

ДО ПИТАННЯ ІНТЕГРОВАНОГО КОМПЛЕКСНОГО ГЕОМЕТРИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ҐРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ

Ванін В.В., д.т.н., професор,

Яблонський П.М., к.т.н., доцент,

Воробйов О.М., старший викладач.

Національний технічний університет України

«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»

(м. Київ, Україна)

***Анотація** – у статті проаналізовано деякі перспективи подальшого розвитку комп'ютерного геометричного моделювання технічних об'єктів на прикладі ґрунтообробних знарядь. Наведені дослідження становлять важливий напрямок сучасних розвідок наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського. Основою для цього є належні теоретичні напрацювання в галузі методології інтегрованого комплексного формоутворення промислової продукції, процесів її проектування, виготовлення та експлуатації. Даною публікацією окреслено ряд задач стосовно ефективної практичної реалізації описаних завдань у середовищі систем автоматизованого проектування. Останні дозволяють суттєво підвищувати якість технічних об'єктів, зменшувати витрати на їх створення. Тому розглянута тематика нині доволі актуальна.*

***Ключові слова** – автоматизоване проектування, геометричне моделювання, ґрунтообробні знаряддя, структурно-параметричне формоутворення, технічні об'єкти.*

Постановка проблеми. Сучасне розроблення різноманітної промислової продукції, процесів її виготовлення та експлуатації характеризується широким застосуванням систем автоматизованого проектування. Однією з фундаментальних їх основ є засоби геометричного моделювання, від досконалості яких суттєвим чином залежить якість опрацьовуваних технічних об'єктів, зокрема ґрунтообробних знарядь. Тому подальше вдосконалення відповідних теоретичних положень, методів, способів, прийомів та алгоритмів становить важливу науково-прикладну проблему.

Аналіз останніх досліджень. Базові напрямки досліджень наукової школи прикладної геометрії КПІ ім. Ігоря Сікорського викладено в публікації [1]. У виданнях [2–7] подано питання узагальнення засобів геометричного моделювання та їх інтеграції. Доповнено наявні теоретичні

положення методології структурно-параметричного формоутворення (принципи *комплексного підходу, варіантності, оптимальності, універсальності й уніфікації, відкритості та розвитку*) новим *принципом інтеграції*. Останній полягає в поєднанні стадій життєвого циклу промислової продукції належними засобами геометричного моделювання. Це сприяє комплексному інтегрованому оптимальному формоутворенню технічних об'єктів під час їх проектування, виготовлення та експлуатації. Під «*комплексним*» мається на увазі врахування вимог різного характеру, наприклад, конструкції, міцності, технології, економіки і т. д., а під «*інтегрованим*» – ефективне поєднання певних етапів життєвого циклу. Для цього розроблено метод зменшення області проектних розв'язків [2], спосіб узагальненого контуру [4], методику автоматизованого геометричного моделювання групи технічних об'єктів [5] на прикладі дискових ґрунтообробних знарядь шляхом узагальнення засобів формоутворення на засадах принципу інтеграції структурно-параметричної методології. Визначено деякі перспективи розвитку розглянутого підходу [6, 7].

Формулювання цілей статті. Мета публікації полягає в окресленні на базі напрацьованих інтегрованих комплексних способів геометричного моделювання нових методик і прийомів комп'ютерного структурно-параметричного формоутворення ґрунтообробних знарядь, удосконалення відповідного методичного, інформаційного і програмного забезпечення систем автоматизованого проектування.

Основна частина. У дослідженні [7] викладено математичні основи запропонованого узагальнення структурно-параметричних геометричних моделей застосуванням до їх елементів циклічних, тобто повторювальних, операцій формоутворення. Необхідні ілюстрації виконано на прикладі дисків ґрунтообробних знарядь.

На рис. 1 наведено належну графову модель, а на рис. 2 – один із можливих різновидів даного виробу. Процес його виготовлення включає послідовність технологічних операцій

$$TO = (TO_i)_1^4, \quad (1)$$

де TO_1 – виконати центральний отвір та обрізати зовнішній контур заготовки, TO_2 – створити внутрішні отвори по колу, TO_3 – зробити вирізи, TO_4 – деформувати диск.

Нехай у даному випадку опрацьовуються наступні проектні варіанти:

$$TO_1 = (TO_{1j})_1^3, \quad (2)$$

де TO_{11} , TO_{12} , TO_{13} – відповідно різновид із круглим, квадратним і шестигранним центральним отвором;

$$TO_2 = (TO_{2j})_1^1, \quad (3)$$

де TO_{21} – варіант із круглими внутрішніми отворами;

$$TO_3 = (TO_{3j})_1^3, \quad (4)$$

де $TO_{3_1}, TO_{3_2}, TO_{3_3}$ – відповідно різновид із вирізами V-подібними, трапецеїдальними та дугами кіл;

$$TO_4 = (TO_{4_j})_1^1, \quad (5)$$

де TO_{4_1} – штампування.

Вирази (1) ... (5) описують структурні складові конструкторсько-технологічної моделі диска D , яка реалізує загальне число належних варіантів

$$D = (D_n)_1^9. \quad (6)$$

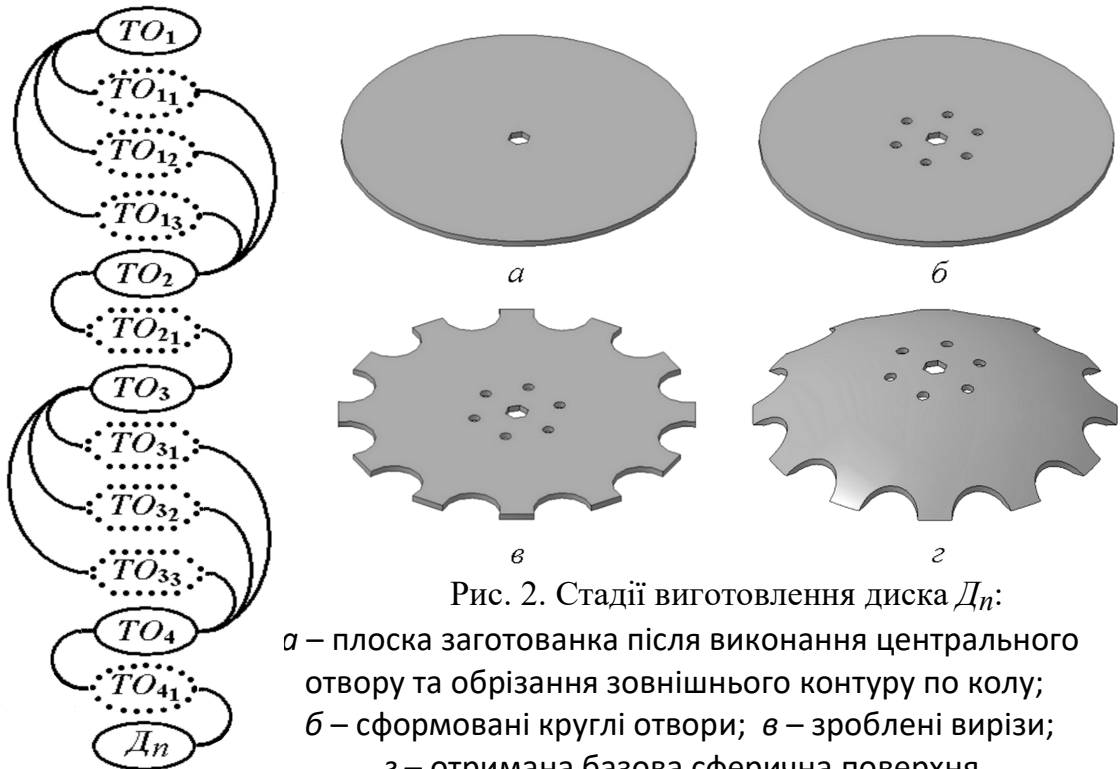


Рис. 2. Стадії виготовлення диска D_n :

- a – плоска заготовка після виконання центрального отвору та обрізання зовнішнього контуру по колу;
- b – сформовані круглі отвори; v – зроблені вирізи;
- z – отримана базова сферична поверхня

Рис. 1. Структурно-параметрична геометрична модель диска D

На рис. 1 штриховою лінією овалами позначено неповторювані елементи, а шестикутниками – циклічні. Структурні варіанти (6) мають геометричні та інші параметри. Зокрема, листова заготовка – товщину; зовнішній контур – діаметр кола; центральний отвір – діаметр, сторону квадрата або діаметр описаного кола для шестигранного отвору; внутрішні круглі отвори – кількість, діаметр, радіус, що визначає їх розташування. Схожим чином з останнім випадком здійснюється дефініція вирізів. Геометричним параметром базової сферичної поверхні є її радіус.

Зазначимо, що для уніфікованого комп'ютерного створення розглянутих обводів круглої, квадратної, шестикутної, V-подібної та трапецеїдальної форми варто застосовувати запропонований у статті [4] спосіб узагальненого контуру. При циклічних побудовах характерним є варіювання не тільки числа й розташування опрацьовуваних фігур, а також їх розмірів і форми. Ці аспекти особливо важливі для динамічного

моделювання різноманітних технологічних процесів.

З метою реалізації під час автоматизованого проектування комплексного, тобто з урахуванням вимог різного характеру, оптимального структурно-параметричного формоутворення технічних об'єктів доречно використовувати наведений у виданні [2] метод зменшення області проектних розв'язків.

Висновки. У даній публікації окреслено ряд задач щодо потреби практичного впровадження проаналізованих завдань інтегрованого комплексного геометричного моделювання ґрунтообробних знарядь у середовище різноманітних комп'ютерних автоматизованих систем, наприклад, AutoCAD, SolidWorks, NX, CATIA, Maple, Matlab, Mathcad тощо. Це дозволить підвищити якість проектування зазначених технічних об'єктів, процесів їх виготовлення та експлуатації. Актуальність акцентованого питання обумовлює напрямки проведення подальших наукових розвідок.

Бібліографічний список

1. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Гумен О.М., Юрчук В.П., Яблонський П.М. Сучасний стан і перспективи подальшого розвитку наукової школи прикладної геометрії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського». *Прикладні питання математичного моделювання*. Херсон: ХНТУ, 2018. Вип. 2. С. 17–23.

2. Яблонський П.М. Деякі питання узагальнення засобів геометричного моделювання для проектування технічних об'єктів. *Сучасні проблеми моделювання*. Мелітополь: МДПУ, 2018. Вип. 13. С. 192–198.

3. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Гетьман О.Г., Яблонський П.М. Структурно-параметричне формоутворення як засіб інтеграції автоматизованого проектування технічних об'єктів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Київ: КНУБА, 2019. Вип. 95. С. 46–50.

4. Яблонський П.М. Деякі питання узагальнення формоутворення різального інструменту. *Вісник Херсонського національного технічного університету*. Херсон: ХНТУ, 2019. Вип. 1(68). С. 73–77.

5. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Яблонський П.М. Автоматизоване геометричне моделювання дискових робочих органів технічних об'єктів. *Інформаційні системи, механіка та керування*. Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2019. Вип. 21. С. 5–13.

6. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Яблонський П.М., Незенко А.Й. Деякі актуальні задачі сучасного комп'ютерного геометричного моделювання технічних об'єктів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Київ: КНУБА, 2020. Вип. 97. С. 16–22.

7. Ванін В.В., Вірченко Г.А., Яблонський П.М. До питання узагальнення структурно-параметричного формоутворення технічних об'єктів. *Прикладна геометрія та інженерна графіка*. Київ: КНУБА, 2020. Вип. 99. С. 56–64.