

УДК 318.147

**Світлана Почтовюк,**  
кандидат педагогічних наук,  
доцент кафедри інформатики та вищої математики;  
**Варвара Черненко,**  
кандидат фізико-математичних наук,  
доцент кафедри інформатики та вищої математики  
Кременчуцького національного університету  
імені М. Остроградського

## **ОСОБЛИВОСТІ ВИБОРУ ТА ВИКОРИСТАННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПРОЦЕСІ НАВЧАННЯ МАТЕМАТИЧНОЇ СТАТИСТИКИ У МАЙБУТНІХ ПСИХОЛОГІВ**

*Розглядаються методичні аспекти застосування інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) у процесі вивчення математичної статистики студентами-психологами. З'ясовано, що вивчення наведеної дисципліни з використання програмних засобів сприяє формуванню здатності аналізувати та систематизувати одержані результати, формулювати аргументовані висновки та рекомендації, що відноситься до спеціальної компетентності психолога. Звертається увага на необхідність формування у студентів навичок самостійного вибору програмного засобу для розв'язування професійних задач.*

**Ключові слова:** *інформаційно-комунікаційні технології, математична статистика, кластерний аналіз, майбутні психологи, професійна компетентність психолога, пакети прикладних програм.*

*Рассматриваются методические аспекты применения информационно-коммуникационных технологий в процессе изучения математической статистики студентами-психологами. Выяснено, что изучение приведенной дисциплины по использованию программных средств способствует формированию способности анализировать и систематизировать полученные результаты, формулировать аргументированные выводы и рекомендации, относится к специальной компетентности психолога. Обращается внимание на необходимость формирования у студентов навыков самостоятельного выбора программного средства для решения профессиональных задач.*

**Ключевые слова:** *информационно-коммуникационные технологии, математическая статистика, кластерный анализ, будущие психологи, профессиональная компетентность психолога, пакеты прикладных программ.*

*We consider the methodological aspects of the use of information and communication technologies in the process of studying mathematical statistics*

*by students-psychologists. It was found that the use of information and communication technologies in psychologists' exploratory activity plays a huge role: on the one hand, it represents a huge field for investigation new psychological problems, and on the other, it provides the tools to research them. The study of giving discipline with the use of software tools contributes to the formation of abilities to analyze and organize the educts, formulate well founded reasons and recommendations that refer to the special competence of psychologist. Attention directed to the necessity of formation of students' self-selection of software tools for the solution of professional tasks, that allows students in further education and professional activity to choose the most effective and convenient tools.*

**Key words:** *information and communication technologies, mathematical statistics, cluster analysis, future psychologists, professional competence of psychologist.*

Сучасні інформаційні технології суттєво розширили можливості психологів при статистичному опрацюванні даних психологічних досліджень. Таке впровадження надало можливість фахівцям використовувати нові засоби, засновані на складних математичних обчисленнях, що призвело до поступового переходу інформаційних технологій з категорії допоміжних у сферу обов'язкових засобів [8].

Студенти-психологи досить часто посередньо володіють математикою ще зі шкільних років, вважаючи себе гуманітаріями. Слово «статистика» часто асоціюється у них зі словом «математика», і це лякає студентів гуманітарних спеціальностей, які пов'язують це поняття зі складними формулами, використання яких потребує у процесі розв'язування задач високого рівня абстрагування. Як наслідок цього явища, у студентів виникають труднощі під час опанування та застосування методів математичної статистики, опрацювання даних, їх аналізу та інтерпретації. Але математична статистика, як основний інструментарій, відіграла важливу роль в становленні психології як науки і, відповідно, займає особливе місце при її вивченні.

Вітчизняні та зарубіжні дослідники В. В. Андрієвська, М. І. Жалдак, Ю. Г. Лотюк, В. І. Клочко, О. В. Співаковський, В. Б. Трухманов та ін. розглядають науково-методичні аспекти проблеми використання комп'ютерних технологій у процесі навчання математичних дисциплін для майбутніх фахівців різного профілю, а також психолого-педагогічні аспекти комп'ютерно-орієнтованого навчання для підготовки спеціалістів різного профілю, в тому числі й майбутніх психологів.

Серед важливих завдань вищих навчальних закладів – виховання і підготовка майбутніх фахівців, які зможуть взяти активну участь у якісно новому етапі розвитку сучасного суспільства, котрий пов'язаний з інформатизацією. Унаслідок цього виникає необхідність розробки та

обґрунтування методики формування загальної та професійної компетентності майбутніх фахівців-психологів засобами ІКТ [5].

Метою статті є уточнення та вдосконалення методики навчання статистичним методам майбутніх психологів у процесі вивчення дисципліни «Математична статистика», з метою інтенсифікації процесу формування їх професійної компетентності.

Професійна компетентність фахівця – це система професійних знань, умінь і навичок, які пов'язані із виконанням професійної діяльності на високому рівні. Серед них: забезпечення мобільності поповнення професійних особистісних знань; професійна теоретична, практична, морально-психологічна підготовленість; критичність мислення; саморефлексія; лідерський потенціал [7].

Перед психологами в процесі їх професійної діяльності постають дослідницькі, діагностичні, коригувальні та терапевтичні завдання. У дослідницькій діяльності психологів використання засобів ІКТ відіграє колосальну роль: з одного боку, це являє собою гігантське поле дослідження нових психологічних проблем, а з іншого – надає інструментарії для їх вивчення [2, с. 165].

Важко переоцінити важливість розв'язання прикладних задач у процесі навчально-пізнавальної діяльності майбутнього фахівця будь-якого профілю, і тому навчання розв'язувати задачі завжди приділялося багато уваги. Крім того, специфіка математичних дисциплін полягає у тому, що розв'язання задач є одним із основних методів навчання, перевірки і оцінювання знань і вмінь студентів [1].

Викладання математичної статистики вимагає достатніх знань з інформаційних технологій та вмінь їх використовувати у процесі розв'язання професійно-орієнтованих задач. Сьогодні фахівці з психології досить часто застосовують як найбільш оптимальний для опрацювання даних психологічних досліджень багатofункціональний табличний процесор MS Excel, тому що будь-яка розрахункова задача психолога може бути виконана за допомогою цього засобу і він є досить поширеним на будь-якому персональному комп'ютері. Дійсно, за допомогою даного засобу може бути виконано досить велика кількість розрахунків з математичної статистики [3; 4]. Але це потребує від викладача відповідної підготовки стосовно завдань і методів їх реалізації за допомогою даного програмного засобу, повного навчально-методичного забезпечення як з математичних так й з інформатичних дисциплін, узгоджуючи при цьому завдання з відповідними викладачами та навчальними програмами з фахових дисциплін. При цьому, на наш погляд, табличний процесор не завжди є «зручним інструментом» стосовно опрацювання статистичних даних психологічних досліджень.

При розв'язуванні професійних психологічних задач необхідно виявляти закономірності різного характеру, досить часто розглядати

кореляції між характеристиками, визначати головні виміри або фактори, класифікувати дані, крім того, моделювати психічні процеси та явища тощо. Така специфічність завдань вимагає й спеціальних методів збирання, опрацювання та аналізу даних за допомогою спеціальних програмних засобів. Спеціалізовані пакети повинні містити відповідно окремі методи та використовуватись для опрацювання даних та відповідей респондентів на окремі питання.

Сьогодні вже створено значну кількість програмних засобів спеціального призначення, що можуть застосовуватись при опрацюванні статистичних даних, а саме: Statistica, SPSS, Stadia, Statgraphics тощо.

Метою вивчення дисципліни «Математична статистика» для майбутніх фахівців з психології є формування професійної та інформаційної компетентностей, що визначаються з одного боку, як здатність фахівця застосовувати основні математичні та статистичні методи для опрацювання даних, що отримані в процесі розв'язування різних професійних завдань, а з іншого – вміння обирати та використовувати для цього інформаційно-комунікаційні технології та інтерпретувати отримані результати.

Курс «Математична статистика» разом з курсом «Математичні методи в психології» є основою для вивчення таких спеціальних курсів, як «Експериментальна психологія», «Психодіагностика», «Методологія і методи соціально-психологічного дослідження» для студентів, що навчаються за спеціальністю «Психологія».

В результаті вивчення цих дисциплін студенти набувають здатність аналізувати та систематизувати одержані результати, формулювати аргументовані висновки та рекомендації та навички використання інформаційних і комунікаційних технологій, що відноситься до спеціальної компетентності психолога [6, с. 5–7].

Окрім практичних занять при вивченні математичної статистики передбачено виконання циклу лабораторних робіт з використанням ПЕОМ. Метою виконання цих лабораторних робіт є закріплення умінь і навичок використання методів математичної статистики у практичній діяльності психолога засобами ІКТ.

Однією з тем курсу є тема «Кластерний аналіз». Кластеризація є фундаментальною основою процесу аналізу даних, а найчастіше – першим етапом комплексних досліджень психодіагностики, соціальної психології, експериментальної психосемантики та ін., тому що інші методи застосовують після виокремлення схожих груп.

Розглянемо приклад розв'язання задачі з психології, використовуючи метод кластеризації та порівнюючи при цьому застосування статистичного пакету SPSS та табличного процесора MS Excel.

Приклад лабораторної роботи. Використання кластерного аналізу у процесі розв'язання психологічних задач.

Метою роботи є набуття умінь та навичок проведення кластерного аналізу для визначення та отримання однорідних груп (кластерів).

Завдання до лабораторної роботи полягає у розв'язанні наступної задачі: психолог досліджував п'ять осіб за двома ознаками: точність (X) та стійкість уваги (Y). Дані дослідження наведені в таблиці 1.

Таблиця 1

## Вихідні дані

Номер досліджуваного	Ознака	
	X, точність	Y, стійкість уваги
1	7	12
2	9	14
3	10	12
4	17	11
5	19	11

Необхідно виконати класифікувати досліджуваних з урахуванням даних, отриманих психологом, використовуючи при цьому ієрархічний кластерний аналіз (метод «найближчого сусіда»); мірою подібності між об'єктами обрати евклідову відстань [4; 5].

Як відомо, кластерний аналіз застосовується при розв'язанні задач з досить великим обсягом вибірки (30–60 чоловік). З метою отримання навичок самостійного вибору програмного засобу для розв'язання професійних задач в умові завдання було наведено лише п'ять осіб і дві ознаки та запропоновано виконати завдання за допомогою двох

	A	B	C
1	№	X	Y
2	1	7	12
3	2	9	14
4	3	10	12
5	4	17	11
6	5	19	11

програмних засобів. Розглянемо обидва способи.

I. Розв'язання за допомогою табличного процесора MS Excel.

1. Побудувати таблицю вхідних даних (рис 1.).

Рисунок 1. Таблиця вхідних даних

2. Використовуючи як відстань між об'єктами евклідову відстань, побудувати матрицю відстаней (рис. 2):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	№	X	Y		1	2	3	4	5
2	1	7	12	1	0				
3	2	9	14	2	2,83	=КОРЕНЬ((B3-SB\$3)^2+(C3-SC\$3)^2)			
4	3	10	12	3	3,00	2,24	0		
5	4	17	11	4	10,05	8,54	7,07	0	
6	5	19	11	5	12,04	10,44	9,06	2,00	0

Рисунок 2. Матриця відстаней між об'єктами

3. Виконати перше об'єднання у кластер. Як бачимо, найближчими один до одного об'єктами є об'єкти 2 і 3. Отже, їх можна об'єднати в одну

групу, залишаючи при формуванні нової матриці відстаней найменше значення (рис. 3):

	A	B	C	D	E
1		1	2,3	4	5
2	1	0			
3	2,3	2,83	0		
4	4	10,05	7,07	0	
5	5	12,04	9,06	2,00	0

Рисунок 3. Об'єднання у кластер об'єктів 2 і 3

4. Виконати друге об'єднання у кластер. З отриманої на рис. 3 нової матриці видно, що можна об'єднати в один кластер об'єкти 4 та 5 (як найбільш близькі один до одного за значеннями). Будуємо нову матрицю, залишаючи при цьому найменше значення (рис. 4):

	A	B	C	D
1		1	2,3	4,5
2	1	0		
3	2,3	2,83	0	
4	4,5	10,05	7,07	0

Рисунок 4. Об'єднання у кластер об'єктів 4 і 5

5. Виконати останнє об'єднання у кластер. Як бачимо, об'єкти 1–3 можна об'єднати в один кластер (як найбільш близькі з наявних). Обираємо найменше значення і будуємо нову матрицю відстаней, в результаті чого буде отримано два кластери (рис. 5):

	A	B	C
1		1,2,3	4,5
2	1,2,3	0	
3	4,5	7,07	0

Рисунок 5. Результат кластеризації у вікні MS Excel

Отже, після проведення кластерного аналізу за методом «найближчого сусіда» отримано два кластери, де у перший потрапили об'єкти 1, 2, 3, а у другій – 4, 5; при цьому відстань між кластерами дорівнює 7,07.

II. Розв'язання за допомогою статистичного пакету SPSS.

1. Побудувати таблицю вхідних даних (рис. 6):

	Точність	Стійкість_уваги	пер	пер	пер
1	7	12			
2	9	14			
3	10	12			
4	17	11			
5	19	11			

Рисунок 6 – Частина робочої області вікна SPSS з вихідними даними

2. Виконати процедуру кластерного аналізу за допомогою команд головного меню: Аналіз → Класифікація → Ієрархічна кластеризація (рис. 7–11):

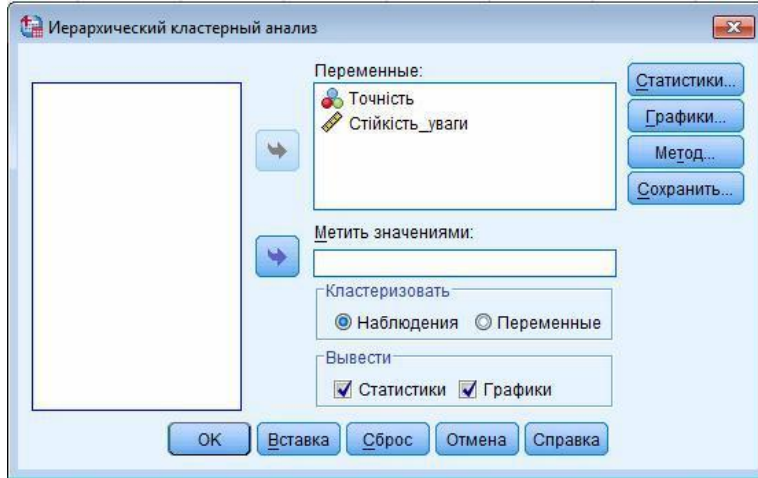


Рисунок 7 – Вікно кластерного аналізу з обраними параметрами

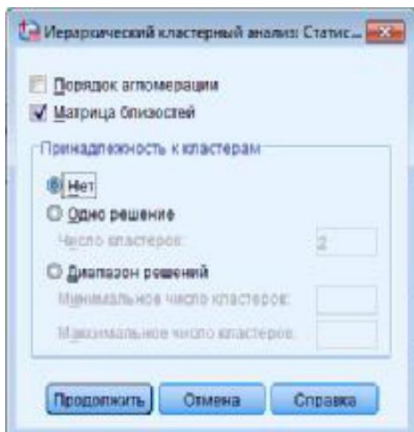


Рисунок 8 – Вікно статистики

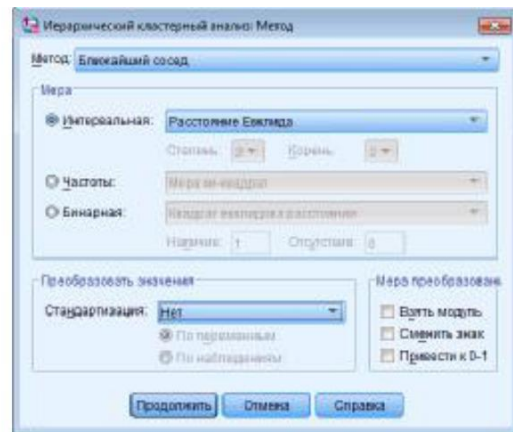


Рисунок 9 – Вікно вибору методу

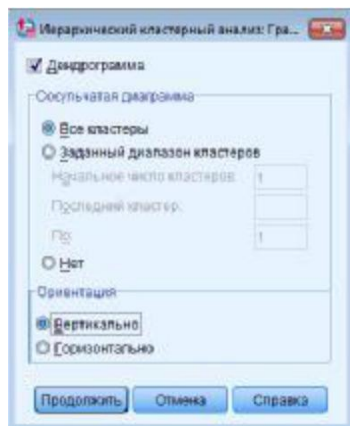


Рисунок 10 – Вікно налаштування графіку

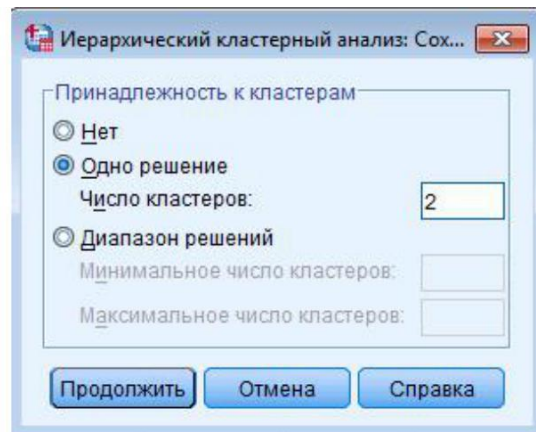


Рисунок 11 – Вікно збереження налаштувань



3. Після виконання всіх налаштувань отримати результати кластеризації (рис. 12):

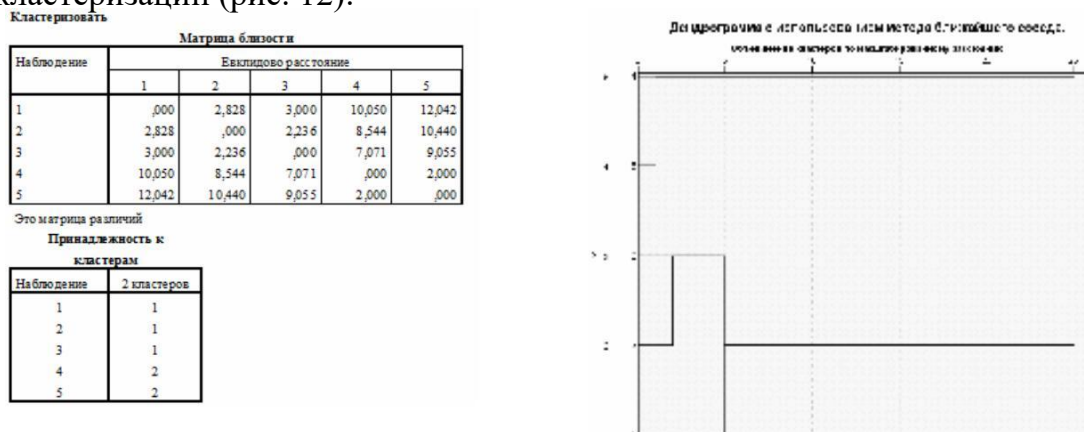


Рисунок 12 – Результат кластеризації у середовищі SPSS

4. Важливою складовою при розв’язанні задач за допомогою ІКТ є інтерпретація отриманих результатів. У процесі навчання майбутніх психологів використовувати статистичні методи для розв’язання професійних задач слід враховувати, що сам процес розв’язання навчальних задач є не самоціллю, а практичним методом навчання і розумового розвитку майбутніх фахівців. Тому обговорення виконаного розв’язання і отримання результатів, виявлення в них недоліків, пошук інших способів розв’язання, встановлення і закріплення в пам’яті тих прийомів, які були використані при даному розв’язанні, виявлення умов застосовності цих прийомів – все це сприятиме перетворенню розв’язання задач на потужний прийом навчання.

При аналізі процесу розв’язання та отриманих результатів корисно встановлювати можливість узагальнення даної задачі, виявляти її особливості, зіставляти процес розв’язання даної задачі з розв’язанням задач, що були розглянуті раніше.

Як бачимо із рис. 12, матриця близькостей співпадає з отриманою раніше матрицею відстаней (рис. 2). У таблиці належностей до кластерів також увійшло два кластери з тими ж об’єктами. Крім того, побудована дендрограма є наочним результатом роботи процедури кластерного аналізу.

Розв’язок наведеної задачі за допомогою табличного процесора MS Excel не дає можливості безпосередньо побудувати дендрограму, оскільки її побудова пов’язана не лише з масштабом відстаней, але й з місцем об’єктів, які тепер належать конкретним кластерам.

Основними перевагами статистичного пакета SPSS для проведення кластерного аналізу у порівнянні з табличним процесором MS Excel є економія часу та графічне подання результатів розв’язку. Так, в SPSS передбачені двовимірні і тривимірні графічні відображення отриманих кластерів у просторі досліджуваних змінних, а також результати роботи ієрархічної процедури групування об’єктів (дендрограми).

Але, як вже зазначалося, доцільно формувати у студентів вміння та навички розв’язання задач за допомогою кількох програмних засобів, що



дозволяє студентам в подальшому навчанні та професійній діяльності обирати найбільш ефективні та зручні засоби.

Отже, використання подібних методичних матеріалів дозволяє сформувати вище зазначені вміння та навички психолога, передбачені стандартом вищої світи України.

Використання засобів ІКТ у навчальному процесі дає можливість значно розширити набір завдань, використовувати в навчанні завдання дослідницького типу з аналізу психологічних, соціальних та інших ситуацій, що пов'язані з професійною діяльністю психолога. Крім того, такий підхід сприяє інтенсифікації процесу навчання та формування професійної та спеціальної компетентностей майбутніх фахівців, сприяє розширенню можливостей традиційних форм і методів навчання, активізує самостійну пізнавальну діяльність студентів, яка є важливим складовим елементом поповнення професійних особистісних знань, а також мобільності та конкурентоздатності на ринку праці.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Балл Г. А. Теория учебных задач : психолого-педагогический аспект / Г. А. Балл. – М. : Педагогика, 1990. – 183 с.
2. Методологічні проблеми трансформації комунікативної компетентності психолога в інформаційному суспільстві : монографія / В. В. Андрієвська, Е. І. Драніщева, С. П. Тищенко та ін.; за ред. В. В. Андрієвської. – Кіровоград : Імекс-ЛТД, 2014. – 226 с.
3. Мітіна О. В. Математичні методи в психології. Практикум : навчальний посібник / О. В. Мітіна. – М. : Видавництво Аспект-прес, 2008. – 238 с.
4. Руденко В. М. Математичні методи в психології / В. М. Руденко, Н. М. Руденко. – К. : Академ-видав, 2009. – 304 с.
5. Спірін О. М. Сучасні напрями досліджень з інформаційно-комунікаційних технологій в галузі педагогічних наук / О. М. Спірін, А. В. Светлорусова // Інформаційні технології в освіті. – 2010. – № 8. – С. 158–161.
6. Стандарт вищої освіти України [проект] із галузі знань 05 Соціальні та поведінкові науки, спеціальності 053 Психологія першого (бакалаврського) рівня, рівень освіти : Бакалавр / [розроб. робоч. групою Міносвіти] – К., 2016. – 18 с.
7. Ткаченко Т. В. Використання сучасних інформаційних технологій, наочності та технічних засобів навчання в навчальному процесі / Т. В. Ткаченко // Сучасні інформаційні технології та інноваційні методики навчання в підготовці фахівців : методологія, теорія, досвід, проблеми : зб. наук. пр. / Редкол. : І. А. Зязюн (голова) та ін. – Київ-Вінниця : ДОВ «Вінниця», 2008. – [вип. 17]. – С. 441–445.
8. Трухманов В. Б. Компьютерная среда как средство формирования навыков анализа экономико-математических моделей // Приволжский научный вестник. 2014. – № 3–2(31). С. 118–1217.