

Міністерство освіти і науки України
Львівський національний університет імені Івана Франка

В.С. ГРИЦЕВИЧ, Л.І. КОТИК

**ЗАВДАННЯ ТА МЕТОДИЧНІ
РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ
ПРАКТИЧНИХ РОБІТ**

з курсу
“Статистичні методи в соціально-економічній географії”
для студентів географічного факультету

Львів
Видавничий центр ЛНУ імені Івана Франка
2011

Рекомендовано до друку
кафедрою економічної
і соціальної географії
Протокол № 10 від 14.02.2011 р.

Уклали: Грицевич Володимир Степанович
Котик Любов Іванівна
Відповідальний за випуск проф. О. І. Шаблій

**Завдання та методичні рекомендації
до виконання практичних робіт з курсу
“Статистичні методи в соціально-економічній географії”
для студентів географічного факультету**

Підп. до друку 13.03.2011. Формат 60x84/16. Папір друк.
Друк на різогр. Гарнітура Times New Roman. Умовн. друк. арк. 5,6.
Обл.-вид. арк. 5,8. Тираж 100. Зам. 12/03.
Видавничий центр Львівського національного університету
імені Івана Франка. 79000 Львів, вул. Дорошенка, 41.

Передмова до першого модуля

Перший модуль охоплює початкові розділи загальної статистики. На практичних роботах студенти закріплюють теоретичні знання, а також отримують практичні навички з первинного опрацювання статистичних спостережень, обчислення різноманітних відносних та середніх величин, дослідження варіації та форми розподілу ознак. Ці перші статистичні величини є основою для використання інших, більш розвинутих статистичних методів.

Ще одна особливість першого модуля полягає в тому, що на перших заняттях поглиблено вивчають і засвоюють прийоми практичної роботи з електронними таблицями EXCEL Microsoft Office. Це суттєво допоможе студентам у майбутньому під час вивчення курсу “Математичні методи в соціально-економічній географії”, а також проведення самостійних обчислень за темами курсових, дипломних та магістерських робіт.

До практичної частини першого модуля включені вісім робіт. Кожен студент отримує індивідуальне завдання, виконує його з використанням комп’ютерних засобів й оформляє індивідуальний звіт за результатами виконання завдання. Зразки звітів з кожної практичної роботи наведені далі.

Практична робота № 1

Тема: НОРМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ У СТАТИСТИЦІ

Завдання. Побудувати графіки нормального розподілу для трьох значень параметрів цього розподілу.

$$y = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Задані значення середніх величин \bar{x} записати в комірки *B1*, *C1*, *D1*. Значення середньоквадратичного відхилення σ записати в комірки *B2*, *C2*, *D2*. Значення аргументу (від -10 до +10 кроком через 1) записати в комірки *A4:A24*. У комірці *B4* записати EXCEL-формулу нормального розподілу:

$$= \exp(-((\$A4 - B\$1)^2) / (2 * B\$2^2)) / (B\$2 * \text{КОРЕНЬ}(2 * 3,1416))$$

Продовжити цю формулу у стовпці *B* для всіх значень аргументу. Продовжити цю формулу з комірки *B4* до комірок *C4* і *D4*. Продовжити формулу з комірки *C4* у стовпці *C* для всіх значень аргументу. Продовжити формулу з комірки *D4* у стовпці *D* для всіх значень аргументу. У комірці *B26* обчислити суму значень нормального розподілу стовпця *B*. Продовжити цю суму для стовпців *C* і *D*.

Засобами EXCEL побудувати графік отриманої сукупності нормальних розподілів, виділивши кожен розподіл кольором. По осі *X* взяти шкалу від -10 до +10 з кроком через 1. По осі *Y* взяти шкалу від 0 до 0,5 з кроком через 0,1.

Отримані комп'ютерні графіки перемалювати в звіт і пояснити їхнє взаємне розміщення.

Практична робота № 1

Тема: **“Нормальний розподіл у статистиці”**

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

This image shows a single sheet of white paper with horizontal ruling lines. The lines are evenly spaced and run across the width of the page. There are no margins or other markings on the paper.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення нормального розподілу

	A	B	C	D	E
1		2	3	4	
2		2	3	4	
3					
4	-10	0,0000	0,0000	0,0002	
5	-9	0,0000	0,0000	0,0005	
6	-8	0,0000	0,0002	0,0011	
7	-7	0,0000	0,0005	0,0023	
8	-6	0,0001	0,0015	0,0044	
9	-5	0,0004	0,0038	0,0079	
10	-4	0,0022	0,0087	0,0135	
11	-3	0,0088	0,0180	0,0216	
12	-2	0,0270	0,0332	0,0324	
13	-1	0,0648	0,0547	0,0457	
14	0	0,1210	0,0807	0,0605	
15	1	0,1760	0,1065	0,0753	
16	2	0,1995	0,1258	0,0880	
17	3	0,1760	0,1330	0,0967	
18	4	0,1210	0,1258	0,0997	
19	5	0,0648	0,1065	0,0967	
20	6	0,0270	0,0807	0,0880	
21	7	0,0088	0,0547	0,0753	
22	8	0,0022	0,0332	0,0605	
23	9	0,0004	0,0180	0,0457	
24	10	0,0001	0,0087	0,0324	
25					
26		1,0000	0,9940	0,9482	
27					

Практична робота № 2

Тема. ПЕРВИННЕ ОПРАЦЮВАННЯ СТАТИСТИЧНОГО МАТЕРІАЛУ

Завдання. Задано кількість населення (у тисячах осіб) 100 найбільших міст України за переписом 2001 р., упорядкованих за спаданням кількості. Виконати два групування цього статистичного матеріалу.

За першим групуванням, розподілити всі міста на десять груп за рівновеликими діапазонами кількості населення: 50–310, 310–570, 570–830, 830–1090, 1090–1350, 1350–1610, 1610–1870, 1870–2130, 2130–2390, 2390–2650. Підрахувати кількість міст у кожному діапазоні і побудувати стовпчикову діаграму.

За другим групуванням, розподілити всю сукупність упорядкованих міст на десять груп однакових за кількістю міст (по 10). Підрахувати середню арифметичну кількість населення одного міста в кожній групі і побудувати стовпчикову діаграму.

Оформити письмовий звіт.

Практична робота № 2

Тема: **“Первинне опрацювання статистичного матеріалу”**

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірів:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Таблиця 1

Групування міст за рівновеликими діапазонами

Діапазони, тис. осіб	Кількість міст, одиниць
50–310	
310–570	
570–830	
830–1090	
1090–1350	
1350–1610	
1610–1870	
1870–2130	
2130–2390	
2390–2650	

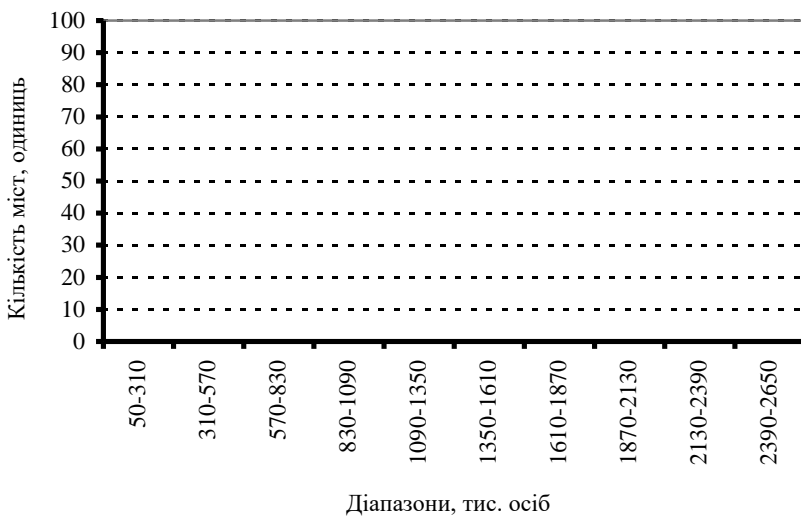


Рис. 1. Групування міст України за людністю.

Таблиця 2

Групування міст за діапазонами

Номер групи міст	Середня арифметична кількість населення міста групи, тис. осіб
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

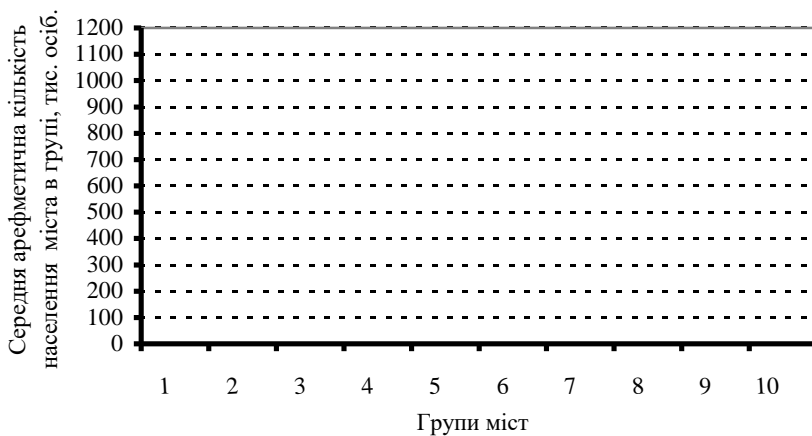


Рис. 2. Середня арифметична кількість населення міста в групі.

Практична робота № 3

Тема. АНАЛІТИЧНЕ ГРУПУВАННЯ СТАТИСТИЧНИХ ДАНИХ

Завдання. Задано ряди A та B . Визначити мінімальне та максимальне значення ряду A . Визначити кількість інтервалів розбиття за формулою $K = [\log_2 n] + 1$. Побудувати інтервали. Зробити групування ряду A . Результати групування записати в табл. 2 згідно зі зразком. У кожному інтервалі ряду A для кожного представника інтервалу знайти його відповідник у ряді B і до цих відповідників обчислити середнє арифметичне. Результати записати в табл. 3 згідно зі зразком. Побудувати стовпчикову діаграму, в якій на осі абсцис відкладені інтервали ряду A , а на осі ординат – середні значення ряду B .

Оформити письмовий звіт.

Практична робота № 3

Тема: “Аналітичне групування статистичних даних”

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані

N	A	B	N	A	B	N	A	B
1			11			21		
2			12			22		
3			13			23		
4			14			24		
5			15			25		
6			16			26		
7			17			27		
8			18			28		
9			19			29		
10			20			30		

Для ряду A: $X_{\min} = \dots$ $X_{\max} = \dots$

Кількість інтервалів розбиття:

$$K = [\log_2 n] + 1 =$$

Таблиця 2

Результати групування ряду A

Інтервали	Показники ряду A	Кількість чисел
... і більше		
... – ...		
... – ...		
... – ...		
менше за ...		

Таблиця 3

Відповідники ряду А в ряді В

Інтервали ряду А	Відповідники ряду А в ряді В	Середнє арифметичне відповідників (в межах інтервалу)
... і більше		
... – ...		
... – ...		
... – ...		
менше за ...		

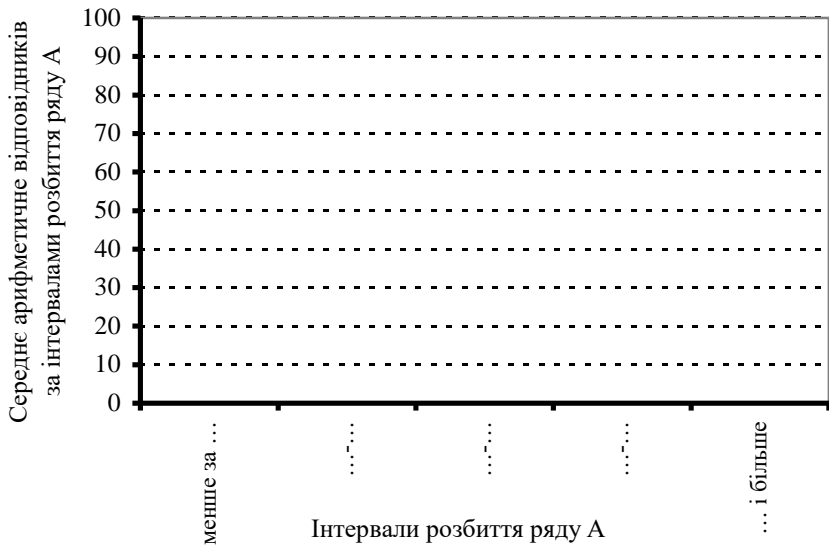


Рис. 1. Середнє арифметичне значення відповідників ряду В за інтервалами розбиття ряду А.

Практична робота № 4

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ ВІДНОСНИХ ВЕЛИЧИН

Завдання. Задано кількість населення n та значення трьох абсолютних величин a , b , c у двох областях України. Обчислити шість блоків відносних величин згідно з запропонованою схемою.

Блок № 1. Відносні величини структури, % (з одним знаком після коми):

$$\frac{a_1}{S_1} \cdot 100 \quad \frac{b_1}{S_1} \cdot 100 \quad \frac{c_1}{S_1} \cdot 100, \quad \text{де } S_i = a_i + b_i + c_i, \quad i = 1, 2.$$
$$\frac{a_2}{S_2} \cdot 100 \quad \frac{b_2}{S_2} \cdot 100 \quad \frac{c_2}{S_2} \cdot 100$$

Блок № 2. Відносні величини координації для першої області (з двома знаками після коми):

$$\begin{array}{ccc} 1 & \frac{b_1}{a_1} & \frac{c_1}{a_1} \\ \frac{a_1}{b_1} & 1 & \frac{c_1}{b_1} \\ \frac{a_1}{c_1} & \frac{b_1}{c_1} & 1 \end{array}$$

Блок № 3. Відносні величини координації для другої області (з двома знаками після коми):

$$\begin{array}{ccc} 1 & \frac{b_2}{a_2} & \frac{c_2}{a_2} \\ \frac{a_2}{b_2} & 1 & \frac{c_2}{b_2} \\ \frac{a_2}{c_2} & \frac{b_2}{c_2} & 1 \end{array}$$

Блок № 4. Відносні величини інтенсивності $\left[\frac{\text{к2}}{\text{особу}} \right]$ (з одним знаком після коми):

$$\frac{1000 \cdot a_1}{n_1} \quad \frac{1000 \cdot b_1}{n_1} \quad \frac{1000 \cdot c_1}{n_1}$$
$$\frac{1000 \cdot a_2}{n_2} \quad \frac{1000 \cdot b_2}{n_2} \quad \frac{1000 \cdot c_2}{n_2}$$

Блок № 5. Відносні величини порівняння (з двома знаками після коми):

$$\frac{a_1}{a_2} \quad \frac{b_1}{b_2} \quad \frac{c_1}{c_2}$$

$$\frac{a_2}{a_1} \quad \frac{b_2}{b_1} \quad \frac{c_2}{c_1}$$

Блок № 6. Відносні величини диференціації (з двома знаками після коми):

$$\frac{a_1}{A} : \frac{n_1}{N} \quad \frac{b_1}{B} : \frac{n_1}{N} \quad \frac{c_1}{C} : \frac{n_1}{N}$$

$$\frac{a_2}{A} : \frac{n_2}{N} \quad \frac{b_2}{B} : \frac{n_2}{N} \quad \frac{c_2}{C} : \frac{n_2}{N}$$

де $N = n_1 + n_2$, $A = a_1 + a_2$, $B = b_1 + b_2$, $C = c_1 + c_2$.

Оформити письмовий звіт. Пояснити одиниці вимірювання та економіко-географічний зміст кожної величини.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

1. Задані величини a_1 , b_1 , c_1 , n_1 розмістити в комітках *A1*, *B1*, *C1*, *D1*, відповідно.

2. Задані величини a_2 , b_2 , c_2 , n_2 розмістити в комітках *A2*, *B2*, *C2*, *D2*, відповідно.

3. У комітках *F1* та *F2* обчислити величини S_1 , S_2 записавши туди формули $=A1+B1+C1$ та $=A2+B2+C2$, відповідно.

4. У комітках *A4*, *B4*, *C4*, *D4* обчислити величини A , B , C , N , записавши туди формули $=A1+A2$, $=B1+B2$, $=C1+C2$, $=D1+D2$, відповідно.

5. Для обчислення величин блоку № 1 записати в комірку *A6* формулу $=A1*100/$F1 і продовжити її на комірки *B6*, *C6*. В комірку *A7* записати формулу $=A2*100/$F2 і продовжити її на комірки *B7*, *C7*.$$

6. Для обчислення величин блоку № 2 записати в комірку *A9* формулу $=A1/$A1 і продовжити її на комірки *B9*, *C9*. В комірку *A10*$

записати формулу $=A1/\$B1$ і продовжити її на комірки $B10, C10$. В комірку $A11$ записати формулу $=A1/\$C1$ і продовжити її на комірки $B11, C11$.

7. Для обчислення величин блоку № 3 записати в комірку $A13$ формулу $=A2/\$A2$ і продовжити її на комірки $B13, C13$. В комірку $A14$ записати формулу $=A2/\$B2$ і продовжити її на комірки $B14, C14$. В комірку $A15$ записати формулу $=A2/\$C2$ і продовжити її на комірки $B15, C15$.

8. Для обчислення величин блоку № 4 записати в комірку $A17$ формулу $=1000*A1/\$D1$ і продовжити її на комірки $B17, C17$. В комірку $A18$ записати формулу $=1000*A2/\$D2$ і продовжити її на комірки $B18, C18$.

9. Для обчислення величин блоку № 5 записати в комірку $A20$ формулу $=A1/A2$ і продовжити її на комірки $B20, C20$. В комірку $A21$ записати формулу $=A2/A1$ і продовжити її на комірки $B21, C21$.

10. Для обчислення величин блоку № 6 записати в комірку $A23$ формулу $=(A1/A\$4)/(\$D1/\$D\$4)$ і продовжити її на комірки $B23, C23$. В комірку $A24$ записати формулу $=(A2/A\$4)/(\$D2/\$D\$4)$ і продовжити її на комірки $B24, C24$.

Практична робота № 4
Тема: **“Обчислення відносних величин”**

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірів:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані

Регіони	Кількість населення, тис. осіб	Виробництво рідкого молока, тис. т.	Виробництво жирних сирів, тис. т.	Виробництво кисломолочних продуктів, тис. т.

Блок 1. Відносні величини структури, %:

$$S_1 = \dots,$$

$$S_2 = \dots$$

$$\frac{a_1}{S_1} \cdot 100 = \dots$$

$$\frac{b_1}{S_1} \cdot 100 = \dots$$

$$\frac{c_1}{S_1} \cdot 100 = \dots$$

$$\frac{a_2}{S_2} \cdot 100 = \dots$$

$$\frac{b_2}{S_2} \cdot 100 = \dots$$

$$\frac{c_2}{S_2} \cdot 100 = \dots$$

Відносна величина структури – ... *

Блок 2. Відносні величини координації для першої області:

$$1$$

$$\frac{b_1}{a_1} = \dots$$

$$\frac{c_1}{a_1} = \dots$$

$$\frac{a_1}{b_1} = \dots$$

$$1$$

$$\frac{c_1}{b_1} = \dots$$

$$\frac{a_1}{c_1} = \dots$$

$$\frac{b_1}{c_1} = \dots$$

$$1$$

Відносна величина координації – ... *

* Зазначити суспільно-географічний зміст величини, яку обчислюють, та пояснити одиниці вимірювання.

Блок 3. Відносна величина координатії для другої області:

$$\begin{array}{ccc}
 1 & \frac{b_2}{a_2} = \dots & \frac{c_2}{a_2} = \dots \\
 \frac{a_2}{b_2} = \dots & 1 & \frac{c_2}{b_2} = \dots \\
 \frac{a_2}{c_2} = \dots & \frac{b_2}{c_2} = \dots & 1
 \end{array}$$

Блок 4. Відносні величини інтенсивності, $\frac{\text{кг}}{\text{особу}}$:

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{1000 \cdot a_1}{n_1} = \dots & \frac{1000 \cdot b_1}{n_1} = \dots & \frac{1000 \cdot c_1}{n_1} = \dots \\
 \frac{1000 \cdot a_2}{n_2} = \dots & \frac{1000 \cdot b_2}{n_2} = \dots & \frac{1000 \cdot c_2}{n_2} = \dots
 \end{array}$$

Відносна величина інтенсивності — ... *

Блок 5. Відносні величини порівняння:

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{a_1}{a_2} = \dots & \frac{b_1}{b_2} = \dots & \frac{c_1}{c_2} = \dots \\
 \frac{a_2}{a_1} = \dots & \frac{b_2}{b_1} = \dots & \frac{c_2}{c_1} = \dots
 \end{array}$$

Відносна величина порівняння — ... *

Блок 6. Відносні величини диференціації:

$$N = \dots, \quad A = \dots, \quad B = \dots, \quad C = \dots$$

$$\begin{array}{ccc}
 \frac{a_1}{A} : \frac{n_1}{N} = \dots & \frac{b_1}{B} : \frac{n_1}{N} = \dots & \frac{c_1}{C} : \frac{n_1}{N} = \dots \\
 \frac{a_2}{A} : \frac{n_2}{N} = \dots & \frac{b_2}{B} : \frac{n_2}{N} = \dots & \frac{c_2}{C} : \frac{n_2}{N} = \dots
 \end{array}$$

Відносна величина диференціації — ... *

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення відносних величин

	A	B	C	D	E	F	G
1	8,1	0,7	11,3	1994,3		20,1	
2	232,3	15,2	15,3	1720,1		262,8	
3							
4	240,4	15,9	26,6	3714,4			
5							
6	40,3	3,5	56,2				
7	88,4	5,8	5,8				
8							
9	1,00	0,09	1,40				
10	11,57	1,00	16,14				
11	0,72	0,06	1,00				
12							
13	1,00	0,07	0,07				
14	15,28	1,00	1,01				
15	15,18	0,99	1,00				
16							
17	4,1	0,4	5,7				
18	135,1	8,8	8,9				
19							
20	0,03	0,05	0,74				
21	28,68	21,71	1,35				
22							
23	0,06	0,08	0,79				
24	2,09	2,06	1,24				
25							

Практична робота № 5

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ СТЕПЕНЕВИХ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН ТА ПОКАЗНИКІВ ВАРІАЦІЇ

Завдання. Задано ряди значень x_1, x_2, \dots, x_M деякої ознаки та її частот f_1, f_2, \dots, f_M . Обчислити такі зважені середні величини:

- середнє гармонійне
$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{f_1 + f_2 + \dots + f_M}{\frac{f_1}{x_1} + \frac{f_2}{x_2} + \dots + \frac{f_M}{x_M}} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i}{\sum_{i=1}^M \frac{f_i}{x_i}};$$
- середнє геометричне
$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[f_1 + f_2 + \dots + f_M]{x_1^{f_1} \cdot x_2^{f_2} \cdot \dots \cdot x_M^{f_M}} = \sqrt[\sum_{i=1}^M f_i]{\prod_{i=1}^M x_i^{f_i}};$$
- середнє арифметичне
$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{f_1 \cdot x_1 + f_2 \cdot x_2 + \dots + f_M \cdot x_M}{f_1 + f_2 + \dots + f_M} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^M f_i};$$
- середнє квадратичне
$$\bar{x}_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{f_1 \cdot x_1^2 + f_2 \cdot x_2^2 + \dots + f_M \cdot x_M^2}{f_1 + f_2 + \dots + f_M}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i^2}{\sum_{i=1}^M f_i}}.$$

Побудувати стовпчикову діаграму чотирьох середніх величин: $\bar{x}_{\text{гарм}}$, $\bar{x}_{\text{геом}}$, $\bar{x}_{\text{ар}}$, $\bar{x}_{\text{кв}}$. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комітках $A1:A30$ і $B1:B30$ записати ряди x_1, x_2, \dots, x_M і f_1, f_2, \dots, f_M , відповідно (при $M = 30$). У стовпці C сформувати величини $\frac{1}{x}$: для цього в комірку $C1$ записати формулу $=1/A1$ і продовжити її для всіх значень x . У стовпці D сформувати величини x^2 : для цього в комірку $D1$ записати сформувати $=A1^2$ і продовжити її для всіх значень x . У стовпці E сформувати величини x^f : для цього в комірку $E1$ записати формулу

=СТЕПЕНЬ(A1;B1) і продовжити її для всіх значень x .

Далі в 32-му рядку сформувати суми та добуток, які, згідно з робочими формулами, потрібні для обчислення зважених середніх величин. Для цього в комірку A32 записати формулу =СУММПРОИЗВ(A1:A30;B1:B30),

у комірку B32 – формулу =СУММ(B1:B30),

у комірку C32 – формулу =СУММПРОИЗВ(C1:C30;B1:B30),

у комірку D32 – формулу =СУММПРОИЗВ(D1:D30;B1:B30),

у комірку E32 – формулу =ПРОИЗВЕД(E1:E30).

У комірці B34 обчислити величину, обернену до суми частот, яка потрібна для добування складного кореня, за формулою =1/B32. Далі приступити до обчислення середніх величин. У комірці A34 обчислити середнє арифметичне за формулою =A32/B32. У комірці C34 обчислити середнє гармонійне за формулою =B32/C32. У комірці D34 обчислити середнє квадратичне за формулою =КОРЕНЬ(D32/B32). У комірці E34 обчислити середнє геометричне за формулою =СТЕПЕНЬ(E32;B34).

Обчислення показників варіації

- розмах варіації: $R = x^{\max} - x^{\min}$, де $x^{\max} = \max_{i=1, \dots, M} x_i$; $x^{\min} = \min_{i=1, \dots, M} x_i$;

- зважене середнє лінійне відхилення:

$$L = \frac{f_1 \cdot |x_1 - \bar{x}| + f_2 \cdot |x_2 - \bar{x}| + \dots + f_M \cdot |x_M - \bar{x}|}{f_1 + f_2 + \dots + f_M} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i |x_i - \bar{x}|}{\sum_{i=1}^M f_i},$$

де \bar{x} – зважене середнє арифметичне;

- зважену дисперсію:

$$D = \frac{f_1 \cdot (x_1 - \bar{x})^2 + f_2 \cdot (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + f_M \cdot (x_M - \bar{x})^2}{f_1 + f_2 + \dots + f_M} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^M f_i}$$

- середнє квадратичне відхилення $\sigma = \sqrt{D}$;
- коефіцієнт варіації $c = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$.

Побудувати стовпчикову діаграму для половини розмаху варіації $\frac{R}{2}$, середнього лінійного відхилення L та середнього квадратичного відхилення σ .

Зразок звіту

Практична робота № 5

Тема: **“Обчислення степеневих середніх величин та показників
варіації”**

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Вариант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

[illegible]

$$\sum_{i=1}^M f_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M \frac{f_i}{x_i} = \dots$$

$$\prod_{i=1}^M x_i^{f_i} = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i^2 = \dots$$

Середнє гармонійне:

$$\bar{x}_{\text{гарм}} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i}{\sum_{i=1}^M \frac{f_i}{x_i}} = \dots$$

Середнє геометричне:

$$\bar{x}_{\text{геом}} = \sqrt[M]{\prod_{i=1}^M x_i^{f_i}} = \dots$$

Середнє арифметичне:

$$\bar{x}_{\text{ар}} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

Середнє квадратичне:

$$\bar{x}_{\text{кв}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot x_i^2}{\sum_{i=1}^M f_i}} = \dots$$

Розмах варіації:

$$x^{\max} = \max_{i=1, \dots, M} x_i = \dots$$

$$x^{\min} = \min_{i=1, \dots, M} x_i = \dots$$

$$R = x^{\max} - x^{\min} = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i |x_i - \bar{x}| = \dots \quad \sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^2 = \dots$$

Зважене середнє лінійне відхилення:

$$L = \frac{\sum_{i=1}^M f_i |x_i - \bar{x}|}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

Зважена дисперсія:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

Середнє квадратичне відхилення:

$$\sigma = \sqrt{D} = \dots$$

Коефіцієнт варіації:

$$c = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\% = \dots$$

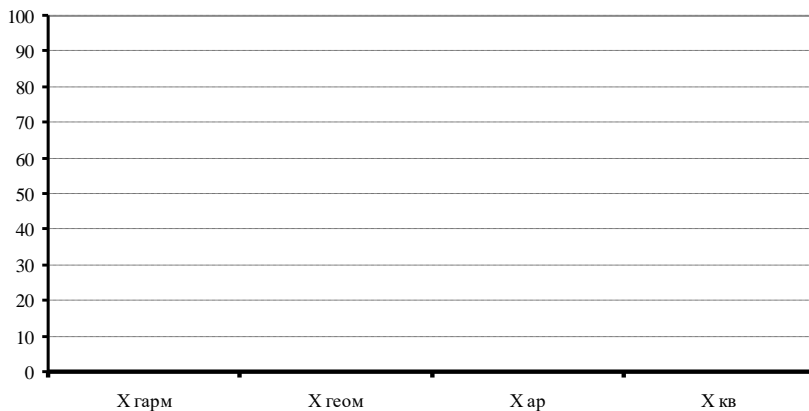


Рис. 1. Степеневі середні величини.

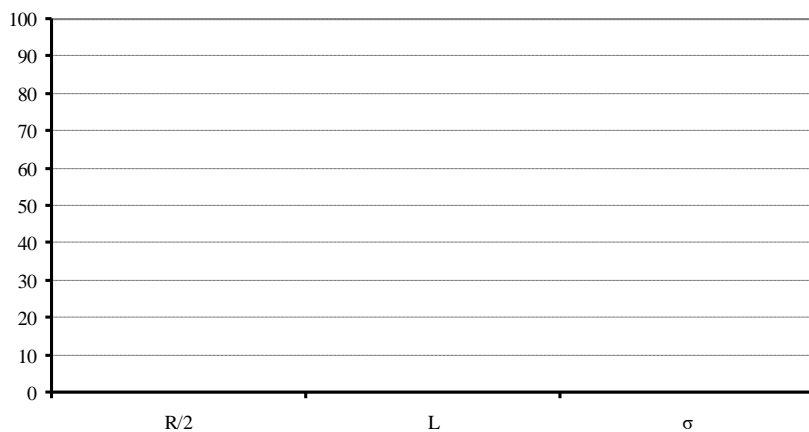


Рис. 2. Розмах варіації, середнє лінійне та середнє квадратичне відхилення.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комітках A38 та A39 знайти мінімальне та максимальне значення ряду x_1, x_2, \dots, x_M записавши туди формули =МИН(A1:A30) та =МАКС(A1:A30), відповідно.

Сума частот уже попередньо, за формулою =СУММ(B1:B30), обчислена в комірці B32. Також попередньо в комірці A32 обчислена сума попарних добутків ознаки на частоту за формулою =СУММПРОИЗВ(A1:A30;B1:B30).

У комірці A40 обчислити зважене середнє арифметичне за формулою =A32/B32, а в A41 – розмах варіації за формулою =A39–A38.

У комірці H1 записати формулу =ABS(A1-\$A\$40) і продовжити її до H30. У комірці H32 записати формулу =СУММПРОИЗВ(H1:H30;B1:B30), а в комірці H34 обчислити зважене середнє лінійне відхилення за формулою =H32/B32.

У комірці I1 записати формулу =H1^2 і продовжити її до I30. У комірці I32 записати формулу =СУММПРОИЗВ(I1:I30;B1:B30), у комірці I34 обчислити зважену дисперсію за формулою =I32/B32, а в I38 – середнє квадратичне відхилення за формулою =КОРЕНЬ(I34). Нарешті в комірці I39 обчислити коефіцієнт варіації за формулою =100*I38/A40.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення степеневих середніх величин

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	3,00	3,00	0,33	9,00	27			2,99	8,92	
2	4,00	4,00	0,25	16,00	256			3,99	15,90	
3	8,00	4,00	0,13	64,00	4096			7,99	63,80	
4	12,00	5,00	0,08	144,00	248832			11,99	143,70	
5	20,00	6,00	0,05	400,00	64000000			19,99	399,49	
6	22,00	7,00	0,05	484,00	2494357888			21,99	483,44	
7	24,00	8,00	0,04	576,00	1,10075E+11			23,99	575,39	
8	36,00	9,00	0,03	1296,00	1,0156E+14			35,99	1295,09	
9	38,00	3,00	0,03	1444,00	54872			37,99	1443,04	
10	39,00	5,00	0,03	1521,00	90224199			38,99	1520,01	
11	44,00	6,00	0,02	1936,00	7256313856			43,99	1934,88	
12	53,00	8,00	0,02	2809,00	6,22597E+13			52,99	2807,66	
13	58,00	9,00	0,02	3364,00	7,42766E+15			57,99	3362,53	
14	67,00	3,00	0,01	4489,00	300763			66,99	4487,30	
15	69,00	5,00	0,01	4761,00	1564031349			68,99	4759,25	
16	70,00	6,00	0,01	4900,00	1,17649E+11			69,99	4898,23	
17	71,00	8,00	0,01	5041,00	6,45754E+14			70,99	5039,20	
18	73,00	9,00	0,01	5329,00	5,88716E+16			72,99	5327,15	
19	78,00	3,00	0,01	6084,00	474552			77,99	6082,02	
20	82,00	4,00	0,01	6724,00	45212176			81,99	6721,92	
21	84,00	6,00	0,01	7056,00	3,51298E+11			83,99	7053,87	
22	86,00	7,00	0,01	7396,00	3,47928E+13			85,99	7393,82	
23	88,00	8,00	0,01	7744,00	3,59635E+15			87,99	7741,77	
24	89,00	9,00	0,01	7921,00	3,50356E+17			88,99	7918,74	
25	95,00	2,00	0,01	9025,00	9025			94,99	9022,59	
26	97,00	3,00	0,01	9409,00	912673			96,99	9406,54	
27	99,00	4,00	0,01	9801,00	96059601			98,99	9798,49	
28	102,00	5,00	0,01	10404,00	11040808032			101,99	10401,41	
29	111,00	6,00	0,01	12321,00	1,87041E+12			110,99	12318,19	
30	123,00	7,00	0,01	15129,00	4,25928E+14			122,99	15125,88	
31										
32	10704,00	172,00	5,89	844216,00	1,0105E+291			10701,82	843944,59	
33										
34	62,23	0,01	29,20	70,06	49,19114599			62,22	4906,65	
35										

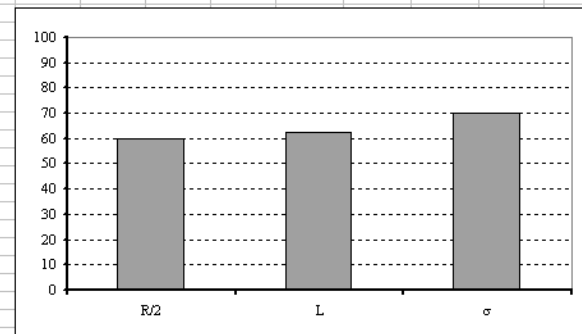
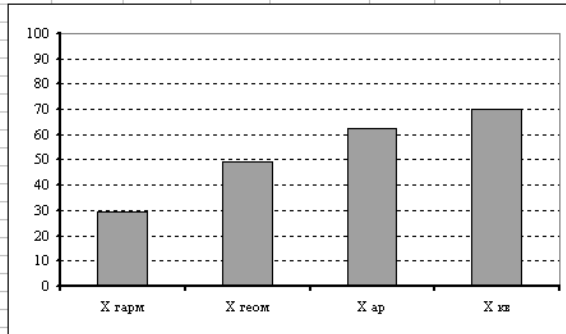
Обчислення показників варіації та побудова діаграм

Показники варіації

3,00	70,05
123,00	552459,22
0,01	
120,00	

X гарм	X геом	X ар	X кв
29,19	49,19	62,23	70,06

R/2	L	σ
60,00	62,22	70,05



Практична робота № 6

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ ПОКАЗНИКІВ ФОРМИ РОЗПОДІЛУ ОЗНАКИ

Завдання. Задано ряди значень x_1, x_2, \dots, x_M деякої ознаки та її частот f_1, f_2, \dots, f_M (взяти дані з практичної роботи № 5). Обчислити такі показники форми розподілу:

асиметрію $A_s = \frac{S_3}{\sigma^3}$, де $S_3 = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^3}{\sum_{i=1}^M f_i}$;

ексцес $E_x = \frac{S_4}{\sigma^4} - 3$, де $S_4 = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^4}{\sum_{i=1}^M f_i}$.

Результати навести з чотирма значущими цифрами. Значення \bar{x} та σ взяти з попередньої роботи. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комірках $A1:A30$ і $B1:B30$ записати ряди x_1, x_2, \dots, x_M і f_1, f_2, \dots, f_M , відповідно (при $M = 30$). У комірках $A33$ та $A34$ записати значення \bar{x} та σ , відповідно (обчислені у попередніх роботах). У комірці $B32$ обчислити суму частот, записавши туди формулу $=\text{СУММ}(B1:B30)$. У комірку $D1$ записати формулу $=A1-\$A\33 і продовжити її до $D30$. У комірку $E1$ записати формулу $=D1^3$ і продовжити її до $E30$. У комірку $F1$ записати формулу $=D1^4$ і продовжити її до $F30$. У комірках $E32$, $F32$ записати формули $=\text{СУММПРОИЗВ}(E1:E30;B1:B30)$ та $=\text{СУММПРОИЗВ}(B1:B30;F1:F30)$, відповідно. У комірках $E33$, $F33$ записати формули $=E32/B32$ та $=F32/B32$, відповідно. Нарешті, у комірках $E34$, $F34$ обчислити асиметрію та ексцес за формулами $=E33/A34^3$ та $=F33/A34^4-3$.

Практична робота № 6

Тема: **“Обчислення показників форми розподілу ознаки”**

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

Номер за пор.	x_i	f_i	$ x_i - \bar{x} $	$(x_i - \bar{x})^3$	$(x_i - \bar{x})^4$
1					
2					
...					
30					

$$\bar{x} = \dots$$

$$\sigma = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^3 = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^4 = \dots$$

$$S_3 = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^3}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

$$S_4 = \frac{\sum_{i=1}^M f_i (x_i - \bar{x})^4}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

Асиметрія:

$$A_s = \frac{S_3}{\sigma^3} = \dots$$

Експес:

$$E_x = \frac{S_4}{\sigma^4} - 3 = \dots$$

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення показників форми розподілу ознаки

	A	B	C	D	E	F	G
1	3	3		-59,2300	-207790,2655	12307417,4236	
2	4	4		-58,2300	-197442,3768	11497069,5991	
3	8	4		-54,2300	-159484,6220	8648851,0493	
4	12	5		-50,2300	-126732,9472	6365795,9362	
5	20	6		-42,2300	-75311,8376	3180418,9005	
6	22	7		-40,2300	-65110,3602	2619389,7895	
7	24	8		-38,2300	-55874,4028	2136078,4178	
8	36	9		-26,2300	-18046,5784	473361,7506	
9	38	3		-24,2300	-14225,2610	344678,0732	
10	39	5		-23,2300	-12535,6723	291203,6668	
11	44	6		-18,2300	-6058,4288	110445,1564	
12	53	8		-9,2300	-786,3305	7257,8302	
13	58	9		-4,2300	-75,6870	320,1559	
14	67	3		4,7700	108,5313	517,6945	
15	69	5		6,7700	310,2887	2100,6547	
16	70	6		7,7700	469,0974	3644,8871	
17	71	8		8,7700	674,5261	5915,5942	
18	73	9		10,7700	1249,2435	13454,3529	
19	78	3		15,7700	3921,8870	61848,1585	
20	82	4		19,7700	7727,1618	152765,9894	
21	84	6		21,7700	10317,5192	224612,3937	
22	86	7		23,7700	13430,3566	319239,5772	
23	88	8		25,7700	17113,6740	441019,3798	
24	89	9		26,7700	19184,2627	513562,7134	
25	95	2		32,7700	35190,8149	1153203,0054	
26	97	3		34,7700	42035,2923	1461567,1144	
27	99	4		36,7700	49714,2497	1827992,9627	
28	102	5		39,7700	62902,3358	2501625,8961	
29	111	6		48,7700	116000,0741	5657323,6155	
30	123	7		60,7700	224423,1785	13638196,5595	
31							
32		172,0000			-844168,4647	379969752,3058	
33	62,23				-4907,9562	2209126,4669	
34	32,17				-0,1474	-0,9374	
35							

Практична робота № 7

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ СТРУКТУРНИХ СЕРЕДНІХ ВЕЛИЧИН

Завдання. Задано інтервали значень $[a_{i-1}, a_i)$, $i = 1, \dots, M$ деякої інтервальної ознаки x та їхні абсолютні частоти f_1, f_2, \dots, f_M . Побудувати гістограму розподілу ознаки. Обчислити такі структурні середні величини:

- моду $Mo = a_{k-1} + (a_k - a_{k-1}) \cdot \frac{f_k - f_{k-1}}{(f_k - f_{k-1}) + (f_k - f_{k+1})}$, де $[a_{k-1}, a_k)$ –

такий інтервал, на якому частота f_k досягає максимального значення;

- медіану $Me = a_{k-1} + (a_k - a_{k-1}) \cdot \frac{\frac{1}{2}S_M - S_{k-1}}{f_k}$, де $S_k = \sum_{i=1}^k f_i$, де $[a_{k-1}, a_k)$ –

такий інтервал, для якого $S_{k-1} < \frac{1}{2}S_M$, а $S_k > \frac{1}{2}S_M$.

Для середин інтервалів $c_i = \frac{a_{i-1} + a_i}{2}$, $i = 1, \dots, M$ обчислити

зважене середнє арифметичне $\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot c_i}{\sum_{i=1}^M f_i}$. Побудувати стовпчикову

діаграму всіх трьох середніх. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комітках $A1:A20$ та $B1:B20$ розмістити межі діапазонів, у комітках $C1:C20$ – частоти. У стовпці D навпроти максимальної частоти записати формулу обчислення моди. У $G1$ записати формулу $=C1$, у комірці $G2$ записати формулу $=G1+C2$ і продовжити її до $G20$. У $G22$ записати формулу $=G20/2$. У стовпці L навпроти першої часткової суми частот, яка перевищує половину загальної суми, записати формулу обчислення медіани. В $K1$ записати формулу $=(A1+B1)/2$ для обчислення середин інтервалів і продовжити її до $K20$. Нарешті у комірку $K22$ записати формулу $=СУММПРОИЗВ(C1:C20;K1:K20)/G20$.

Практична робота № 7

Тема: “Обчислення структурних середніх величин”

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

a_{i-1}, a_i	f_i	S_{fi}	c_i
0–10			
10–20			
...			
180–190			
190–200			
		$\frac{\sum_{i=1}^M f_i}{2} =$	

Мода:

$$Mo = a_{k-1} + (a_k - a_{k-1}) \cdot \frac{f_k - f_{k-1}}{(f_k - f_{k-1}) + (f_k - f_{k+1})} = \dots$$

Мода – це ...*

Медіана:

$$Me = a_{k-1} + (a_k - a_{k-1}) \cdot \frac{\frac{1}{2} S_M - S_{k-1}}{f_k} = \dots$$

Медіана – це ...*

Зважене середнє арифметичне:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^M f_i \cdot c_i}{\sum_{i=1}^M f_i} = \dots$$

* Зазначити суспільно-географічний зміст величини, яку обчислюють.

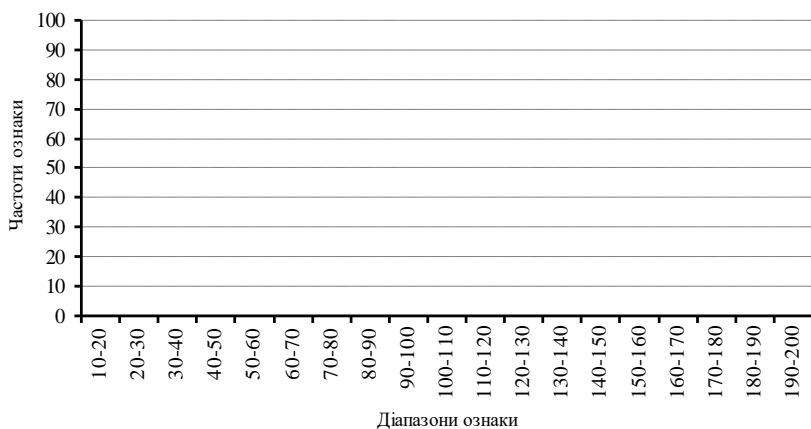


Рис. 1. Гістограма розподілу ознаки.

Mo	Me	\bar{c}

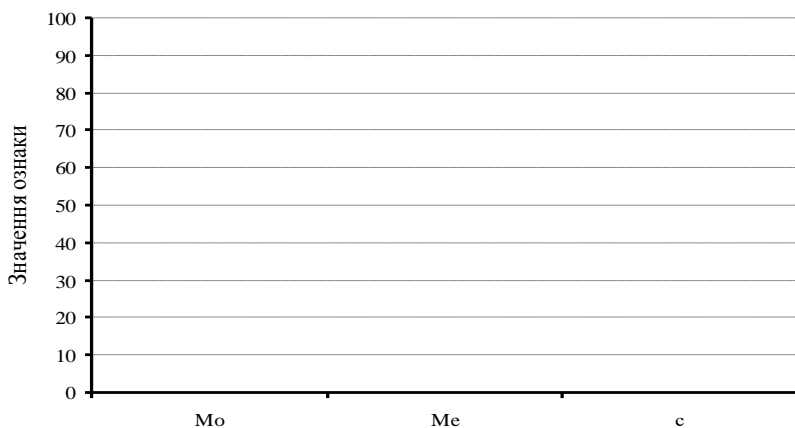


Рис. 2. Мода, медіана, зважене середнє арифметичне.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення структурних середніх величин

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	0	10	8				8,00				5,00	
2	10	20	8				16,00				15,00	
3	20	30	9				25,00				25,00	
4	30	40	13				38,00				35,00	
5	40	50	15				53,00				45,00	
6	50	60	22				75,00				55,00	
7	60	70	35				110,00				65,00	
8	70	80	50	75,00			160,00	77,60			75,00	
9	80	90	35				195,00				85,00	
10	90	100	22				217,00				95,00	
11	100	110	15				232,00				105,00	
12	110	120	13				245,00				115,00	
13	120	130	9				254,00				125,00	
14	130	140	8				262,00				135,00	
15	140	150	8				270,00				145,00	
16	150	160	6				276,00				155,00	
17	160	170	6				282,00				165,00	
18	170	180	4				286,00				175,00	
19	180	190	5				291,00				185,00	
20	190	200	5				296,00				195,00	
21												
22							148,00				83,68	
23												

Побудова діаграм

Діапазони ознак	Частоти ознак	Діапазони ознак	Частоти ознак	Діапазони ознак	Частоти ознак	Діапазони ознак	Частоти ознак
0-10	8	50-60	22	100-110	15	150-160	6
10-20	8	60-70	35	110-120	13	160-170	6
20-30	9	70-80	50	120-130	9	170-180	4
30-40	13	80-90	35	130-140	8	180-190	5
40-50	15	90-100	22	140-150	8	190-200	5

Mo	Me	\bar{c}
75	77,6	83,68

Діапазони ознак	Частоти ознак
10-20	8
20-30	9
30-40	13
40-50	15
50-60	22
60-70	35
70-80	50
80-90	35
90-100	22
100-110	15
110-120	13
120-130	9
130-140	8
140-150	8
150-160	6
160-170	6
170-180	4
180-190	5
190-200	5

Значення ознак	Value
Mo	75
Me	77,6
c	83,68

Практична робота № 8

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ ЦЕНТРІВ ВАГИ ЯВИЩ

Завдання. Задано координати (x_i, y_i) , $i = 1, \dots, M$ територіальних центрів ваги восьми областей Західного суспільно-географічного району та значення абсолютного показника p_i , $i = 1, \dots, M$ деякого явища за два роки. Обчислити координати центра ваги явища (округливши до цілих чисел) у кожному році за формулами

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P}, \quad Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P}, \quad \text{де} \quad P = \sum_{i=1}^M p_i.$$

Зобразити центри ваги графічно за допомогою кругових значків. Розміром значка у вибраному масштабі показати сумарний за областями обсяг явища.

Проаналізувати напрям та можливі причини переміщення центра ваги явища. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комірках $A1:A8$, $B1:B8$, і $C1:C8$ записати ряди x_1, x_2, \dots, x_M , y_1, y_2, \dots, y_M , і p_1, p_2, \dots, p_M відповідно (при $M = 8$). У комірки $A10$, $B10$ записати формули $=\text{СУММПРОИЗВ}(C1:C8;A1:A8)$ та $=\text{СУММПРОИЗВ}(C1:C8;B1:B8)$. У комірці $C10$ обчислити P за формулою $=\text{СУММ}(C1:C8)$. Після цього обчислити координати X , Y центра ваги в комірках $A11$, $B11$ за формулами $=A10/C10$ та $=B10/C10$, відповідно.

У комірці $D1:D10$ записати дані показника явища за другий досліджуваний рік. Аналогічно виконати роботу для обчислення центра ваги явища за показником другого року.

Зразок звіту

Практична робота № 8
Тема: **“Обчислення центрів ваги явищ”**

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані

Область	Координати		... *	
	x	y p. p.
Волинська				
Закарпатська				
Івано-Франківська				
Львівська				
Рівненська				
Тернопільська				
Хмельницька				
Чернівецька				
			$\sum_{i=1}^M p_i =$	$\sum_{i=1}^M p_i =$

Для першого року:

$$\sum_{i=1}^M p_i x_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M p_i y_i = \dots$$

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P} = \dots$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P} = \dots$$

Для другого року:

$$\sum_{i=1}^M p_i x_i = \dots$$

$$\sum_{i=1}^M p_i y_i = \dots$$

* Назва явищ, для якого виконуються обчислення центрів ваги.

$$X = \frac{\sum_{i=1}^M p_i x_i}{P} = \dots$$

$$Y = \frac{\sum_{i=1}^M p_i y_i}{P} = \dots$$

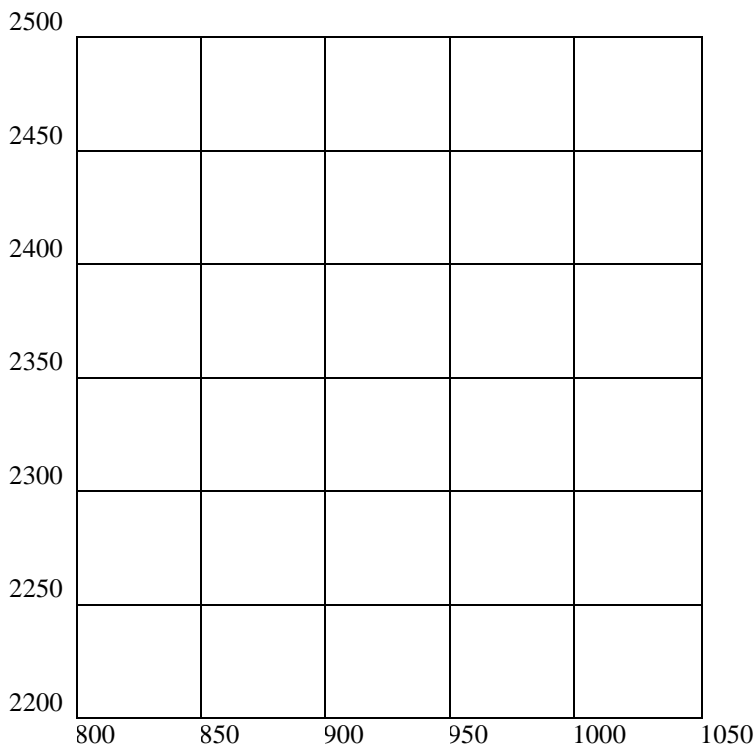


Рис. 1. Центри ваги явища.

Висновок про напрям та можливі причини переміщення центрів ваги явищ: _____

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення центрів ваги явищ

	A	B	C	D	E
1	1040,00	3090,00	1150,00	4148,00	
2	440,00	1880,00	1512,00	6507,00	
3	890,00	1980,00	2446,00	6737,00	
4	720,00	2450,00	5449,00	14759,00	
5	1440,00	2980,00	1920,00	4233,00	
6	1190,00	2260,00	1045,00	3645,00	
7	1530,00	2300,00	2126,00	5178,00	
8	1220,00	1750,00	1271,00	3668,00	
9					
10	16773250,00	39786540,00	16919,00	48875,00	
11	991,39	2351,59			
12					
13					
14	46629780,00	113729730,00			
15	954,06	2326,95			
16					

Передмова до другого модуля

Практичні заняття цього модуля становлять особливу цінність для студентів, оскільки студенти мають змогу освоїти розвинуті статистичні методи, які можна ефективно використовувати в дипломних та магістерських роботах. Практично в кожній такій роботі потрібно вміти аналізувати ряди динаміки, виявляти кореляційні залежності, будувати регресійні рівняння тощо. Це дає змогу перейти від простого статистичного аналізу до математичного *моделювання* досліджуваних явищ через регресійні залежності.

До кожної практичної роботи наведені методичні рекомендації з її виконання, алгоритм розрахунків у середовищі EXCEL, зразок індивідуального письмового звіту, зразок вигляду виконання практичної роботи в середовищі EXCEL.

Під час виконання завдань другого модуля студенти ґрунтовно оволодівають складними методами статистичного аналізу, а також практичними навиками роботи з електронними таблицями і можуть самостійно застосувати їх до своїх наукових досліджень.

Практична робота № 9

Тема. ДОСЛІДЖЕННЯ РЯДІВ ДИНАМІКИ

Завдання. Задано ряд динаміки y_0, y_1, \dots, y_N . Обчислити середнє хронологічне ряду:

$$\bar{Y}_{\text{хрон}} = \frac{\frac{1}{2}y_0 + y_1 + \dots + y_{N-1} + \frac{1}{2}y_N}{N},$$

виконавши вирівнювання ряду методом ковзного середнього за трьома членами:

$$z_i = \frac{y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{3}, \quad i = 1, \dots, (N-1);$$

і для вирівняного ряду z_1, \dots, z_{N-1} обчислити середній абсолютний приріст

$$\bar{\Delta} = \frac{Z_{N-1} - Z_1}{N - 2}.$$

Усі результати навести з одним знаком після коми. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Заданий ряд динаміки (при $N = 32$) розмістити в комітках $A1:A33$ (33 числа). Середнє хронологічне обчислити в комітці $A35$ за формулою $= (A1/2 + СУММ(A2:A32) + A33/2)/32$.

Для вирівнювання ряду в комірку $B2$ записати формулу $= (A1 + A2 + A3)/3$ і продовжити її до $B32$. Далі в комірку $B35$ записати формулу $= (B32 - B2)/30$ і обчислити середній абсолютний приріст для вирівняного ряду.

Практична робота № 9

Тема: “Дослідження рядів динаміки”

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірів:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

Номер за пор.	Y	Z
1		
2		
3		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
...		
32		
33		

Середнє хронологічне ряду:

$$\bar{Y}_{\text{хрон}} = \frac{\frac{1}{2}y_0 + y_1 + \dots + y_{N-1} + \frac{1}{2}y_N}{N} = \dots$$

Середній абсолютний приріст:

$$\bar{\Delta} = \frac{Z_{N-1} - Z_1}{N - 2} = \dots$$

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Дослідження рядів динаміки

	A	B	C
13	193	191,0	
14	188	196,0	
15	207	203,0	
16	214	217,3	
17	231	241,7	
18	280	241,0	
19	212	232,3	
20	205	216,0	
21	231	245,3	
22	300	265,0	
23	264	283,0	
24	285	268,3	
25	256	286,0	
26	317	306,0	
27	345	347,3	
28	380	371,7	
29	390	348,7	
30	276	358,7	
31	410	318,0	
32	268	332,7	
33	320		
34			
35	230,1	7,2	
36			

Практична робота № 10

Тема. АНАЛІТИЧНЕ ВИРІВНЮВАННЯ РЯДІВ ДИНАМІКИ

Завдання. Задано ряди динаміки y_0, y_1, \dots, y_N (взяти дані з практичної роботи № 9). Уважаючи, що $t_i = i - 1$, обчислити суми S_t , S_y , S_{tt} , S_{ty} , коефіцієнти a , b трендового рівняння $y = a + b \cdot t$ і вирівняні значення y . Обчислення оформити у вигляді таблиці:

t	y	t^2	$t \cdot y$	$a + b \cdot t$
0				
1				
...				
N				
S_t	S_y	S_{tt}	S_{ty}	

$$a = \frac{S_{tt} \cdot S_y - S_t \cdot S_{ty}}{d}, \quad b = \frac{(N+1) \cdot S_{ty} - S_t \cdot S_y}{d}, \quad \text{де } d = (N+1) \cdot S_{tt} - (S_t)^2$$

На координатній площині (t, y) побудувати *точковий* графік заданих значень (t_i, y_i) і *лінійний* графік вирівняних значень $y = a + b \cdot t$. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Значення t від 0 до 32 розмістити в комірках $A1:A33$. Заданий ряд динаміки розмістити в комірках $B1:B33$.

У комірку $C1$ записуємо формулу $=A1^2$ і продовжити її до $C33$. У комірку $D1$ записати формулу $=A1*B1$ і продовжити її до $D33$.

У комірках $A35:D35$ обчислити суми стовпців А, В, С, D.

У комірку $B37$ записати формулу $=33*C35-A35^2$ для обчислення визначника d . Після цього в комірках $C37, D37$, обчислити коефіцієнти a, b , записавши туди формули $=(C35*B35-A35*D35)/B37$ і $=(33*D35-A35*B35)/B37$ відповідно.

У комірку $E1$ записати формулу $=\$C\$37+\$D\$37*A1$ обчислення значень вирівняного ряду і продовжити її до $E33$.

Практична робота № 10

Тема: “Аналітичне вирівнювання рядів динаміки”

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

t	y	t^2	$t \cdot y$	$a + b \cdot t$
0				
1				
...				
N				
$S_t = \dots$	$S_y = \dots$	$S_{tt} = \dots$	$S_{ty} = \dots$	

$$d = (N + 1) \cdot S_{tt} - (S_t)^2 = \dots$$

Коефіцієнти трендового рівняння:

$$a = \frac{S_{tt} \cdot S_y - S_t \cdot S_{ty}}{d} = \dots$$

$$b = \frac{(N + 1) \cdot S_{ty} - S_t \cdot S_y}{d} = \dots$$

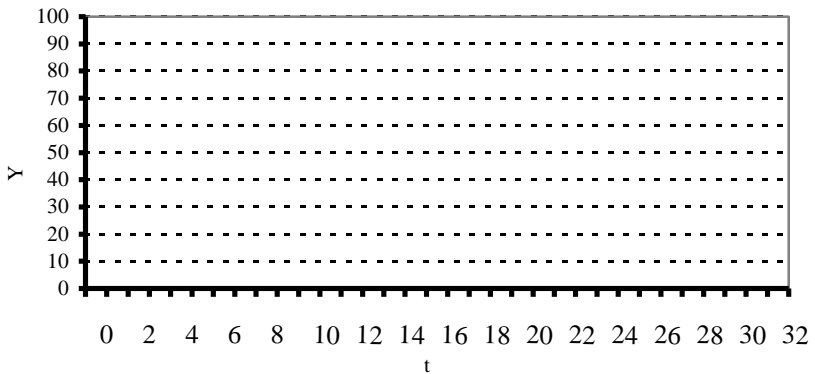


Рис. 1. Задані та вирівняні значення ряду динаміки.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Аналітичне вирівнювання рядів динаміки

	A	B	C	D	E	F
1	0	108	0,00	0,00	105,93	
2	1	114	1,00	114,00	113,66	
3	2	125	4,00	250,00	121,39	
4	3	127	9,00	381,00	129,12	
5	4	133	16,00	532,00	136,85	
6	5	143	25,00	715,00	144,58	
7	6	170	36,00	1020,00	152,32	
8	7	180	49,00	1260,00	160,05	
9	8	182	64,00	1456,00	167,78	
10	9	167	81,00	1503,00	175,51	
11	10	165	100,00	1650,00	183,24	
12	11	192	121,00	2112,00	190,98	
13	12	193	144,00	2316,00	198,71	
14	13	188	169,00	2444,00	206,44	
15	14	207	196,00	2898,00	214,17	
16	15	214	225,00	3210,00	221,90	
17	16	231	256,00	3696,00	229,64	
18	17	280	289,00	4760,00	237,37	
19	18	212	324,00	3816,00	245,10	
20	19	205	361,00	3895,00	252,83	
21	20	231	400,00	4620,00	260,56	
22	21	300	441,00	6300,00	268,30	
23	22	264	484,00	5808,00	276,03	
24	23	285	529,00	6555,00	283,76	
25	24	256	576,00	6144,00	291,49	
26	25	317	625,00	7925,00	299,22	
27	26	345	676,00	8970,00	306,96	
28	27	380	729,00	10260,00	314,69	
29	28	390	784,00	10920,00	322,42	
30	29	276	841,00	8004,00	330,15	
31	30	410	900,00	12300,00	337,88	
32	31	268	961,00	8308,00	345,62	
33	32	320	1024,00	10240,00	353,35	
34						
35	528,00	7578,00	11440,00	144382,00		
36						
37		98736,00	105,93	7,73		
38						

Практична робота № 11

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ СТАТИСТИЧНИХ ІНДЕКСІВ

Завдання. Задано обсяг і ціну 12 видів продукції для базового та досліджуваного періодів, відповідно.

1. Обчислити індивідуальні індекси за видами продукції:

- обсягу продукції i_q ;
- ціни продукції i_p .

2. Обчислити агрегатні індекси:

- обсягу продукції $I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0}$;
- ціни продукції $I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1}$;
- вартості продукції $I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0}$.

Перевірити співвідношення $I_{pq} = I_p \cdot I_q$ між агрегатними індексами. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Значення q_0 розмістити в комітках $A1:L1$ (для 12 видів продукції), значення p_0 – у комітках $A2:L2$, значення q_1 – у комітках $A3:L3$, значення p_1 – у комітках $A4:L4$.

Для обчислення індивідуальних індексів обсягу продукції записати у комірку $A6$ формулу $=A3/A1$ і продовжити її до $L6$. Для обчислення індивідуальних індексів ціни продукції записати у комірку $A7$ формулу $=A4/A2$ і продовжити її до $L7$.

Для обчислення агрегатних індексів обчислити спочатку три необхідні суми. У комірку $N1$ записати формулу

$=\text{СУММПРОИЗВ}(A1:L1;A2:L2)$, у комірку $N2$ – формулу
 $=\text{СУММПРОИЗВ}(A2:L2;A3:L3)$ і у комірку $N3$ – формулу
 $=\text{СУММПРОИЗВ}(A3:L3;A4:L4)$. Далі у комірці $O1$ обчислити I_q за
формулою $=N2/N1$, у комірці $O2$ – I_p за формулою $=N3/N2$ і у
комірці $O3$ – I_{pq} за формулою $=N3/N1$. У комірці $O4$ записати
формулу контрольного множення $=O1*O2$.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення статистичних індексів

[illegible]

Зразок звіту

Практична робота № 11

Тема: **“Обчислення статистичних індексів”**

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

q_0	p_0	q_1	p_1	i_q	i_p

Індивідуальні індекси:

- обсягу продукції $i_q = \frac{q_1}{q_0}$

- ціни продукції $i_p = \frac{p_1}{p_0}$

Агрегатні індекси:

- обсягу продукції

$$I_q = \frac{\sum p_0 q_1}{\sum p_0 q_0} = \dots$$

- ціни продукції

$$I_p = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_1} = \dots$$

- вартості продукції

$$I_{pq} = \frac{\sum p_1 q_1}{\sum p_0 q_0} = \dots$$

Перевірка співвідношення:

$$I_{pq} = I_p \cdot I_q$$

$$\dots = \dots \cdot \dots$$

Практична робота № 12

Тема. ОБЧИСЛЕННЯ КОЕФІЦІЄНТІВ ПАРНОЇ, МНОЖИННОЇ ТА ЧАСТКОВОЇ КОРЕЛЯЦІЇ

Підтема: Обчислення коефіцієнтів парної кореляції

Завдання. Задано ряди значень x, y, u, z . Обчислити коефіцієнти парної кореляції $r_{xy}, r_{xu}, r_{xv}, r_{yu}, r_{yv}, r_{uv}$ з чотирма знаками після коми, використовуючи загальну формулу

$$r_{\varphi\eta} = \frac{S_{\varphi\eta}}{\sqrt{S_{\varphi\varphi} \cdot S_{\eta\eta}}},$$

$$\text{де } S_{\varphi\varphi} = \sum_{i=1}^M (\zeta_i - \bar{\zeta})^2, \quad S_{\varphi\eta} = \sum_{i=1}^M (\zeta_i - \bar{\zeta}) \cdot (\eta_i - \bar{\eta}), \quad S_{\eta\eta} = \sum_{i=1}^M (\eta_i - \bar{\eta})^2$$

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Спочатку в стовпцях $A1:A10$ та $B1:B10$ (при $M = 10$) розмістити ряди x та y , відповідно. Далі в комірках $A12, B12$ обчислити суми цих стовпців за формулами $=\text{СУММ}(A1:A10)$ і $=\text{СУММ}(B1:B10)$, відповідно. У комірках $A13, B13$ обчислити середні значення стовпців за формулами $=A12/10$ і $=B12/10$ відповідно.

У комірку $D1$ записати формулу $=A1-\$A\13 і продовжити її до $D10$. У комірку $E1$ записати формулу $=B1-\$B\13 і продовжити її до $E10$. У комірку $F1$ записати формулу $=D1^2$ і продовжити її до $F10$. У комірку $G1$ записати формулу $=D1 * E1$ і продовжити її до $G10$. У комірку $H1$ записати формулу $=E1^2$ і продовжити її до $H10$.

У комірках $F12, G12, H12$ обчислити суми стовпців F, G, H , відповідно за формулами $=\text{СУММ}(F1:F10)$, $=\text{СУММ}(G1:G10)$, $=\text{СУММ}(H1:H10)$. Нарешті в комірці $G13$ записати формулу для обчислення коефіцієнта кореляції між рядами x та y : $=G12/\text{КОРЕНЬ}(F12 * H12)$.

Для обчислення інших п'яти коефіцієнтів кореляції записуємо в стовпцях A1:A10 та B1:B10 пари рядів: x, u ; x, v ; y, u ; y, v ; u, v і читати значення коефіцієнта кореляції в комірці G13.

Підтема: Обчислення коефіцієнтів множинної та часткової кореляції

Завдання. Задано коефіцієнти парної кореляції r_{xy} , r_{xu} , r_{xv} , r_{yu} , r_{yv} , r_{uv} взяті з першої половини роботи.

З використанням загальної формули вивести робочі формули і обчислити коефіцієнти множинної кореляції $r_{u(xy)}$, $r_{v(xy)}$.

$$r_{w(xy)} = \sqrt{\frac{r_{xw}^2 + r_{yw}^2 - 2 \cdot r_{xy} \cdot r_{xw} \cdot r_{yw}}{1 - r_{xy}^2}}$$

За загальною формулою $r_{uv|z} = \frac{r_{uv} - r_{zu} \cdot r_{zv}}{\sqrt{(1 - r_{zu}^2) \cdot (1 - r_{zv}^2)}}$ вивести робочі формули й обчислити коефіцієнти часткової кореляції $r_{uv|x}$, $r_{uv|y}$.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комірки A1, B1, C1 записати величини r_{xy} , r_{xu} , r_{yu} , відповідно. У комірці E1 запрограмувати формулу для обчислення коефіцієнта множинної кореляції $=КОРЕНЬ((B1^2+C1^2-2*A1*B1*C1)/(1-A1^2))$ і прочитати значення $r_{u(xy)}$. Далі в комірки B1, C1 записати величини r_{xv} , r_{yv} і в E1 прочитати значення $r_{v(xy)}$.

У комірки A3, B3, C3 записати величини r_{uv} , r_{xu} , r_{xv} . У комірці E3 запрограмувати формулу для обчислення коефіцієнта часткової кореляції $=(A3-B3*C3)/КОРЕНЬ((1-B3^2)*(1-C3^2))$ і прочитати значення $r_{uv|x}$. Далі в комірки B3, C3 записати величини r_{yu} , r_{yv} і в E3 прочитати значення $r_{uv|y}$.

Оформити письмовий звіт. У звіті навести виведені робочі формули, хід обчислення та їхні результати.

Практична робота № 12

Тема: **“Обчислення коефіцієнтів парної, множинної
та часткової кореляції”**

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані

X	Y	U	X

Коефіцієнти парної кореляції:

$$r_{xy} = \dots^*$$

$$r_{xy} = \dots$$

$$r_{xu} = \dots^*$$

$$r_{xu} = \dots$$

$$r_{xv} = \dots^*$$

$$r_{xv} = \dots$$

$$r_{yu} = \dots^*$$

$$r_{yu} = \dots$$

$$r_{yv} = \dots^*$$

$$r_{yv} = \dots$$

$$r_{uv} = \dots^*$$

$$r_{uv} = \dots$$

* Записати робочу формулу обчислення коефіцієнтів парної кореляції для заданих рядів значень.

Коефіцієнти множинної кореляції:

$$r_{u(xy)} = \dots^*$$

$$r_{u(xy)} = \dots$$

$$r_{v(xy)} = \dots^*$$

$$r_{v(xy)} = \dots$$

Коефіцієнти часткової кореляції:

$$r_{uv|x} = \dots^*$$

$$r_{uv|x} = \dots$$

$$r_{uv|y} = \dots^*$$

$$r_{uv|y} = \dots$$

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення коефіцієнтів парної, множинної кореляції

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	0,3	2,9		-1,33	0,21	1,7689	-0,279	0,0441					
2	0,7	1,9		-0,93	-0,79	0,8649	0,7347	0,6241				xy=0,8439	
3	1,2	3,3		-0,43	0,61	0,1849	-0,262	0,3721				xu=0,3196	
4	1,7	1,4		0,07	-1,29	0,0049	-0,09	1,6641				xv=0,8982	
5	1,6	3,1		-0,03	0,41	0,0009	-0,012	0,1681				yu=0,0536	
6	2	2,4		0,37	-0,29	0,1369	-0,107	0,0841				yv=0,7822	
7	1,4	4,1		-0,23	1,41	0,0529	-0,324	1,9881				uv=0,3616	
8	2	1,6		0,37	-1,09	0,1369	-0,403	1,1881					
9	2,6	1,8		0,97	-0,89	0,9409	-0,863	0,7921					
10	2,8	4,4		1,17	1,71	1,3689	2,0007	2,9241					
11													
12	16,3	26,9				5,461	0,393	9,849					
13	1,63	2,69					0,0536						
14													

Обчислення коефіцієнтів часткової кореляції

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	0,8439	0,8982	0,7822		0,8993					ru(xy)=0,5142		
2										rv(xy)=0,8993		
3	0,3616	0,0536	0,7822		0,5138							
4										ruv x=0,1789		
5										ruv y=0,5138		
6												

Практична робота № 13

Тема. ОДНОФАКТОРНИЙ ДИСПЕРСІЙНИЙ АНАЛІЗ

Завдання. Задана таблиця спостережень для однофакторного дисперсійного аналізу ($m = 4$, $n = 5$)

	Спостереження за змінною x				
1-ша градація фактора	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}	x_{15}
2-га градація фактора	x_{21}	x_{22}	x_{23}	x_{24}	x_{25}
3-тя градація фактора	x_{31}	x_{32}	x_{33}	x_{34}	x_{35}
4-та градація фактора	x_{41}	x_{42}	x_{43}	x_{44}	x_{45}

Обчислити середні значення $\bar{x}_i = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n x_{ij}$, $i = 1, \dots, m$ для кожної градації фактора та загальне середнє значення $\bar{\bar{x}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n x_{ij}$, де $N = m \cdot n$. Побудувати таблиці різниць:

1-ша градація фактора	$x_{11} - \bar{x}_1$	$x_{12} - \bar{x}_1$	$x_{13} - \bar{x}_1$	$x_{14} - \bar{x}_1$	$x_{15} - \bar{x}_1$
2-га градація фактора	$x_{21} - \bar{x}_2$	$x_{22} - \bar{x}_2$	$x_{23} - \bar{x}_2$	$x_{24} - \bar{x}_2$	$x_{25} - \bar{x}_2$
3-тя градація фактора	$x_{31} - \bar{x}_3$	$x_{32} - \bar{x}_3$	$x_{33} - \bar{x}_3$	$x_{34} - \bar{x}_3$	$x_{35} - \bar{x}_3$
4-та градація фактора	$x_{41} - \bar{x}_4$	$x_{42} - \bar{x}_4$	$x_{43} - \bar{x}_4$	$x_{44} - \bar{x}_4$	$x_{45} - \bar{x}_4$

1-ша градація фактора	$\bar{x}_1 - \bar{\bar{x}}$
2-га градація фактора	$\bar{x}_2 - \bar{\bar{x}}$

3-тя градація фактора	$\bar{x}_3 - \bar{\bar{x}}$
4-та градація фактора	$\bar{x}_4 - \bar{\bar{x}}$

Обчислити випадкову та факторну варіацію:

$$W_{\text{вин}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2, \quad W_{\text{факт}} = n \cdot \sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2.$$

Обчислити випадкову та факторну дисперсію:

$$D_{\text{вин}} = \frac{1}{N - m} \cdot W_{\text{вин}}, \quad D_{\text{факт}} = \frac{1}{m - 1} \cdot W_{\text{факт}}.$$

Обчислити критерій Фішера:

$$F_{\text{емп}} = \frac{D_{\text{факт}}}{D_{\text{вин}}}.$$

Зробити висновок про вплив фактора за критичного значення критерію Фішера $F = 5,29$ для ступенів вільності $N - m = 16$ і $m - 1 = 3$, відповідно. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комірки A1:E4 записати задану таблицю спостережень. У комірку G1 записати формулу =CPЗНАЧ(A1:E1) і продовжити її до G4.

У комірку G6 записати формулу для обчислення загального середнього значення =СУММ(A1:E4)/20.

У комірку A8 записати формулу =A1-\$G1 і продовжити її до E11. У комірку G8 записати формулу =G1-\$G\$6 і продовжити її до G11.

У комірках G13, G14 записати формули для обчислення випадкової та факторної дисперсії =СУММКВ(A8:E11)/16 та =5*СУММКВ(G8:G11)/3. Остаточню в комірці G16 записати формулу обчислення критерію Фішера =G14/G13.

Практична робота № 13

Тема: **“Однофакторний дисперсійний аналіз”**

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані

1-ша градація фактора					
2-га градація фактора					
3-тя градація фактора					
4-та градація фактора					

Таблиці різниць.

Таблиця 2

1-ша градація фактора					
2-га градація фактора					
3-тя градація фактора					
4-та градація фактора					

Таблиця 3

1-ша градація фактора	
2-га градація фактора	
3-тя градація фактора	
4-та градація фактора	

Випадкова варіація:

$$W_{\text{вин}} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^{n_i} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 = \dots$$

Факторна варіація:

$$W_{\text{факт}} = \sum_{i=1}^m (\bar{x}_i - \bar{\bar{x}})^2 = \dots$$

Випадкова дисперсія:

$$D_{\text{вин}} = \frac{1}{N - m} W_{\text{вин}} = \dots$$

Факторна дисперсія:

$$D_{\text{факт}} = \frac{1}{m-1} W_{\text{факт}} = \dots$$

Критерій Фішера:

$$F_{\text{емп}} = \frac{D_{\text{факт}}}{D_{\text{вин}}} = \dots \qquad F_{\text{теор}} = 5,29$$

Висновок. _____

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення випадкової та факторної варіації, випадкової та факторної дисперсії, критерію Фішера

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	110	109	108	110	107		108,8		
2	114	117	115	118	118		116,4		
3	123	125	121	130	123		124,4		
4	136	136	140	131	133		135,2		
5									
6							121,2		
7									
8	1,2	0,2	-0,8	1,2	-1,8		-12,4		
9	-2,4	0,6	-1,4	1,6	1,6		-4,8		
10	-1,4	0,6	-3,4	5,6	-1,4		3,2		
11	0,8	0,8	4,8	-4,2	-2,2		14,0		
12									
13							7,1	114,0	
14							638,4	1915,2	
15									
16							89,6		
17									

Практична робота № 14

Тема. ВЗАЄМНА РЕГРЕСІЯ ДВОХ СТАТИСТИЧНИХ ПОВЕРХОНЬ

Завдання. На деякій території задано статистичні поверхні u та v двох відносних показників у вигляді таблиць за територіальними елементами, а вони утворюють масив спостережень (u_i, v_i) , $i = 1, \dots, M$; M – кількість спостережень. Вибрати одну поверхню u як факторну, другу v – як результуючу.

Обчислити коефіцієнти a_0, a_1 трендового лінійного рівняння взаємної регресії $v_{mp}(u) = a_0 + a_1 \cdot u$ за формулами:

$$a_1 = \frac{S_{uv}}{S_{uu}}, \quad a_0 = \bar{v} - a_1 \cdot \bar{u},$$

$$\begin{aligned} \text{де} \quad S_{uu} &= \sum_{i=1}^M (u_i - \bar{u})^2; & S_{uv} &= \sum_{i=1}^M (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v}); \\ \bar{u} &= \frac{1}{M} \cdot \sum_{i=1}^M u_i; & \bar{v} &= \frac{1}{M} \cdot \sum_{i=1}^M v_i. \end{aligned}$$

Обчислити значення трендової та залишкової поверхонь у вузлах:

$$v_{mp}(u_i) = a_0 + a_1 \cdot u_i, \quad v_{zal}(u_i) = v_i - v_{mp}(u_i), \quad i = 1, \dots, M.$$

За результатами обчислень побудувати картосхему трендової поверхні способом ізоліній та картосхему залишкової поверхні способом картограми. Результати навести у вигляді письмового звіту.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

У комірки $A1:A20$ та $B1:B20$ записати ряди u_1, \dots, u_M та v_1, \dots, v_M , відповідно (при $M = 20$). Далі в комітках $A22, B22$ обчислити суми цих стовпців за формулами $=СУММ(A1:A20)$ і $=СУММ(B1:B20)$. У комітках $A23, B23$ обчислити середні значення стовпців за формулами $=A22/20$ і $=B22/20$.

У комірку $D1$ записати формулу $=A1-\$A\23 і продовжити її до $D20$. У комірку $E1$ записати формулу $=B1-\$B\23 і продовжити її до $E20$. У комірку $F1$ записати формулу $=D1^2$ і продовжити її до $F20$. В комірку $G1$ записуємо формулу $=D1*E1$ і продовжуємо її до $G20$. У комітках $F22, G22$ обчислити суми стовпців F, G за формулами $=СУММ(F1:F20)$, $=СУММ(G1:G20)$.

Далі обчислити коефіцієнти a_1 та a_0 записавши в комірку $G23$ формулу $=G22/F22$, а в комірку $F23$ – формулу $=B23-G23*A23$. Для обчислення регресійних значень v записати в комірку $H1$ формулу $=F\$23+\$G\$23*A1$ і продовжити її до $H20$.

Практична робота № 14

Тема: **“Взаємна регресія двох статистичних поверхонь”**

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

u	v	$u - \bar{u}$	$v - \bar{v}$	$(u - \bar{u})^2$	$(u - \bar{u}) \cdot (v - \bar{v})$	v_{mp}	$v_{зал}$
$\bar{u} =$	$\bar{v} =$	$\sum = 0$	$\sum = 0$	$S_{uu} =$	$S_{uv} =$		

$$S_{uu} = \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})^2 = \dots$$

$$S_{uv} = \sum_{i=1}^n (u_i - \bar{u})(v_i - \bar{v}) = \dots$$

$$a_1 = \frac{S_{uv}}{S_{uu}} = \dots$$

$$a_0 = \bar{v} - a_1 \cdot \bar{u} = \dots$$

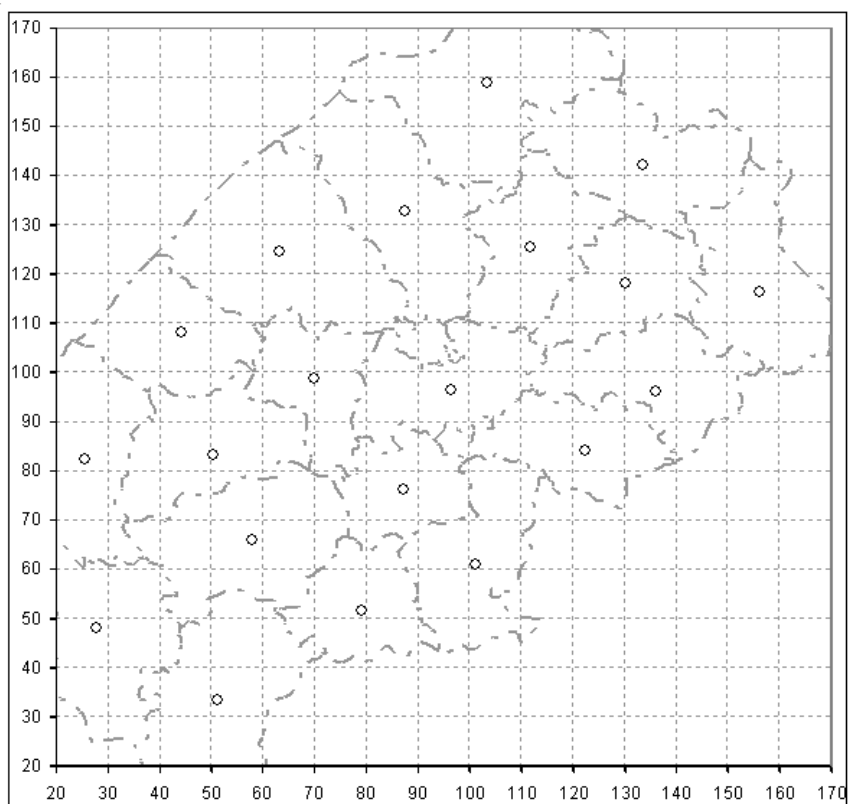


Рис. 1. Трендова поверхность.

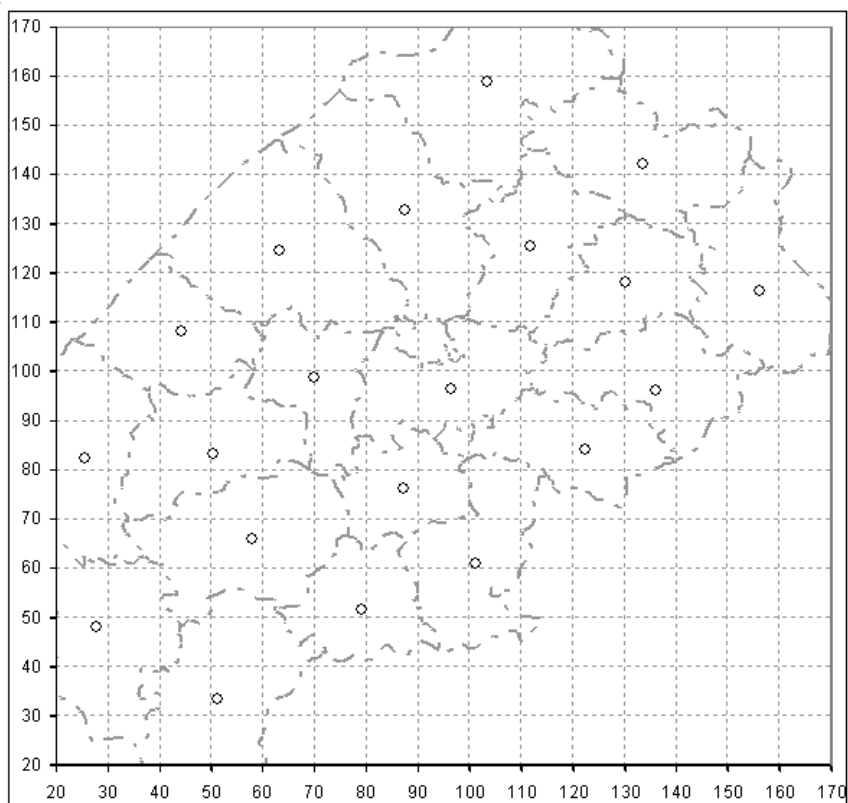


Рис. 2. Залишкова поверхня.

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення значень трендової та залишкової поверхонь

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	49,9	749,0		-4,03	142,25	16,20	-572,56	680,33	
2	50,0	781,0		-3,93	174,25	15,41	-683,93	678,50	
3	53,7	560,0		-0,22	-46,75	0,05	10,52	610,86	
4	66,8	244,0		12,88	-362,75	165,77	-4670,41	371,40	
5	54,9	756,0		0,98	149,25	0,95	145,52	588,93	
6	59,9	584,0		5,98	-22,75	35,70	-135,93	497,53	
7	49,0	608,0		-4,93	1,25	24,26	-6,16	696,78	
8	47,7	756,0		-6,22	149,25	38,75	-929,08	720,54	
9	51,2	461,0		-2,72	-145,75	7,43	397,17	656,56	
10	56,1	700,0		2,18	93,25	4,73	202,82	566,99	
11	52,1	833,0		-1,83	226,25	3,33	-412,91	640,11	
12	59,2	56,0		5,28	-550,75	27,83	-2905,21	510,33	
13	43,3	751,0		-10,63	144,25	112,89	-1532,66	800,97	
14	52,3	583,0		-1,63	-23,75	2,64	38,59	636,45	
15	57,4	710,0		3,48	103,25	12,08	358,79	543,23	
16	43,6	446,0		-10,33	-160,75	106,61	1659,74	795,49	
17	57,0	768,0		3,08	161,25	9,46	495,84	550,54	
18	60,8	329,0		6,88	-277,75	47,27	-1909,53	481,08	
19	52,6	1057,0		-1,33	450,25	1,76	-596,58	630,97	
20	61,0	403,0		7,08	-203,75	50,06	-1441,53	477,42	
21									
22	1078,5	12135,0				683,14	-12487,48		
23	53,925	606,75				1592,48	-18,28		
24									

Практична робота № 15

Тема. ПРОСТОРОВА РЕГРЕСІЯ СТАТИСТИЧНОЇ ПОВЕРХНІ

Завдання. На деякій території задано статистичну поверхню v відносного показника у вигляді таблиці за територіальними елементами та координати цих елементів і ці дані утворюють масив спостережень (x_i, y_i, v_i) , $i = 1, \dots, M$, M – кількість спостережень.

Обчислити значення трендової $v_{mp}(x, y)$ та залишкової $v_{зал}(x, y)$ поверхонь за формулами

$$v_{mp}(x, y) = a_0 + a_1x + a_2y, \quad v_{зал}(x, y) = v(x, y) - v_{mp}(x, y),$$

$$\text{де } a_1 = \frac{S_{xv}S_{yy} - S_{xy}S_{yv}}{\Delta}, \quad a_2 = \frac{S_{yv}S_{xx} - S_{xy}S_{xv}}{\Delta}, \quad a_0 = \bar{v} - a_1\bar{x} - a_2\bar{y},$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2; \quad S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}); \quad S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2;$$

$$\Delta = S_{xx} \cdot S_{yy} - S_{xy}^2; \quad S_{xv} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(v_i - \bar{v}); \quad S_{yv} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})(v_i - \bar{v}).$$

За результатами обчислень побудувати картосхему трендової поверхні способом ізоліній та картосхему залишкової поверхні способом картограми. Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Розмістити x -координати районів у комітках $A1:A20$, y – координати – у комітках $B1:B20$, задані значення статистичної поверхні v – у комітках $C1:C20$.

Середні значення \bar{x} , \bar{y} , \bar{v} обчислити в комітках $A22:C22$ за формулою $=CPЗНАЧ(A1:A20)$ для комірки $A21$; для інших комірок – шляхом копіювання цієї формули. У комірку $D1$ записати формулу $=A1-\$A\22 і продовжити її до $D20$. У комірку $E1$ записати

формулу $=B1-\$B\22 і продовжити її до $E20$. У комірку $F1$ записати формулу $=C1-\$C\22 і продовжити її до $F20$.

Значення суми S_{xx} обчислити в комірни $D22$ за формулою $=СУММКВ(D1:D20)$; значення суми S_{xy} – в комірни $F22$ за формулою $=СУММПРОИЗВ(D1:D20;E1:E20)$; значення суми S_{yy} – у комірни $E22$ за формулою $=СУММКВ(E1:E20)$; значення суми S_{xv} – у комірни $D24$ за формулою $=СУММПРОИЗВ(D1:D20;F1:F20)$; значення суми S_{yv} – у комірни $E24$ за формулою $=СУММПРОИЗВ(E1:E20;F1:F20)$.

Значення Δ обчислити в комірни $F24$ за формулою $=D22*E22-F22^2$. Значення коефіцієнта a_1 обчислити в комірни $A24$ за формулою $=(D24*E22-F22*E24)/F24$; значення коефіцієнта a_2 – у комірни $B24$ за формулою $=(E24*D22-F22*D24)/F24$, значення коефіцієнта a_0 – у комірни $C24$ за формулою $=C22-A24*A22-B24*B22$.

Значення $v_{mp}(x, y)$ розмістити у комірни $G1:G20$, обчисливши їх за формулою $=\$C\$24+\$A\$24*A1+\$B\$24*B1$ для комірни $G1$; для інших комірок – шляхом копіювання цієї формули.

Значення залишкової поверхні $v_{зал}(x, y)$ розмістити в комірни $H1:H20$, обчисливши їх за формулою $=C1-G1$ для комірни $H1$; для інших комірок – шляхом копіювання цієї формули.

Проконтролювати правильність обчислень: сума значень залишкової поверхні $v_{зал}(x, y)$ (її можна обчислити за формулою $=СУММ(H1:H20)$, розмістивши в комірни $H22$) повинна дорівнювати нулю; середнє значення трендової поверхні $v_{mp}(x, y)$ (його можна обчислити за формулою $=CPЗНАЧ(G1:G20)$, розмістивши в комірни $G22$) повинне дорівнювати середньому значенню статистичної поверхні v (воно є в комірни $C22$).

Виконання роботи в середовищі EXCEL

Обчислення значень трендової та залишкової поверхонь

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	156	116	49,90	69,25	20,75	-4,03	48,33	1,57	
2	130	118	50,00	43,25	22,75	-3,93	49,93	0,07	
3	70	99	53,70	-16,75	3,75	-0,22	54,83	-1,13	
4	58	66	66,80	-28,75	-29,25	12,88	57,29	9,51	
5	101	61	54,90	14,25	-34,25	0,98	54,73	0,17	
6	88	133	59,90	1,25	37,75	5,98	51,93	7,97	
7	136	96	49,00	49,25	0,75	-4,93	50,66	-1,66	
8	112	126	47,70	25,25	30,75	-6,22	50,71	-3,01	
9	87	76	51,20	0,25	-19,25	-2,72	54,88	-3,68	
10	44	108	56,10	-42,75	12,75	2,18	56,08	0,02	
11	122	84	52,10	35,25	-11,25	-1,83	52,18	-0,08	
12	96	97	59,20	9,25	1,75	5,28	53,23	5,97	
13	134	142	43,30	47,25	46,75	-10,63	48,45	-5,15	
14	50	83	52,30	-36,75	-12,25	-1,63	56,96	-4,66	
15	51	34	57,40	-35,75	-61,25	3,48	59,38	-1,98	
16	104	159	43,60	17,25	63,75	-10,33	49,56	-5,96	
17	26	82	57,00	-60,75	-13,25	3,08	58,58	-1,58	
18	79	52	60,80	-7,75	-43,25	6,88	56,63	4,17	
19	28	48	52,60	-58,75	-47,25	-1,33	60,17	-7,57	
20	63	125	61,00	-23,75	29,75	7,08	53,97	7,03	
21									
22	86,75	95,25	53,93	27121,75	21339,75	11799,25	53,93	0,00	
23									
24	-0,07	-0,05	64,45	-2377,38	-1856,13	439549064,00			
25									

Практична робота № 15

Тема: “Просторова регресія статистичної поверхні”

Виконав:
студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Таблиця 1

Початкові дані та результати обчислень

[illegible]

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \dots$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 = \dots$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y}) = \dots$$

$$\Delta = S_{xx} \cdot S_{yy} - S_{xy}^2$$

$$S_{xv} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (v_i - \bar{v}) = \dots$$

$$S_{yv} = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) \cdot (v_i - \bar{v}) = \dots$$

$$a_1 = \frac{S_{xv}S_{yy} - S_{xy}S_{yv}}{\Delta} = \dots$$

$$a_2 = \frac{S_{yv}S_{xx} - S_{xy}S_{xv}}{\Delta} = \dots$$

$$a_0 = \bar{v} - a_1 \bar{x} - a_2 \bar{y} = \dots$$

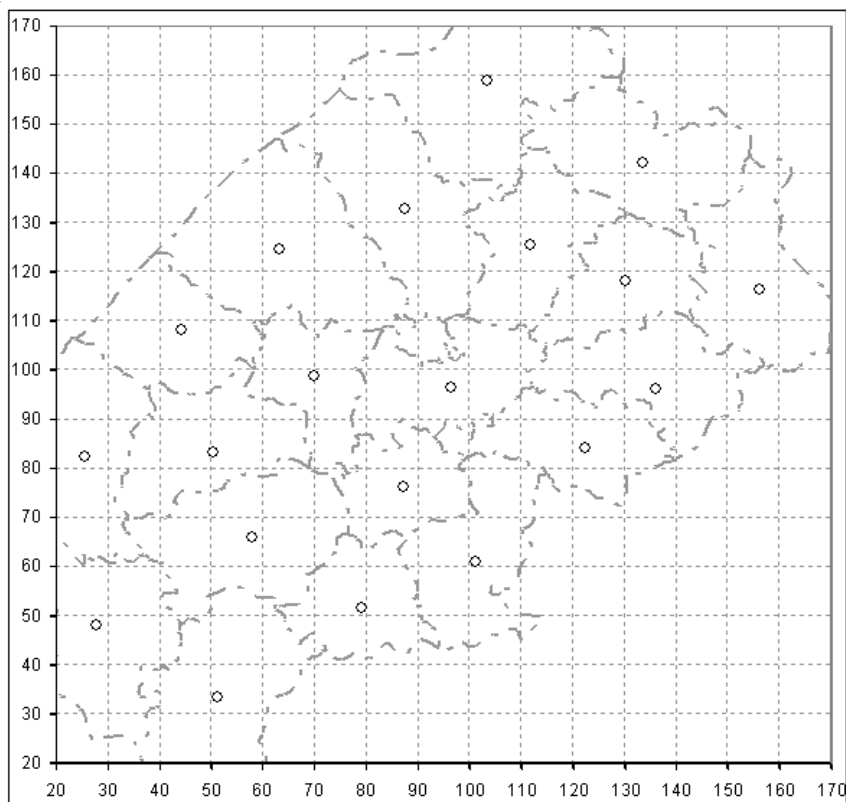


Рис. 1. Трендова поверхность.

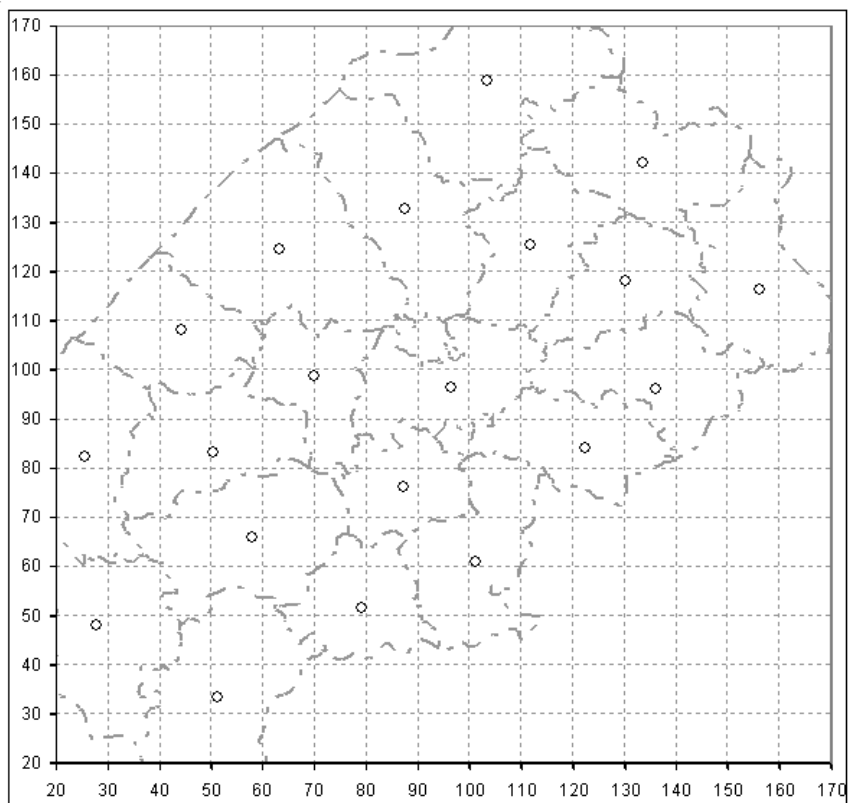


Рис. 2. Залишкова поверхня.

Практична робота № 16

Тема. МІЖГАЛУЗЕВИЙ БАЛАНС У НАТУРАЛЬНІЙ ФОРМІ

Завдання. Задано матрицю технологічних коефіцієнтів

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}$$

і вектор обсягів споживання

$$\bar{U} = \begin{pmatrix} u_1 \\ u_2 \\ u_3 \end{pmatrix}.$$

За допомогою засобів пакета EXCEL обчислити вектор обсягів виробництва $\bar{X} = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$ за формулою $\bar{X} = (E - A)^{-1} \cdot \bar{U}$.

Оформити письмовий звіт.

Методичні рекомендації до виконання роботи в середовищі EXCEL

Спочатку в комірки A1:C3 записати одиничну матрицю. Найпростіше це зробити так. Записати число 0 в комірку A1 і продовжити його до C3, а по діагоналі вручну записати одиниці.

У комірки *E1:G3* записати задану матрицю технологічних коефіцієнтів, а в комірки *I1:I3* – стовпець обсягів споживання.

Для обчислення різниці матриць записати в комірку *A5* формулу *=A1-E1* і продовжити її до *C7*.

У комітках *E5:G7* сформувати матрицю обернену до різниці матриць. Для цього в комірку *E5* записати формулу *=МОБР(A5:C7)*, виділити масив *E5:G7*, натиснути на клавішу F2 і комбінацію клавіш Ctrl-Shift-Enter.

Нарешті в комітках *I5:I7* обчислити шукані обсяги виробництва. Для цього в комірку *I5* записати формулу *=МУМНОЖ(E5:G7,I1:I3)*, виділити масив *I5:I7*, натиснути на клавішу F2 і комбінацію клавіш Ctrl-Shift-Enter.

Практична робота № 16

Тема: “Міжгалузевий баланс у натуральній формі”

Виконав:

студент групи _____

(прізвище, ім'я студента)

(дата здачі звіту)

Перевірив:

(кількість балів)

(посада, прізвище, ім'я викладача)

Варіант № ...

Початкові дані та результати обчислень

Матриця технологічних коефіцієнтів

$$A = \begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}.$$

Вектор обсягів споживання

$$\overline{U} = \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{pmatrix}.$$

Різниця матриць

$$E - A = \begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}.$$

Матриця, обернена до різниці матриць

$$(E - A)^{-1} = \begin{pmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{pmatrix}.$$

Вектор обсягів виробництва

$$\bar{X} = \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{pmatrix}.$$

Виконання роботи в середовищі EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	1	0	0		0	0	0,07		4596	
2	0	1	0		0,01	0,02	0,06		4464	
3	0	0	1		0,02	0,01	0,03		4651	
4										
5	1	0	-0,07		1,00	0,00	0,07		4942,31	
6	-0,01	0,98	-0,06		0,01	1,02	0,06		4908,43	
7	-0,02	-0,01	0,97		0,02	0,01	1,03		4947,35	
8										

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. *Вашків П. Г.* Теорія статистики / П. Г. Вашків, П. І. Пастер, В. П. Сторожук, Є. І. Ткач. — К. : Либідь, 2004.
2. *Грицевич В. С.* Статистичні ознаки та характеристики їхньої центральної тенденції : [текст лекцій] / В. С. Грицевич. — Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2008.
3. *Грицевич В. С.* Збірник практичних робіт з курсу “Статистичні методи в соціально-економічній географії” / В. С. Грицевич. — Львів : Вид. центр ЛНУ ім. І. Франка, 2006.
4. Закон України “Про державну статистику” // Відомості Верховної Ради. — 1992. — № 43.
5. *Захожай В. Б.* Практикум з основ статистики / В. Б. Захожай, І. І. Попов, О. В. Коваленко. — К. : МАУП, 2001.
6. *Ковтун Н. В.* Загальна теорія статистики : [курс лекцій] / Н. В. Ковтун, Г. С. Столяров. — К. : Четверта хвиля, 1996.
7. Статистика : [підруч.] / [за ред. А. В. Головача]. — К. : Вища шк., 1993.
8. *Толбатов Ю. А.* Загальна теорія статистики засобами EXCEL : [навч. посіб.] / Ю. А. Толбатов. — К. : Четверта хвиля, 1999.
9. *Шаблій О. І.* Математичні методи в соціально-економічній географії : [навч. вид.] / О. І. Шаблій. — Львів : Світ, 1994.

ЗМІСТ

Передмова до першого модуля	3
Практична робота № 1	
<i>Нормальний розподіл у статистиці</i>	4
Практична робота № 2	
<i>Первинне опрацювання статистичного матеріалу</i>	8
Практична робота № 3	
<i>Аналітичне групування статистичних даних</i>	12
Практична робота № 4	
<i>Обчислення відносних величин</i>	16
Практична робота № 5	
<i>Обчислення степеневих середніх величин та показників варіації</i>	23
Практична робота № 6	
<i>Обчислення показників форми розподілу ознаки</i>	32
Практична робота № 7	
<i>Обчислення структурних середніх величин</i>	36
Практична робота № 8	
<i>Обчислення центрів ваги явищ</i>	42
Передмова до другого модуля	47
Практична робота № 9	
<i>Дослідження рядів динаміки</i>	48
Практична робота № 10	
<i>Аналітичне вирівнювання рядів динаміки</i>	52
Практична робота № 11	
<i>Обчислення статистичних індексів</i>	56
Практична робота № 12	
<i>Обчислення коефіцієнтів парної, множинної та часткової кореляції</i>	61

Практична робота № 13	
<i>Однофакторний дисперсійний аналіз</i>	67
Практична робота № 14	
<i>Взаємна регресія двох статистичних поверхонь</i>	73
Практична робота № 15	
<i>Просторова регресія статистичної поверхні</i>	80
Практична робота № 16	
<i>Міжгалузевий баланс у натуральній формі</i>	87
Список літератури	93

