

УДК 004.925.8:631.3

## **ДЕЯКІ ГЕОМЕТРИЧНІ АСПЕКТИ КЛАСИФІКАЦІЇ ДИСКОВИХ РОБОЧИХ ОРГАНІВ ГРУНТООБРОБНИХ ЗНАРЯДЬ**

Ванін В.В., д.т.н.,  
Вірченко Г.А., д.т.н.,  
Яблонський П.М., к.т.н.\*

*Національний технічний університет України «Київський  
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» (Україна)*

*У даній статті проаналізовано деякі геометричні аспекти запропонованої класифікації дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь. Поданий підхід спирається на методологію структурно-параметричного геометричного моделювання технічних об'єктів, що напрацьована науковою школою прикладної геометрії Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського» та є її певним теоретичним і практичним розвитком. Актуальність зазначених досліджень полягає в задоволенні наявних потреб практики в подальшому вдосконаленні комп'ютерного геометричного моделювання сільськогосподарських машин, знарядь та обладнання.*

*Відомо, що створення сучасної техніки базується на широкому застосуванні систем автоматизованого проектування (САПР), які не тільки суттєво підвищують якість промислової продукції, а і значно зменшують витрати на її розробку, виготовлення та експлуатацію. Зазвичай основу автоматизованого проектування становлять комп'ютерні геометричні моделі опрацьовуваної техніки. Тому підвищення ефективності САПР шляхом удосконалення процесів комп'ютерного геометричного моделювання доволі важливе на нинішньому етапі розвитку суспільства.*

*У попередніх публікаціях авторів показано, що перспективним напрямком наукових досліджень у сфері автоматизованого формоутворення промислової продукції є узагальнення та інтеграція різноманітних підходів, зокрема, структурно-параметричного, багатовимірної геометрії та інших. Це дозволяє завдяки розробці належних нових теоретичних положень, використанню відповідних методів, способів і прийомів створювати більш універсальні та продуктивні комп'ютерні геометричні моделі багатьох технічних об'єктів і процесів, покращувати математичне, програмне,*

---

\* Науковий консультант – д.т.н., проф. Ванін В.В.

*інформаційне, методичне та організаційне забезпечення САПР, підвищувати ефективність їх практичного застосування.*

*Ключові слова: геометричні аспекти класифікації, дискові робочі органи ґрунтообробних знарядь, комп'ютерне геометричне моделювання, системи автоматизованого проектування.*

**Постановка проблеми.** Одним із напрямків підвищення ефективності САПР у галузі створення промислової продукції є широке впровадження групових технологій для її розробки, виготовлення та експлуатації. Успішно реалізувати це завдання неможливо без належної класифікації відповідних технічних об'єктів і процесів. Тому окреслена задача становить важливу науково-прикладну проблему для багатьох галузей промисловості, в тому числі й сільськогосподарського машинобудування. Запропонований у даній публікації підхід спирається на методологію структурно-параметричного формоутворення, проілюстрований на прикладі дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь та є доволі універсальним. Тому може бути розповсюджений не тільки на інші вироби сільськогосподарського машинобудування, а й решти галузей промисловості.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У працях [1, 2] обґрунтовано важливість подальшого узагальнення та інтеграції методів, способів і прийомів структурно-параметричного геометричного моделювання, їх поширення на нові сфери практичного застосування, зокрема, сільськогосподарське виробництво та ін. Зазначено, що такий підхід дозволяє створювати універсальні геометричні моделі для цілих груп певних технічних об'єктів. Публікації [3-5] присвячено конструюванню дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь. У цих виданнях розглянуто деякі питання класифікації даної продукції, що значною мірою спираються на її геометричні параметри та характеристики.

**Формулювання цілей статті.** Завдання публікації полягає в поданні запропонованого способу класифікації дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь на базі структурно-параметричного підходу до формоутворення.

**Основна частина.** Праці [3-5] свідчать, що основу для класифікації дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь становлять такі геометричні властивості як:

- форма базової поверхні (*ФБП*), тобто тип диска;
- форма вирізів (*ВРЗ*);
- форма отворів (*ОТВ*) під вісь.

Наведені геометричні аспекти класифікації можна з використанням структурно-параметричного підходу описати наступними упорядкованими множинами:

$$\PhiБП = (\PhiБП_i)_1^{N_{\PhiБП}} = (\PhiБП_i)_1^4 = (\PhiБП_1, \PhiБП_2, \PhiБП_3, \PhiБП_4), \quad (1)$$

де  $\PhiБП_1$  – плоска,  $\PhiБП_2$  – конічна,  $\PhiБП_3$  – сферична,  $\PhiБП_4$  – комбінована;

$$\PhiБП_4 = (\PhiБП_{4_j})_1^{N_{\PhiБП_4}} = (\PhiБП_{4_j})_1^4 = (\PhiБП_{4_1}, \PhiБП_{4_2}, \PhiБП_{4_3}, \PhiБП_{4_4}), \quad (2)$$

де  $\PhiБП_{4_1}$  – плоско-конічна,  $\PhiБП_{4_2}$  – плоско-сферична,  $\PhiБП_{4_3}$  – із двох конічних,  $\PhiБП_{4_4}$  – із двох сферичних;

$$ВРЗ = (ВРЗ_i)_1^{N_{ВРЗ}} = (ВРЗ_i)_1^4 = (ВРЗ_1, ВРЗ_2, ВРЗ_3, ВРЗ_4), \quad (3)$$

де  $ВРЗ_1$  – без вирізів,  $ВРЗ_2$  – вирізи у формі складених прямолінійних контурів,  $ВРЗ_3$  – вирізи у формі дуг кіл,  $ВРЗ_4$  – вирізи хвилясті;

$$ВРЗ_2 = (ВРЗ_{2_j})_1^{N_{ВРЗ_2}} = (ВРЗ_{2_j})_1^2 = (ВРЗ_{2_1}, ВРЗ_{2_2}), \quad (4)$$

де  $ВРЗ_{2_1}$  – V-подібні,  $ВРЗ_{2_2}$  – трапецеїдальні;

$$ВРЗ_4 = (ВРЗ_{4_j})_1^{N_{ВРЗ_4}} = (ВРЗ_{4_j})_1^2 = (ВРЗ_{4_1}, ВРЗ_{4_2}), \quad (5)$$

де  $ВРЗ_{4_1}$  – циклоїдальні,  $ВРЗ_{4_2}$  – синусоїдальні;

$$ОТВ = (ОТВ_i)_1^{N_{ОТВ}} = (ОТВ_i)_1^3 = (ОТВ_1, ОТВ_2, ОТВ_3), \quad (6)$$

де  $ОТВ_1$  – круглі,  $ОТВ_2$  – некруглі,  $ОТВ_3$  – комбіновані;

$$ОТВ_2 = (ОТВ_{2_j})_1^{N_{ОТВ_2}} = (ОТВ_{2_j})_1^2 = (ОТВ_{2_1}, ОТВ_{2_2}), \quad (7)$$

де  $ОТВ_{2_1}$  – квадратні,  $ОТВ_{2_2}$  – шестигранні;

$$ОТВ_3 = (ОТВ_{3_j})_1^{N_{ОТВ_3}} = (ОТВ_{3_j})_1^2 = (ОТВ_{3_1}, ОТВ_{3_2}), \quad (8)$$

де  $ОТВ_{3_1}$  – круглі та квадратні,  $ОТВ_{3_2}$  – круглі та шестигранні.

Зауважимо, що склад елементів кортежів (1) ... (8) може коригуватися відповідно до наявних конкретних умов комп'ютерного геометричного моделювання та застосовуваних САПР.

Якщо наведені вище для дискових ґрунтообробних знарядь (ДГЗ) геометричні аспекти класифікації за своєю важливістю подати

упорядкованою множиною

$$ДГЗ = (ДГЗ_i)_1^{N_{ДГЗ}} = (ДГЗ_i)_1^3 = (ФБП, ВРЗ, ОТВ), \quad (9)$$

то на підставі виразів (1) ... (8) отримаємо деревоподібну графову класифікацію з ієрархічними рівнями (9).

**Висновки.** У даній статті викладено запропонований спосіб класифікації дискових робочих органів ґрунтообробних знарядь на основі структурно-параметричного підходу до формоутворення. Напрацьовані результати сприяють підвищенню ефективності комп'ютерного геометричного моделювання в середовищі сучасних САПР. Розроблений підхід може бути поширено й на інші вироби сільськогосподарського машинобудування та решти галузей промисловості.

### *Література*

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. 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.
3. Бабицкий Л.Ф., Меренов А.С. Анализ конструкции дисковых почвообрабатывающих рабочих органов. *Наукові праці Південного філіалу Національного університету біоресурсів і природокористування України "Кримський агротехнологічний університет"*. *Технічні науки*. 2013. Вип. 153. С. 176-182. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkaut\\_2013\\_153\\_30](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Npkaut_2013_153_30).
4. Лысыч М.Н. Анализ конструкций дисковых рабочих органов почвообрабатывающих орудий и возможностей их применения в условиях лесных вырубок. [*Электронный научный журнал*] *Современные проблемы науки и образования*. 2014. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=16354>.
5. Трубилин Е.И., Сохт К.А., Коновалов В.И., Данюкова О.В. Рабочие органы дисковых борон и луцильников. *Научный журнал КубГАУ*. Краснодар: КубГАУ, 2013. №91(07). URL: <http://ej.kubagro.ru/2013/07/pdf/95.pdf>.

## **НЕКОТОРЫЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КЛАССИФИКАЦИИ ДИСКОВЫХ РАБОЧИХ ОРГАНОВ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩИХ ОРУДИЙ**

Ванин В.В., Вирченко Г.А., Яблонский П.Н.

*В данной статье проанализированы некоторые геометрические аспекты предложенной классификации дисковых рабочих органов почвообрабатывающих орудий. Представленный подход основывается на методологии структурно-параметрического геометрического моделирования технических объектов, которая разработана научной школой прикладной геометрии Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт имени Игоря Сикорского» и является ее теоретическим и практическим развитием. Актуальность указанных исследований заключается в удовлетворении существующих потребностей практики в дальнейшем совершенствовании компьютерного геометрического моделирования сельскохозяйственных машин, орудий и оборудования.*

*Известно, что создание современной техники базируется на широком применении систем автоматизированного проектирования (САПР), которые не только существенно повышают качество промышленной продукции, но и значительно уменьшают затраты на ее разработку, изготовление и эксплуатацию. Обычно основу автоматизированного проектирования составляют компьютерные геометрические модели создаваемой техники. Поэтому повышение эффективности САПР путем усовершенствования процессов компьютерного геометрического моделирования является довольно важным на нынешнем этапе развития общества.*

*В предыдущих публикациях авторов показано, что перспективным направлением научных исследований в области автоматизированного формообразования промышленной продукции является обобщение и интеграция различных подходов, в частности, структурно-параметрического, многомерной геометрии и других. Это позволяет с помощью разработки надлежащих новых теоретических положений, использования соответствующих методов, способов и приемов создавать более универсальные и производительные компьютерные геометрические модели многих технических объектов и процессов, благодаря этому улучшать математическое, программное, информационное, методическое и организационное обеспечение САПР, повышать эффективность их практического применения.*

*Ключевые слова: геометрические аспекты классификации, дисковые рабочие органы почвообрабатывающих орудий, компьютерное геометрическое моделирование, системы автоматизированного проектирования.*

## **SOME GEOMETRIC ASPECTS OF CLASSIFICATION OF DISK WORKING BODIES OF SOIL PROCESSING TOOLS**

Vanin V., Virchenko G., Yablonskyi P.

*This article analyzes some geometric aspects of the proposed classification of disk working bodies of soil processing tools. The presented approach is based on the methodology of structural-parametric geometric modeling of technical objects, which was developed by the scientific school of applied geometry of the National Technical University of Ukraine "Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute" and is its theoretical and practical development. The relevance of these studies is to meet the existing needs of the practice in the further improvement of computer geometric modeling of agricultural machines, tools and equipment.*

*It is known that the creation of modern technology is based on the widespread use of computer-aided design (CAD) systems, which not only significantly improve the quality of industrial products, but also significantly reduce the cost of its development, manufacture and operation. Usually the basis of computer-aided design of the developed equipment is computer geometric models of the technical objects and industrial processes. Therefore, increasing the efficiency of CAD systems by improving the processes of computer-aided geometric modeling is very important at the current stage of development of society.*

*In previous publications of the authors, it has been shown that a promising area of scientific research in the field of automated shaping of industrial products is the generalization and integration of various approaches, in particular, structural-parametric, multidimensional geometry and others. This allows creating more universal and productive computer geometric models for many technical objects and processes through the development of new theoretical principles, the use of appropriate methods and techniques. Thanks to this, to improve the mathematical, software, information, methodological and organizational support of CAD systems, to increase the efficiency of their practical application.*

*Key words: geometrical aspects of classification, disk working bodies of tillage tools, computer geometric modeling, computer-aided design systems.*