

УДК 681.3.06:519.237.7

**О.А. Сергієнко**, магістрант

**А.В. Топал**, магістрант

**С.П. Вислоух**, канд. техн. наук

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, Україна

### **РОЗПІЗНАВАННЯ ОБРАЗІВ ЯК ЕФЕКТИВНИЙ ІНСТРУМЕНТ ПІД ЧАС ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ У ПРИЛАДОБУДУВАННІ**

**А.А. Сергиенко**, магистрант

**А.В. Топал**, магистрант

**С.П. Выслоух**, канд. техн. наук

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт», г. Киев, Украина

### **РАСПОЗНАВАНИЕ ОБРАЗОВ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ПРИ РЕШЕНИИ ЗАДАЧ В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

**Oleksandr Serhiienko**, Master's Degree student

**Artur Topal**, Master's Degree student

**Serhii Vysloukh**, PhD in Technical Sciences

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

### **PATTERN RECOGNITION AS AN EFFICIENT TOOL FOR RESOLVING TASKS OF INSTRUMENT ENGINEERING**

*Розглянуто питання вдосконалення методики вирішення задач конструкторської та технологічної підготовки виробництва завдяки використанню методів розпізнавання образів. Методом вирішення технічних задач обрано дискримінантний аналіз. Розроблено алгоритм цього методу і програма, що його реалізує. Правильність роботи розробленої програми перевірено при зіставленні результатів її розрахунків з розрахунками, зробленими в SPSS Statistics. Виконано апробацію розробленої програми під час вирішення задачі визначення методів і режимів оброблення для нового конструкційного матеріалу. Встановлено, що використання методів розпізнавання образів у процесі розв'язання задач технічної підготовки виробництва дозволяє зменшити витрати енергії, матеріалу та часу на проведення експериментальних досліджень.*

**Ключові слова:** конструкторська і технологічна підготовка виробництва, розпізнавання образів, дискримінантний аналіз.

*Рассмотрены вопросы усовершенствования решения задач конструкторской и технологической подготовки производства путем использования методов распознавания образов. Методом решения технических задач выбрано дискриминантный анализ. Разработан алгоритм этого метода и программа, которая его реализует. Правильность работы разработанной программы проверено при сопоставлении результатов ее вычислений с вычислениями, осуществленными в SPSS Statistics. Осуществлена апробация разработанной программы при решении задачи определения методов и режимов обработки нового конструкционного материала. Установлено, что применение методов распознавания образов при решении задач технической подготовки производства позволяет сократить расходы энергии, материала и времени на проведение экспериментальных исследований.*

**Ключевые слова:** конструкторская и технологическая подготовка производства, распознавание образов, дискриминантный анализ.

*It is considered possibility to improving methodology for solving issues in design and technological preparation of production by using methods of pattern recognition. Discriminant analysis was selected as method of resolution technical tasks. The algorithm of this method and a program that implements it were developed. The correctness of the developed program verified by comparing the results of its calculations with the calculations carried out in SPSS Statistics. Testing and approbation of program designed with the task of determining methods and modes of processing for the new construction material was performed. It was established that using of pattern recognition methods in solving problems of technical training can reduce the production costs of energy, materials and time for experimental research.*

**Key words:** technological preparation of production, pattern recognition, discriminant function analysis.

**Постановка проблеми.** Перед сучасними приладобудівними підприємствами поставлені високі вимоги якості до їх продукції. Для забезпечення економічної ефективності виробництва і вдосконалення виробничого процесу приладобудування потребує впровадження новітніх методів оброблення інформації, що успішно зарекомендували себе в інших галузях науки.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У різноманітних наукових дисциплінах знайшли своє застосування методи теорії розпізнавання образів, що дозволяють вирішити певні задачі класифікації, ідентифікації процесів, явищ, сигналів, ситуацій тощо [1].

Відомі випадки ефективного використання методів розпізнавання образів для вирішення певних задач у машинобудуванні та приладобудуванні [2–5].

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми.** Перспективним є застосування методів розпізнавання образів для вирішення відповідних задач конструкторської та технологічної підготовки виробництва, а саме: вибір оптимальних конструкційних матеріалів, вибір раціональних інструментальних матеріалів, вибір пари «оброблювальний – інструментальний» матеріал, вибір методів та умов оброблення нового конструкційного матеріалу, вибір режимів оброблення нового конструкційного матеріалу, проектування технологічних процесів виготовлення деталей тощо. Це дозволить підвищити ефективність вирішення наведених задач.

Відомо, що вирішення технологічних задач потребує проведення експериментальних досліджень, що, у свою чергу, вимагає значних матеріальних й енергетичних витрат та часу. Використання методів розпізнавання образів дозволяє значно зменшити потребу в експериментальних дослідженнях завдяки застосуванню багатовимірної статистичного аналізу даних з використанням ЕОМ.

Головною метою цієї роботи є перевірка можливості вдосконалення розв'язання задач технологічної підготовки виробництва з допомогою методів і засобів, що реалізують методи розпізнавання образів. Поставлена задача вибору методу, що є найбільш придатним для розв'язання задач технологічної підготовки виробництва, створення алгоритму цього методу та його апробації під час вирішення конкретних задач технологічної підготовки виробництва.

Для вирішення поставленої задачі виникає потреба у програмному продукті, що дозволить провести апробацію алгоритму. Існують багатофункціональні системи багатовимірної оброблення інформації, що реалізують методи розпізнавання образів. До найбільш відомих належать такі, як SPSS Statistics, Статистика та ін. Але вони дуже коштовні, складні у використанні, потребують відповідної технічної підтримки. Тому їх використання для вирішення технологічних задач є недоцільним.

З врахування наведеного поставлено задачу створення простого програмного продукту, орієнтованого на вирішення технологічних задач, що зможе бути інтегрований у систему автоматизованої технологічної системи оброблення інформації.

**Виклад основного матеріалу.** Для вирішення поставлених задач розпізнавання образів було обрано дискримінантний аналіз, який уже зарекомендував себе для вирішення подібних задач в інших галузях науки [1] і задовольняє необхідним критеріям, а саме: можливість проведення аналізу на основі великих масивів інформації та проста реалізація алгоритму на ЕОМ.

Дискримінантний аналіз полягає у знаходженні класифікаційних функцій для кожної групи об'єктів, що попередньо поділені за близькістю їх характеристик. Отримані класифікаційні функції забезпечують можливість віднесення певного об'єкта до однієї з груп відповідно до його характеристик, що виступають як значення змінних у кожній з класифікаційних функцій. Об'єкт відноситься до класу, значення класифікаційної функції якого матиме найбільше значення.

Методика розпізнавання образів методами дискримінантного аналізу складається з двох модулів: модуль розрахунку класифікаційних функцій і модуль розпізнавання. Алгоритм використання цієї методики наведено на рис.

Модуль побудови класифікаційних функцій отримує вхідні дані у вигляді набору значень характеристик кожної класифікаційної групи об'єктів, що підлягають аналізу. Результатом роботи модуля є набір класифікаційних функцій. Отримані класифікаційні функції служать математичною моделлю для роботи модуля розпізнавання. На вхід цього модуля поступають набір характеристик об'єкта, що підлягає розпізнаванню (визначення його класифікаційної групи). Результатом роботи модуля є визначення класифікаційної групи, до якої відноситься новий об'єкт.

Розроблено алгоритми, що реалізують наведену методику розпізнавання образів, та створено відповідну програму. Програма написана на мові програмування C++, проста у використанні, має низькі системні вимоги, може використовуватись автономно або у складі автоматизованої системи оброблення технологічної інформації та автоматизованого проектування.

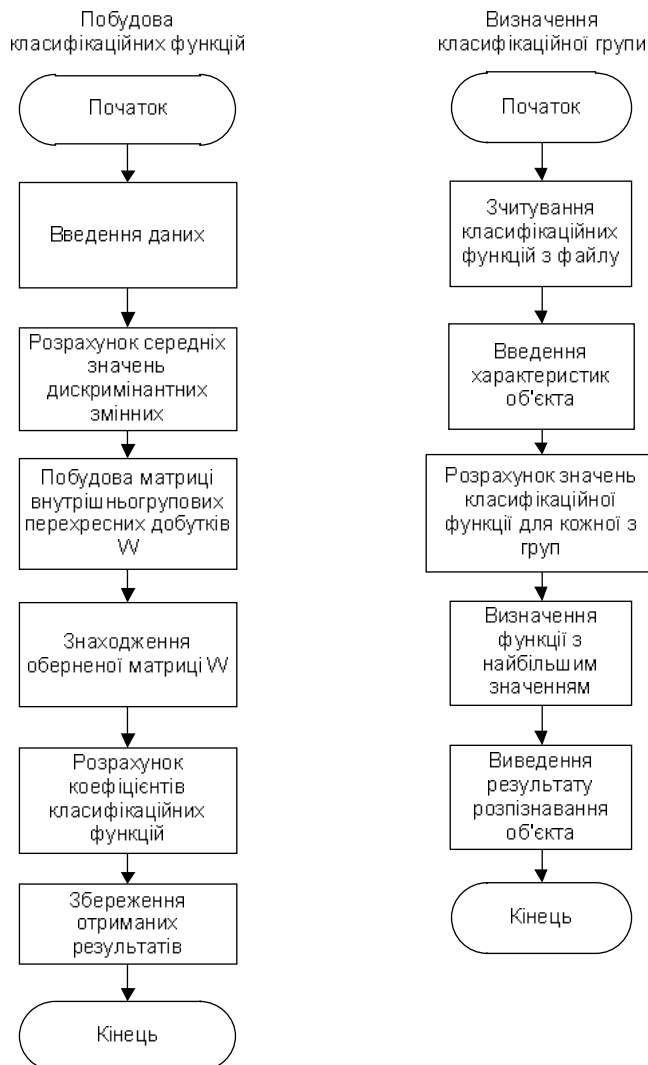


Рис. Алгоритм методики розпізнавання образів

Виконано порівняння розрахунків класифікаційних функцій, отриманих за допомогою розробленої програми та аналогічних розрахунків за допомогою пакета SPSS Statistic. Розбіжність результатів розрахунків не перевищували 5 %, що свідчить про правильність отриманих обчислень.

Як приклад застосування створеної програми розв'язана задача вибору методів і режимів оброблення нового конструкційного матеріалу, послідовність її вирішення можна представити у такій послідовності:

- визначення хімічного складу та фізико-механічних характеристик нового матеріалу;
- групування на основі державних стандартів конструкційних матеріалів на групи, для яких уже встановлено нормативними даними методи оброблення;
- визначення класифікаційних функцій для встановлених груп матеріалів;
- вибір класифікаційної групи нового матеріалу на основі порівняння значень класифікаційних функцій для кожної із груп, в які введено значення складових хімічного складу і фізико-механічних характеристик нового матеріалу;

## TECHNICAL SCIENCES AND TECHNOLOGY

– використання методів і режимів оброблення визначеної класифікаційної групи матеріалів для нового матеріалу.

Для розв'язання поставленої задачі визначено класифікаційні функції для чотирьох груп конструкційних матеріалів: хромисті, марганцеві, хромомарганцеві та хромокремністі сталі. Використано значення їх хімічного складу, а саме: масові частки вуглецю, кремнію, магнію, хрому, молібдену та титану. Значення характеристик частини матеріалів наведені в табл. 1.

Таблиця 1

*Фрагмент даних, що використовувалися для побудови класифікаційних функцій*

Класифікаційна група	Масова частка елементу, %					
	C	Mn	Si	Cr	Mo	Ti
хромиста	0,15	0,55	0,27	0,85	0	0
хромиста	0,2	0,65	0,27	0,85	0	0
хромиста	0,28	0,65	0,27	0,95	0	0
марганцева	0,48	1,05	0,16	0	0	0,09
марганцева	0,155	0,85	0,27	0	0	0
хромомарганцева	0,2	1,05	0,27	1	0	0
хромомарганцева	0,37	0,75	0,27	1,05	0,2	0
хромокремнієва	0,33	0,45	1,2	1,45	0	0
хромокремнієва	0,82	0,45	1,2	1,45	0	0

У результаті проведення обчислень, виконаних за допомогою розробленої програми, отримано такі класифікаційні функції:

$$F(1) = -121,99 + 4,31x_1 + 4,3x_2 + 173,805x_3 + 203,02x_4 - 50,97x_5 - 165,58x_6; \quad (1)$$

$$F(2) = -49,88 - 21,45x_1 + 21,33x_2 + 306,06x_3 - 38,945x_4 + 54,82x_5 + 299,07x_6; \quad (2)$$

$$F(3) = -136,48 - 0,649x_1 + 9,0733x_2 + 175,62x_3 + 218,66x_4 - 53,4x_5 - 176,544x_6; \quad (3)$$

$$F(4) = -1000,84 - 137,744x_1 + 4,62x_2 + 1418,6x_3 + 188,246x_4 + 136,85x_5 + 878,87x_6, \quad (4)$$

де  $x_1$  – масова частка C;  $x_2$  – масова частка Mn;  $x_3$  – масова частка Si;  $x_4$  – масова частка Cr;  $x_5$  – масова частка Mo;  $x_6$  – масова частка Ti.

Визначено класифікаційну групу, до якої відноситься конструкційний матеріал з такими масовими частками хімічних елементів у ньому: 0,2 % C, 1 % Mn, 0,27 % Si, 1 % Cr, 0,15 % Mo, 0,06 % Ti. У результаті розрахунку значень класифікаційних функцій для цього конструкційного матеріалу встановлено, що матеріал відноситься до групи хромокремнієвих сталей. У табл. 2 наведено значення розрахованих класифікаційних функцій. Звідси можна зробити висновок, що результат визначено правильно, оскільки розрахована група матеріалу відповідає дійсній класифікаційній групі. Таким чином, методи оброблення для обраної групи матеріалів рекомендовано для виготовлення деталей з цього конструкційного матеріалу.

Таблиця 2

*Значення розрахованих класифікаційних функцій для матеріалів, що підлягали класифікації*

Значення функції групи хромистих сталей	125,469
Значення функції групи марганцевих сталей	19,0764
Значення функції групи хромомарганцевих сталей	130,5284
Значення функції групи хромокремнієвих сталей	-431,9749

**Висновки і пропозиції.** Встановлено, що для вирішення технологічних задач доцільно використовувати методи розпізнавання образів.

Розроблено алгоритм методики розпізнавання образів, що дозволило створити програму, яка її реалізує на мові програмування C++.

Апробація створеної програми під час розв'язання задачі вибору методів і режимів оброблення нового матеріалу показала, що його використання є ефективним і дає можливість зменшити витрати енергії, матеріалу та часу на проведення експериментальних досліджень.

Описані методи і засоби можуть бути використані для вирішення різноманітних технологічних задач: вибір конструкційних матеріалів; вибір інструментальних матеріалів; вибір пари «оброблювальний – інструментальний» матеріал; вибір методів та умов оброблення нового конструкційного матеріалу; вибір режимів оброблення нового конструкційного матеріалу; проектування технологічних процесів виготовлення деталей тощо.

Розроблену програму рекомендується використовуватися як в автономному режимі для розв'язання окремих задач технологічної підготовки виробництва, так і у складі системи автоматизованого проектування технологічних процесів.

#### Список використаних джерел

1. *Факторный, дискриминантный и кластерный анализ* : пер. с англ. / Дж.-О. Ким, Ч. У. Мьюллер, У. Р. Клекка и др. ; под ред. И. С. Енюкова. – М. : Финансы и статистика, 1989. – 215 с.
2. *Вислоух С. П.* Інформаційні технології в задачах технологічної підготовки приладо- та машинобудівного виробництва : монографія / С. П. Вислоух. – К. : НТУУ «КПІ», 2011. – 488 с.
3. *Основы автоматизации проектирования технологических процессов изготовления монолитных элементов, конструкций летательных аппаратов* / Ю. В. Лысенко, В. В. Павлов [и др.]. – М. : МФТИ, 1977. – 51 с.
4. *Чимитов П. Е.* Разработка математической модели сборочных процессов с использованием методов распознавания образов : автореф. дис. ... канд. техн. наук : спец. 05.02.08 «Технология машиностроения» / Чимитов Павел Евгеньевич ; Иркутский государственный технический университет. – Иркутск, 2010. – 20 с.
5. *Щерстобитова В. Н.* Алгоритмы интеграции систем автоматизации конструкторского и технологического проектирования : автореф. дис. ... канд. тех. наук : спец. 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами» / Щерстобитова Вероника Николаевна ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург, 2004. – 18 с.

UDC 004.732

**Serhii Nesterenko**, Doctor of Technical Sciences

**Yuliia Nesterenko**, PhD student

Odessa National Polytechnic University, Odessa, Ukraine

#### MODEL ORIENTED METHOD OF BIT ERROR RATE MEASUREMENT IN 802.11 WIRELESS NETWORKS

**С.А. Нестеренко**, д-р техн. наук

**Ю.С. Нестеренко**, аспірант

Одеський національний політехнічний університет, м. Одеса, Україна

#### МОДЕЛЬНО ОРІЄНТОВАНИЙ МЕТОД ВИМІРУ РІВНЯ БІТОВИХ ПОМИЛОК У БЕЗДРОТОВИХ МЕРЕЖАХ 802.11

**С.А. Нестеренко**, д-р техн. наук

**Ю.С. Нестеренко**, аспірант

Одесский национальный политехнический университет, г. Одесса, Украина

#### МОДЕЛЬНО ОРИЕНТИРОВАННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ УРОВНЯ БИТОВЫХ ОШИБОК В БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЯХ 802.11

*One of the main features of wireless networks is that they are used as transmission medium the radio channels that are affected by a lot of interference. In some cases it leads to a high bit error rate (BER) level in the channel which significantly reduces its throughput. In the article analysis of approaches and appropriate methods for BER measurement in a wireless channel were conducted. It is shown that the methods that are used for BER measurement do not allow calculate BER value with sufficient accuracy. In the article an original model oriented method of BER measurement is proposed. BER calculation*