

УДК 378.147:303

**Лілія Павленко**, кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри комп'ютерних технологій в управлінні та навчанні  
Бердянського державного педагогічного університету

### МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТАТИСТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

У статті розглянуто методику розв'язання задачі з використанням комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних за допомогою програмного засобу Statistica на прикладі задачі аналізу експериментальних даних з розділу "Кореляційний аналіз" для подальшого використання у навчанні інженерів-педагогів.

**Ключові слова:** інженери-педагоги, методика навчання, статистичні методи аналізу, експериментальні дані, програмні засоби.

**Табл. 2. Рис. 12. Літ. 10.**

**Лилия Павленко**, кандидат педагогических наук,  
доцент кафедры компьютерных технологий в управлении и обучении  
Бердянского государственного педагогического университета

### МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ДАННЫХ

В статье рассмотрено методику решения задач с использованием компьютерных технологий статистической обработки экспериментальных данных с помощью программного средства Statistica на примере задачи анализа экспериментальных данных из раздела "Корреляционный анализ" для дальнейшего использования в обучении инженеров-педагогов.

**Ключевые слова:** инженеры-педагоги, методика обучения, статистические методы анализа, экспериментальные данные, программные средства.

**Liliya Pavlenko**, Ph.D. (Pedagogy),  
Docent of Computer Technologies in Management and Education Chair  
Berdyansk State Pedagogical University

### METHODOLOGY OF SOLUTION OF TASKS WITH THE USE OF COMPUTER TECHNOLOGIES OF THE STATISTICAL PROCESSING OF EXPERIMENTAL DATA

In the article methodology of solution of tasks is considered with the use of computer technologies statistical processing of experimental data by means of program tool "Statistica" on the task example of experimental data analysis from a division the "Cross-correlation analysis" for the further use in educating of engineers-teachers.

**Keywords:** engineers-teachers, methods of teaching, statistical methods of analyses, experimental data, software.

**П**остановка проблеми. Важливою задачею підготовки майбутніх інженерів-педагогів необхідно вважати їх підготовку до розв'язання реальних завдань їх професійної діяльності. Одним із важливих факторів підвищення якості підготовки майбутніх інженерів-педагогів в галузі статистичного опрацювання експериментальних даних являється їх уміння працювати з пакетами прикладних програм для проведення статистичного аналізу.

Аналіз емпіричної інформації і отримання обґрунтованих результатів неможливе без використання методів статистичного аналізу.

Доцільність використання програмних засобів в яких реалізовані методи статистичного аналізу визначається такою умовою, як обсяг інформації що необхідно проаналізувати. Цей обсяг досить великий і опрацювання інформації займає багато часу, безмашинні методи обчислення потребують роботи з громіздкими таблицями і обчисленнями, тому виникає необхідність впровадження відповідних прикладних програмних засобів в навчальний процес.

**Аналіз досліджень і публікацій.** Проблемою застосування прикладних програмних засобів статистичного опрацювання експериментальних даних займалися такі науковці,

як В.П. Боровиков, А. Бююль, Е.А. Вуколов, В.А. Дюк, М.І. Жалдак, Р.М. Моторин, В.В. Пациорковский, В.Н. Раскин, В.В. Ромакін. В їх працях розглядаються принципи функціонування та структура програмних засобів, задачі прикладного характеру розглядаються опосередковано.

**Мета статті.** Розглянути методику розв'язання прикладної задачі з використанням комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних за допомогою програмного засобу Statistica на прикладі задачі аналізу експериментальних даних з розділу “Кореляційний аналіз” для подальшого використання у навчанні інженерів-педагогів.

**Виклад основного матеріалу.** Для опрацювання технічних, економічних та психолого-педагогічних експериментальних даних існують універсальні статистичні програмні засоби Statistica, SPSS, Statgraphics та інструментальні програмні засоби, що містять статистичні функції Microsoft Excel, Mathcad [1; 2; 3; 4; 6; 7; 8].

За даними джерел [1; 3] у програмному засобі Statistica реалізовані більшість комп'ютерних і

по рядках або по стовбцях таблиці “об’єкт-ознака”.

Найбільш сильною стороною програмного засобу є графіка і засоби редагування графічних матеріалів, що дозволяє створювати декілька сотень графіків різних типів. В програмному засобі є докладна документація і коротка інформація до застосування. Необхідно окремо відзначити наявність офіційного російського перекладу інтерфейсу програмного засобу, що дозволяє спростити роботу в ньому.

Розглянутий статистичний пакет дозволяє проводити обробку експериментальних даних за результатами різноманітних вимірів і має в своєму розпорядженні дуже широку палітру статистичних методів.

Перейдемо до розв'язання практичної задачі за допомогою прикладного програмного засобу Statistica: у групи учасників психологічного експерименту було вивчено рівень конфліктності і рівень агресивності. Дані занесені в табл. 1. Чи можна стверджувати, що рівень конфліктності залежить від рівня агресивності (за допомогою методів кореляційного аналізу)?

**Таблиця 1.**

**Результати психологічного експерименту**

№	Рівень агресивності	Рівень конфліктності	№	Рівень агресивності	Рівень конфліктності
1.	36	32	13.	35	25
2.	41	31	14.	41	30
3.	41	32	15.	41	27
4.	35	24	16.	34	30
5.	38	25	17.	40	29
6.	38	25	18.	41	31
7.	41	29	19.	38	31
8.	41	32	20.	42	32
9.	40	28	21.	44	28
10.	41	32	22.	42	26
11.	33	24	23.	41	28
12.	39	32	24.	36	26

математичних методів аналізу експериментальних даних. Він має структуру зі зв'язаними між собою модулями, що взаємодіють один з одним, маючи однаковий формат системних файлів. У плані функціонального наповнення пакет відрізняється великою різноманітністю, включаючи в себе ті розділи аналізу, що в інших пакетах (Statgraphics) містяться лише в додаткових модулях.

О. Томашевський [9, 16] зазначає, що програмний засіб є зручним для користувача, дані легко вводяться. Їх відносно легко редагувати, створювати нові змінні, вибирати окремі спостереження чи “вирізати” підмножини даних

Продемонструємо процес розв'язання задачі з використанням комп'ютерних технологій статистичного опрацювання експериментальних даних за допомогою програмного засобу Statistica.

Розглянемо подальший розв'язок задачі у середовищі Statistica.

Крок 1. Створити новий документ та ввести дані для подальшого аналізу.

Крок 1.1. У головному меню Statistica потрібно обрати пункт “Файл” – “Создать” (рис. 1).

Крок 1.2. У вікні “Создать Новый Документ” необхідно вказати “Число переменных” – 2, “Число наблюдений” – 24 і натиснути кнопку “ОК” (рис. 2).

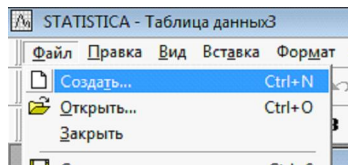


Рис. 1. Створення нової таблиці даних

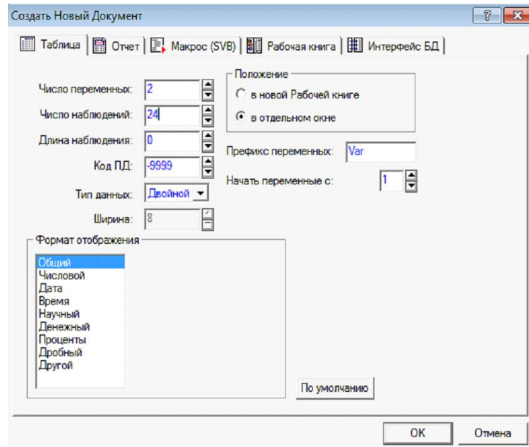


Рис. 2. Уведення кількості змінних та спостережень

	1 Var1	2 Var2
1	36	32
2	41	31
3	41	32
4	35	24
5	38	25
6	38	25
7	41	29
8	41	32
9	40	28
10	41	32
11	33	24
12	39	32
13	35	25
14	41	30
15	41	27
16	34	30
17	40	29
18	41	31
19	38	31
20	42	32
21	44	28
22	42	26
23	41	28
24	36	26

Рис. 3. Ведення експериментальних даних у комірки таблиці

Крок 1.3. Відбулося створення нової таблиці для введення даних з відповідною кількістю змінних та спостережень. Комірки таблиці необхідно заповнити експериментальними даними (рис. 3).

Крок 1.4. Доцільно змінити назви змінних відповідно до змісту задачі. Для зміни назви змінної потрібно обрати у головному меню пункт "Данные" – "Спецификации переменной" (рис. 4). У вікні специфікації змінної у полі "Имя" (рис. 5) необхідно вказати назву змінної відповідно до умови задачі. Ця операція проводиться для кожної змінної окремо.

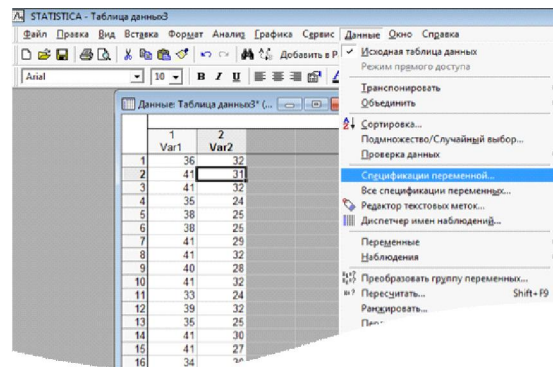


Рис. 4. Меню зміни параметрів змінних

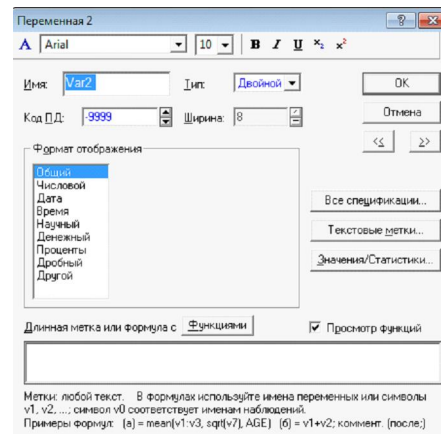


Рис. 5. Зміна назви змінної

	1 Рівень агресивності	2 Рівень конфліктності
1	36	32
2	41	31
3	41	32
4	35	24
5	38	25
6	38	25
7	41	29
8	41	32
9	40	28
10	41	32
11	33	24
12	39	32
13	35	25
14	41	30
15	41	27
16	34	30
17	40	29
18	41	31
19	38	31
20	42	32
21	44	28
22	42	26
23	41	28
24	36	26

Рис. 6. Результат зміни назв змінних відповідно до умови задачі

Крок 2. Статистичний аналіз експериментальних даних. Відповідно до проведеного аналізу експериментальних даних та вибору адекватного статистичного методу аналізу необхідно використати метод кореляції Спірмана або Кендела

Крок 2.1. Використання рангових коефіцієнтів кореляції передбачає проведення ранжування. Для того, щоб проранжувати дані, їх необхідно виділи та використати пункт головного меню Statistica "Данные" – "Ранжировать" (рис. 7).

Крок 2.2. У вікні "Ранги значений", яке передбачено для управління процесом ранжування, всі параметри потрібно залишити без змін та натиснути кнопку "Ок".

# МЕТОДИКА РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ З ВИКОРИСТАННЯМ КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ СТАТИСТИЧНОГО ОПРАЦЮВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДАНИХ

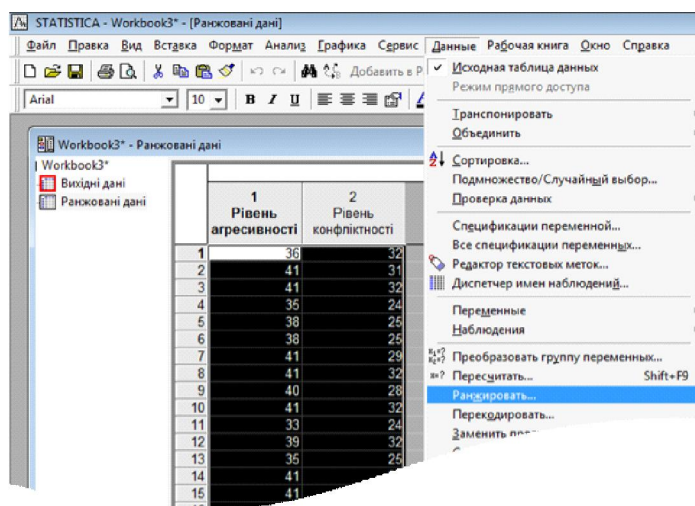


Рис. 7. Ранжування даних в Statistica

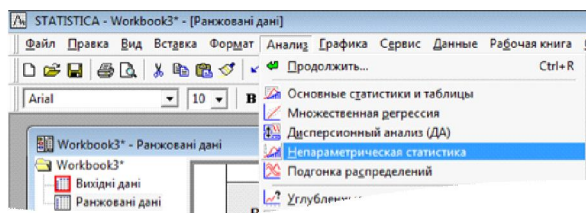


Рис. 8. Перехід до непараметричних статистик

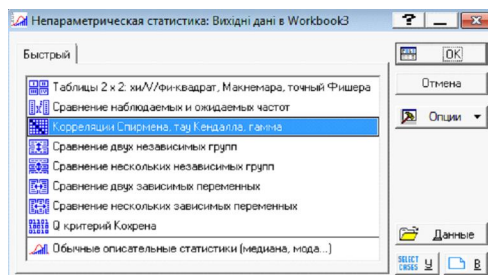


Рис. 9. Доступ до параметрів кореляції Спірмана в Statistica

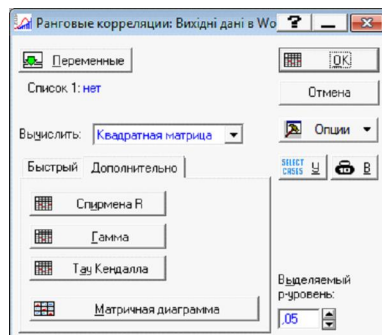


Рис. 10. Вікно "Ранговые корреляции"

Крок 2.3. Наступним, є перехід безпосередньо до аналізу даних з використанням кореляції Спірмана. Доступ до вікна управління параметрами кореляції Спірмана здійснюється з головного меню Statistica: "Анализ" –

"Непараметрические статистики" (рис. 8). У вікні "Непараметрическая статистика" потрібно обрати пункт "Корреляция Спирмена, тау Кендалла, гамма" (рис. 9).

Крок 2.4. У вікні "Ранговые корреляции" (рис. 10) вибір змінних для аналізу здійснюється з використанням кнопки "Переменные", після натиснення якої користувачу пропонується обрати змінні для аналізу (рис. 11).

Крок 2.5. Представлення результатів кореляційного аналізу за методами Спірмана і Кендала здійснюється після натискання кнопок "Спирмен R" та "Тау

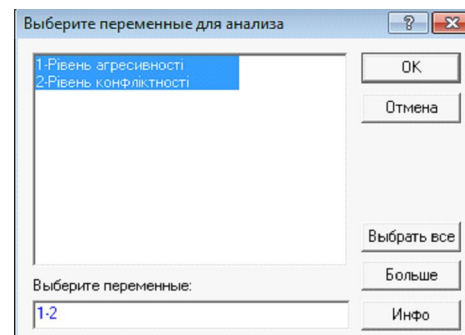


Рис. 11. Вибір змінних для аналізу

Перем.	Ранговые корреляции Спирмена Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$	
	Рівень агресивності	Рівень конфліктності
Рівень агресивності	1,000000	0,395446
Рівень конфліктності	0,395446	1,000000

Рис. 12. Результати аналізу експериментальних даних методом кореляції Спірмана

Перем.	Тау корреляции Кендалла Отмеченные корреляции значимы на уровне $p < 0,05000$	
	Рівень агресивності	Рівень конфліктності
Рівень агресивності	1,000000	0,307842
Рівень конфліктності	0,307842	1,000000

Рис. 13. Результати аналізу експериментальних даних методом кореляції Кендала

Кендалла" у вікні "Ранговые корреляции" (рис. 10).

Крок 2.6. Результати аналізу виводяться у відповідному вікні робочої книги (рис. 12, 13)

Відповідно до праці Л. Шишлянікової [10] критерієм відбору кореляцій є значення самого коефіцієнта кореляції та відносно значення цього коефіцієнта, яке визначається за рівнем статистичної значимості. В психолого-

Таблиця 2.

Інтерпретація сили зв'язку між змінними відповідно  
до значення коефіцієнтів кореляції

Значення коефіцієнта кореляції	Інтерпретація
До 0,2	Дуже слабка кореляція
До 0,5	Слабка кореляція
До 0,7	Середня кореляція
До 0,9	Висока кореляція
Більше 0,9	Дуже висока кореляція

педагогічних дослідженнях сила зв'язку між досліджуваними змінними визначається за табл. 2.

Коефіцієнта кореляції Спірмана дорівнює 0,395, що засвідчує слабку кореляцію між рівнем конфліктності та рівнем агресивності і є статистично не значимим.

Коефіцієнта кореляції Кендала дорівнює 0,307, що також підтверджує слабку кореляцію між рівнем конфліктності та рівнем агресивності і є статистично значимим (рис. 12).

**Висновки.** Після детального розгляду методики проведення статистичного аналізу експериментальних даних з використанням прикладного програмного засобу Statistica в студентів інженерно-педагогічних спеціальностей формуються навички роботи у даному програмному середовищі, а також вони легко зможуть здійснювати статистичний аналіз задач прикладного характеру застосовуючи будь-який вбудований статистичний модуль.

**Перспективи подальших пошуків у напрямі дослідження.** В подальших дослідженнях планується розробити методику проведення статистичного аналізу експериментальних даних з використанням прикладного програмного засобу Statistica з розділу "Дисперсійний аналіз".

1. Боровиков В.П. *Statistica: Искусство анализа данных на компьютере* / Владимир Боровиков. – СПб. [и др.]: Питер, 2001. – 650 с.

2. Бююль А. *SPSS: искусство обработки информации: [пер. с нем]* / Ахим Бююль, Петер Цёфель. – Москва [и др.]: DiaSoft, 2005. – 602 с.

3. Вуколов Э.А. *Лабораторный практикум по теории вероятностей и статистическим*

*методам с использованием пакета Statistica* / Вуколов Э.А.; Моск. гос. ин-т электронной техники (ТУ). – М.: МИЭТ, 2005 (М.: Типография ИПК МИЭТ). – 208 с.

4. Дюк В.А. *Обработка данных на ПК в примерах* / Вячеслав Дюк. – СПб.: Питер-пресс, 1997. – 231 с.: ил.; 24 см. – (Советы профессионала).

5. Жалдак М.І. *Теорія ймовірностей і математична статистика: підручник для студентів педагогічних*

*університетів* / Жалдак М.І., Кузьміна Н.М., Михалін Г.О. – Полтава-Довкілля: – К., 2009. – 498 с.

6. Моторин Р.М. *Статистика. Збірник індивідуальних завдань з використанням Excel: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. у вузах* / Р.М. Моторин, Е.В. Чекатовський. – К.: КНЕУ, 2005 – 268 с.

7. Папиорковский В.В. *SPSS для социологов: учеб. пособие* / Папиорковский В.В., Папиорковская В.В.; Рос. акад. наук, Ин-т соц.-экон. пробл. народонаселения. – Москва: РИЦ ИСПЭН РАН, 2005. – 432 с.: ил., карт., табл.; 21 см.

8. Раскин В.Н. *Обработка данных психологических и социальных исследований на компьютере (с использованием программы SPSS): учебное пособие* / В.Н. Раскин; Санкт-Петербургский гос. ин-т психологии и социальной работы. – Санкт-Петербург: СПбГИПСПР, 2008. – 56, [2] с.

9. Томашевський О.В. *Комп'ютерні технології статистичної обробки даних: навч. посібник для студ. вищ. навч. закладів, які навчаються за спец. "Якість, стандартизація та сертифікація"* / Томашевський О.В., Риси́ков В.П. – Запоріжжя: Запорізький національний технічний ун-т, 2006. – 174 с. – Бібліогр.: С. 171 – 173.

10. Шишлянникова Л.М. *Применение корреляционного анализа в психологии [Электронный ресурс]* / Шишлянникова Любовь Михайловна // Психологическая наука и образование. – 2009. – №1 – С. 98 – 107 – Режим доступа к журн.: [http://psyjournals.ru/fil/s/19564/psyedu\\_2009\\_n1\\_Shishlyannikova.pdf](http://psyjournals.ru/fil/s/19564/psyedu_2009_n1_Shishlyannikova.pdf). – Название с экрана.

Стаття надійшла до редакції 04.11.2014

