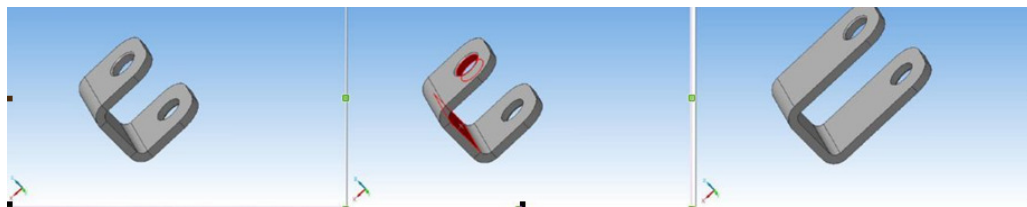


Рис.5. Результат вимірювання відстані до доного із отворів, розташованих на одній осі

Тобто ці обмеження дозволяють зберегти наявну конструктивну концепцію деталі — design intent. Наприклад, якщо в моделі деталі є дві циліндричні поверхні, розташовані на одній осі, то при зміні відстані від якої-небудь поверхні, умовно прийнятої за базову до одного з цих отворів, другий отвір переміститься автоматично, і після редагування вони залишаться співвісними. Конфігурація виробу в цьому випадку не зміниться.

Технологія прямого варіаційного моделювання КОМПАС-3D може також застосовуватися і для комбінованого моделювання. Адже часто бувають випадки, коли недостатньо просто змінити розміри яких-небудь елементів моделі, а вже, навпаки, необхідно змінити її конфігурацію, додавши або віднявши інші геометричні елементи. У цьому випадку, після зміни розмірів засобами прямого моделювання, можна застосувати стандартні формоутворюючі операції системи КОМПАС-3D.

Висновки. КОМПАС-3D V14 стає більш «демократичним» і відкритим до роботи з моделями інших САПР. КОМПАС-3D з технологією прямого варіаційного моделювання робить своїх користувачів більш адаптивними до зовнішньої середовищі, дозволяючи підвищити ефективність їх взаємодії з користувачами інших САД-пакетів і отримати максимально корисний результат від застосування у своїй діяльності моделей з імпортованої геометріїю.

Література

1. Ли К. Основы САПР (CAD/CMA/CAE). – СПб.: Питер, 2004. – 560 с.
2. Сайт «Sapг RU» – [електронный ресурс]: <http://www.sapг.ru/article.aspx?id=6645&iid=272>
3. Сайт «Cad DP UA» – [електронный ресурс]: <http://www.cad.dp.ua/obzors/karnel.php>
4. Сайт «IntKiev» – [електронный ресурс]: http://www.int.kiev.ua/technol/ug_rus4.htm

Надійшла до редакції 27.11.2015