



УДК 517.1:519.6

## РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДЛЯ КЛАСИФІКАЦІЇ ДВОФАКТОРНИХ ВИРОБНИЧИХ ЕКСПЕРИМЕНТІВ ПРИ СПОСТЕРЕЖЕННЯХ З ГРУПУВАННЯМ ФАКТОРІВ

Студ. Рудницька Н. В. гр.МгІТ-1-18, Білий В. І. МгІТ-2-18.

Бережний В. О. МгІТ-2-18.

Науковий керівник проф. С.М. Красницький  
Київський національний університет технологій та дизайну

**Мета і завдання.** Мета роботи полягає в розробці програмного забезпечення для спрощення етапів наукових досліджень при застосуванні методів класифікації двофакторних виробничих експериментів із спостереженнями з групуванням факторів.

Завдання полягає в розробці програмного забезпечення, що адекватно реалізує принципові положення відповідної методики [1-3].

**Об'єкт та предмет дослідження.** Об'єктом дослідження виступають методи планування, оцінювання параметрів і перевірки гіпотез при аналізі диференційних ефектів взаємодії двох впливових факторів, а предметом дослідження виступає двофакторний експеримент з групуванням факторів.

**Методи та засоби дослідження.** Теоретичною основою при вирішенні науково-технічної проблеми є праці провідних вчених в галузях регресійного, коваріаційного і дисперсійного аналізу і планування експериментів. У теоретичних дослідженнях використано методи статистичного аналізу, лінійної алгебри, інтегрального та диференційного числення та теорії алгоритмів [1-3].

**Наукова новизна та практичне значення отриманих результатів.** Розроблене програмне забезпечення спрощує реалізацію алгоритмів класифікації двофакторних виробничих експериментів порівняно із відповідними можливостями, що надають стандартні комплекси програм математичного і статистичного забезпечення

**Результати дослідження.** В даній доповіді розглядається ситуація так званої двосторонньої класифікації або двофакторного дисперсійного аналізу (ДА), коли, гіпотетично, на досліджуваній процес  $Y$  мають вплив два фактори, які умовно позначимо  $A$  і  $B$ . Припускається, що дані фактори мають кілька **рівнів**, котрі характеризують їх зміну. Вказані рівні можуть відповідати різним числовим значенням факторів, але це не є обов'язковим для ДА. В реальних ситуаціях, що виникають при аналізі статистичних даних, як пов'язаних з проблемами легкої промисловості, так і іншого походження, часто зустрічаються випадки, коли важливі фактори, що впливають на досліджувану величину, процес або явище, носять **якісний** характер. Наприклад, один фактор може означати людську особу, а інший фактор — дієту, що їй призначено.

Для ДА істотне значення має план експерименту. В експерименті при різних комбінаціях рівнів факторів  $A$  і  $B$  спостерігаються значення тієї чи іншої досліджуваної величини  $Y$  (відгуку). Ця величина, як правило, залежить не тільки від рівнів факторів, а ще й від випадку, так що при однакових комбінаціях факторів можуть виникати різні значення  $Y$ . План експерименту — це список комбінацій рівнів  $A$  і  $B$  при яких вимірюються значення  $Y$ . Матриця експерименту — це план експерименту + відповідні значення  $Y$  (іноді замість «матриця» також кажуть «план»). Для відображення плану використовуються спеціальні таблиці ДА, котрі містять деяку кількість чарунок, зміст яких відповідає відношенням між факторами експерименту. Найпоширенішими випадками тут є наступні::

1) В кожній чарунці виконуються повторні спостереження — повний факторний план з повторенням спостережень.

2) В кожній чарунці тільки по одному спостереженню — повний факторний план без повторення спостережень.

3) Не в кожній чарунці виконуються спостереження — плани з групуванням.



Кожному вказаному плану відповідає своя математична модель. У будь-якому разі слід оцінити параметри цієї моделі і перевірити певні статистичні гіпотези, такі як відсутність або наявність впливу окремих факторів та їхньої взаємодії.

У даній доповіді розглядається план експерименту типу 3.

Типом відношення між факторами тут є **групування**. Кажуть, що фактор  $A$  групує фактор  $B$ , а фактор  $B$  — згрупований фактором  $A$ , якщо кожний рівень фактора  $B$  зустрічається в парі не більш ніж з одним рівнем фактору  $A$ . Таке відношення позначається  $B(A)$ .

Ми будемо розглядати лише випадок, коли кількість рівнів фактора  $B$ , що віднесена до одного рівня фактору  $A$ , однакова для всіх рівнів фактору  $A$ . Позначимо цю спільну кількість  $J$ . Також будемо вважати, що кількість спостережень у кожній чарунці також постійна. Позначимо цю кількість  $K$ . В такому випадку план двфакторного експерименту може бути представлений у наступному вигляді

Таблиця 1 – План двофакторного експерименту з групуванням фактору  $B$  відносно фактору  $A$ .

$A \backslash B$	1	...	$J$	$J+1$	...	$2J$	...	$(I-1)J$	...	$IJ$
1	$Y_{11k},$ $k=1, \dots, K$	...	$Y_{1Jk}$ $k=1, \dots, K$							
2				$Y_{2,J+1k},$ $k=1, \dots, K$	...	$Y_{2,2Jk},$ $k=1, \dots, K$				
...	.....	...	.....	.....	...	.....	...	.....	...	.....
$I$								$Y_{I(I-1)Jk},$ $k=1, \dots, K$	...	$Y_{I I J k},$ $k=1, \dots, K$

Відповідна математична модель задається співвідношеннями

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_{j(i)} + e_{ijk},$$

$$i = 1, \dots, I, j(i) = j(1), \dots, j(I), k = 1, \dots, K.$$

Крім вказаного вище, плани ДА розрізняються ще за двома ознаками: *фіксовані ефекти* — так звана модель I та *випадкові ефекти* — так звана модель II. У першому випадку рівні фактора фіксовані, обрані не випадково, а у другому — випадково обрані у множині можливих рівнів фактору. Якщо один фактор відповідає моделі I, а інший — типу II, то модель має *мішаний* тип. У більшості випадків фактор  $B$  описується моделлю II (випадкові ефекти), а фактор  $A$  (старший; той, що групує), відповідає моделі I (із сталими ефектами). Інколи розглядається і модель II (рівні обох факторів — випадкові).

ЛІТЕРАТУРА

1. Афифи А. Статистический анализ. Подход с использованием ЭВМ. / Афифи А., Эйзен С. – М., Мир, 1982. – 486 с.
2. Щербань В.Ю. Математичні моделі в САПР. Обрані розділи та приклади застосування/В.Ю.Щербань, С.М.Краснитський, В.Г.Резанова – К.:КНУТД, 2010 – 220 с.
3. Краснитський С.М. Векторні випадкові величини і випадкові процеси