

УДК 681.32:638.562

А.О. ТИТАРЧУК, Є.М. ОСІННІЙ

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси, Україна

АНАЛІЗ МОЖЛИВОСТЕЙ САПР T-FLEX ПРИ СТВОРЕННІ ПАРАМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ СКЛАДНИХ ЛИТИХ ДЕТАЛЕЙ

В статті розглянуто підхід до створення параметричної моделі деталі типу «Корпус» з можливістю зміни як розмірів, так і форми моделі. В якості базової деталі при створенні параметричної моделі запропоновано використовувати комплексну деталь, яка використовується при написанні групових технологічних процесів виробництва. Проведено аналіз можливості застосування такого підходу щодо деталей типу «Корпус». Розглянуто спосіб урахування параметрів форми для деталей типу «Корпус» в системі параметричного моделювання T-Flex. Вказано на переваги та недоліки даного підходу.

Ключові слова: автоматизація, комплексна деталь, параметризація, конструювання, модель, технологічна подібність, геометрична подібність.

Вступ

В наш час інформаційні технології (ІТ) набули стрімкого розвитку і впроваджуються в усі галузі народного господарства. Одним з напрямків застосування сучасних ІТ є автоматизація виробництва, зокрема – машинобудування. Створюються нові та розвиваються вже існуючі системи автоматизованого проектування (САПР). В Україні одними з найбільш розповсюджених є AutoCAD, КОМПАС, T-Flex. Ці САПР дають можливість створювати моделі деталей та складених одиниць, конструкторську та технологічну документацію, виконувати деякі розрахунки та складати програми для верстатів з ЧПК.

Однією з можливостей наведених САПР є створення параметричних моделей (ПМ) деталей та вузлів машини. Параметризація з моменту появи її в САПР почала стрімко розвиватись та використовується у різних галузях машинобудування.

Авторами запропоновано при створенні ПМ

деталі машини в якості основи використовувати комплексну деталь, яка використовується при написанні групових технологічних процесів механічної обробки [1]. Розглянуто можливість використання даного підходу при створенні параметричних моделей деталей типів «Вал» та «Втулка» [2, 3].

В якості системи параметричного моделювання авторами використовується система T-Flex, оскільки вона орієнтована саме на параметричне моделювання тривимірних геометричних об'єктів. В даній системі реалізована можливість включення/виключення елементарних геометричних форм (ЕГФ) в розрахунок моделі [4], що дає можливість параметризувати форму геометричного об'єкту (рис. 1). Звичайний геометричний об'єкт є сукупністю ЕГФ, об'єднаних між собою бульовими операціями. В T-Flex кожній ЕГФ можливо присвоїти параметр-прапорець, який буде відповідати за наявність даної ЕГФ у розрахунок моделі і зміщення сусідніх ЕГФ відносно виключеної з розрахунку.

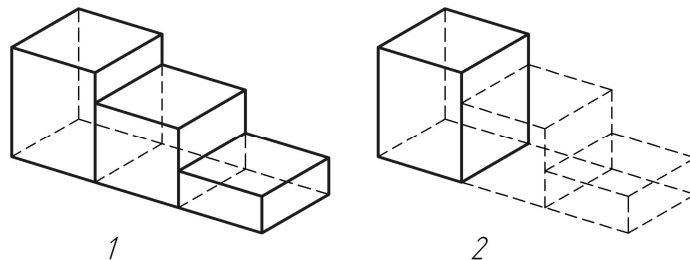


Рис. 1. Приклад геометричного об'єкту з параметричною формою:

1 – звичайний геометричний об'єкт; 2 – геометричний об'єкт T-Flex з параметричною формою

При правильній побудові структури моделі (розміщенні ЕГФ, допоміжних елементів та бульових операцій у відповідній послідовності) можна ство-

рити коректну ПМ геометричного об'єкту, який матиме змінну (у визначених проектувальником межах) форму.

В роботі [3] описана можливість використання даної властивості T-Flex при урахуванні параметрів форми для деталі типу тіла обертання, та дані деякі рекомендації.

Дослідження проблем параметризації геометричних тіл в сучасних САПР, зокрема, наведені в роботі [5]. Автори пропонують використовувати так звані «гібридні геометричні об'єкти». Ці об'єкти є поєднанням тіл, поверхонь, ліній та точок. Такий підхід на думку авторів значно підвищить точність розрахунку моделі.

В роботі [6] показана можливість використання параметризації при створенні моделей складових деталей крила літака. При цьому розглянуто деталі, які отримують листовою штамповкою та профільний прокат. Також показана можливість використання подібних моделей при моделюванні складеної одиниці – крила літака.

Темі використання параметризації, як елементу автоматизації проектних робіт присвячена і дана робота, яка є логічним продовженням дослідження авторів [1-3].

В даній роботі буде розглянуто можливість використання запропонованого авторами підходу при створенні ПМ деталей типу «Корпус» – одних з найскладніших щодо геометричної форми.

Основний матеріал

Деталі типів «Вал» та «Втулка» мають значну геометричну подібність. Тобто це сукупність тіл обертання – циліндрів та конусів, співвісних між собою. Для того, щоб задати циліндр або конус, досить мати три параметри – діаметри першої та другої основ і довжина. Якщо діаметри основ співпадають – маємо циліндр, якщо ні – конус. Поставивши

n-ну кількість подібних тіл, та об'єднавши їх бульовими операціями «І» та «АБО» отримаємо основу моделі деталі типу тіла обертання.

В роботі [7] деталі машин об'єднані в групи за технологічною подібністю. Це означає, що кожна деталь в межах групи може бути виготовлена з використанням одного й того самого обладнання та технологічного процесу механічної обробки. Також частково може бути використане одне й те саме устаткування та інструмент. Саме на основі таких груп деталей формується комплексна деталь або деталь-представник, яка враховує технологіні особливості групи.

На основі детального аналізу технологічних груп деталей типів «Вал» та «Втулка», наведених в [7] показана можливість створення ПМ даних груп деталей в системі T-Flex [2, 3].

Дещо інша ситуація виникає з деталями типу «Корпус». Даний тип деталей характеризується великою кількістю механічно необроблюваних поверхонь, які отримують литтям. Для більшості груп деталей типу «Корпус», наведених в [7] і виділених за технологічною подібністю геометрична подібність, необхідна для параметризації форми деталі, частково, а в деяких групах і повністю відсутня.

Тобто деталі, виділені в групу можуть бути оброблені з використанням одного й того самого обладнання та технологічного процесу, але їх геометрична форма подібна лише частково, в межах форми оброблюваних поверхонь, а форма необроблюваних поверхонь настільки різна, що її можливо параметризувати в T-Flex лише як опцію.

Це означає, що така форма деталі буде реалізована в моделі через майже повну заміну одних ЕГФ іншими. Для прикладу візьмемо технологічну групу деталей, наведену в [7, рис. XIV.I., с. 544-555] (рис. 2).

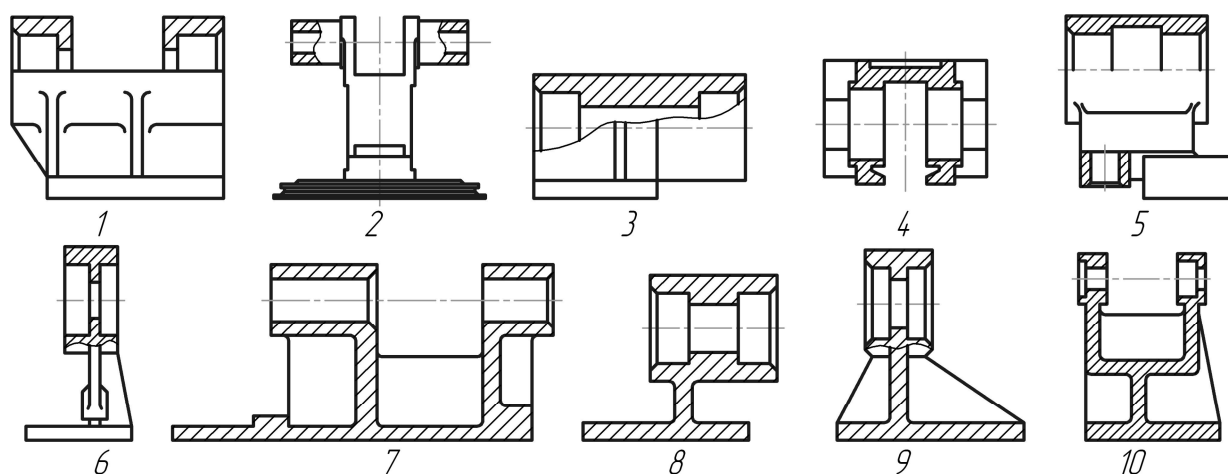


Рис. 2. Технологічна група деталей типу «Корпус»

Як видно з рисунку 2 усі деталі групи мають технологічну подібність – наявність ступінчатого

отвору, котрий обробляють на розточному верстаті. Більшість деталей цієї групи мають також і геомет-

ричну подібність – один або два циліндри з отвором/отворами, призматичне тіло основи і ребра жорсткості. До них можна віднести деталі 1, 3, 7-10. Базова деталь для створення ПМ в системі T-Flex

буде виглядати як показано на рис. 3. Вона включає в себе усі названі елементи ЕГФ, що мають певне взаємне розташування. На рисунку чітко видно основні ЕГФ, з яких формується ПМ деталі.

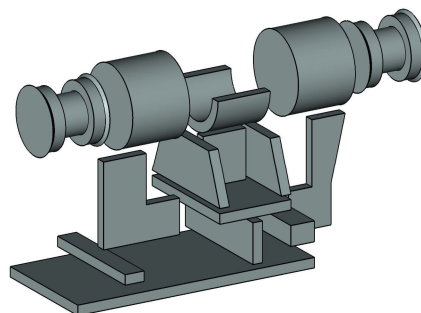
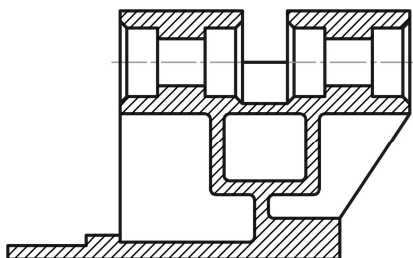


Рис. 3. Базова деталь та її елементи

Наведений приклад не є повним та вичерпним, оскільки рис. 2 не містить усіх відомостей стосовно особливостей форми виділеної групи деталей. Наприклад, не показані місця під кріпильні та установчі елементи. Проте він показує, що створення параметричних моделей корпусних деталей з використанням сучасних САПР можливе, хоча і з певними обмеженнями.

Стосовно деталей групи, які не включені до складу моделі. Використовуючи описаний підхід є можливість включити в модель усі деталі групи. Але така дія пов'язана з певними складностями – модель буде перевантажена інформацією, яка можливо жодного разу не буде використана. Тобто мова йде про певну оптимізацію інформаційного наповнення моделі.

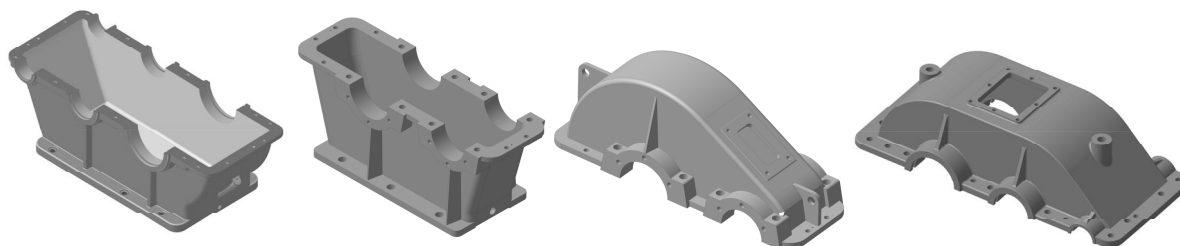


Рис. 4. Форма корпусів та кришок циліндричних редукторів

Можна зробити другий висновок – перш ніж використовувати подібний підхід до створення ПМ, необхідно провести аналіз форми деталі, для якої створюється ПМ, та підібрати відповідну технологічну групу, на основі якої буде створена базова деталь. Іншим, більш розширеним прикладом можуть бути корпуси та кришки циліндричних редукторів (рис. 4). Незважаючи на складнішу геометричну форму цих деталей та значні її відмінності у різних конструкціях, створення параметричної моделі лише незначно ускладнюється. Це пов'язано з тим, що корпуси та кришки редукторів широко досліджені – існує велика кількість математичних та емпіричних залежностей, які характеризують форму та розміри цих деталей.

тобто чим краще інформаційне забезпечення процесу параметризації.

Висновки

В роботі показана можливість тривимірного параметричного моделювання в САПР T-Flex складних геометричних форм на прикладі литих корпусних деталей.

Перевагою даного підходу є можливість створення ПМ деталей машин, які можуть бути видозмінені залежно від конкретних потреб проектувальника, можливість раціоналізації моделі як деталі так і вузла, до складу якого вона входить.

Окреслений підхід щодо створення ПМ деталей типу «Корпус» потребує подальшого теоретичного та практичного опрацювання. Також залишається актуальним питання створення загальної методики побудови ПМ.

Отже, можна зробити ще один важливий висновок – створення ПМ деталі тим простіше, чим більше існує відомостей про даний клас деталей,

Література

1. Титарчук А.О. Основи методики створення параметричної моделі деталі машини-автомата / А.О. Титарчук, Є.М. Осінній // Системи управління навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ НіУ, 2009. – Вип. 1(9). – С. 136-138.

2. Осінній Є.М. Аналітичний опис параметричної моделі деталі на прикладі деталі типу вал / Є.М. Осінній // Інтегровані інтелектуальні робототехнічні комплекси (ІРТК-2011): Четверта міжнародна наук.-практ. конф., 23-25 травня 2011 р., Київ, Україна – К.: НАУ, 2011. – С. 341-342.

3. Осінній Є.М. Синтез параметричної моделі деталі з урахуванням параметрів форми / Є.М. Осінній, Ю.М. Вовкотруб // Обробка сигналів і негауссівських процесів: праці III Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої пам'яті професора Ю.П. Кунченка: тези доповідей. – Черкаси: ЧДТУ, 2011. – С. 256-258.

4. T-Flex CAD. Трёхмерное моделирование. Руководство пользователя. – М.: АО «Топ системы», 2004. – 635 с.

5. Ванін В.В. Структурно-параметричний підхід як методологія узагальнення каркасного, поверхневого та об'ємного геометричного моделювання / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2010. – Вип. 4, т. 46. – С. 42-46.

6. Ванін В.В. Геометричне моделювання – одна з основ автоматизованого проектування об'єктів і процесів машинобудування / В.В. Ванін, Г.А. Вірченко // Праці Тавр. держ. агротех. університету. – Мелітополь: ТДАТУ, 2009. – Вип. 4, т. 43. – С. 3-10.

7. Митрофанов С.П. Научная организация машиностроительного производства / С.П. Митрофанов. – Л.: Машиностроение (Ленингр. отд-е), 1976. – 600 с.

Надійшла до редакції 25.05.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., завідувач кафедри В.П. Квасніков, Національний авіаційний університет, Київ, Україна.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ САПР T-FLEX ПРИ СОЗДАНИИ ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ СЛОЖНЫХ ЛИТЫХ ДЕТАЛЕЙ

А.А. Титарчук, Е.М. Осинний

В статье рассмотрен подход к созданию параметрической модели детали типа «Корпус» с возможностью изменения размеров и формы детали. В качестве базовой детали при создании параметрической модели предложено использовать комплексную деталь, используемую при написании групповых технологических процессов производства. Произведен анализ возможности использования подобного подхода для деталей типа «Корпус». Рассмотрен способ учета параметров формы деталей типа «Корпус» в системе параметрического моделирования T-Flex. Выделены достоинства и недостатки данного подхода.

Ключевые слова: автоматизация, комплексная деталь, параметризация, конструирование, модель, технологическое подобие, геометрическое подобие.

THE ANALYSIS OF POSSIBILITIES T-FLEX CAD AT CREATION OF PARAMETRICAL MODELS OF DIFFICULT MOULDED DETAILS

A.A. Titarchuk, E.M. Osinniy

In the article the approach to creation of parametrical model of a detail of type "Case" with possibility to change the sizes and forms is considered. As a base detail at creation of parametrical model it is offered to use the complex detail which is used at a creation of group technological processes. The analysis of possibility to use the similar approach is made for details of type "Case". The mode of the account form parameters of details type "Case" in the parametrical modeling system T-Flex CAD is considered. Merits and demerits of the given approach are allocated.

Key words: automation, complex detail, parametrization, designing, model, technological similarity, geometrical similarity.

Титарчук Анатолій Олександрович – канд. техн. наук, доцент, зав. сектору інженерної та комп'ютерної графіки Черкаського державного технологічного університету, Черкаси, Україна.

Осінній Євгеній Михайлович – асистент кафедри обладнання переробних та харчових виробництв Черкаського державного технологічного університету, Черкаси, Україна, e-mail: emosinniy@mail.ru.