

## Лабораторна робота №7.

### Тема: Дослідження впливу на результативну ознаку двох і більше взаємопов'язаних факторних ознак

**Мета:** навчитися знаходити параметри множинної лінійної регресії та інтерпретувати їх.

#### Теоретичні відомості

Кореляцію, за допомогою якої вивчається вплив на результативну ознаку двох та більше взаємозв'язаних факторних ознак, називають *множинною*.

Багатофакторні регресійні моделі дають змогу оцінювати вплив на досліджувану результативну ознаку кожного окремого із включених у рівняння факторів при фіксованому значенні (на середньому рівні) інших факторів. При цьому важливою умовою множинної кореляції є відсутність функціонального зв'язку між факторами.

Формула лінійного рівняння множинної регресії має такий вигляд

$$y_x = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n, \quad (7.1)$$

де:  $y_x$  – теоретичне значення результативної ознаки;  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$  – параметри рівняння;  $x_1, x_2, \dots, x_n$  – факторні ознаки.

Окремі коефіцієнти регресії цього рівняння характеризують вплив відповідного фактора на результативний показник при фіксованому значенні інших факторів. Вони показують, наскільки зміниться результативний показник при зміні відповідного фактора на одиницю. Вільний член рівняння  $\beta_0$  – це середнє значення.

Показниками тісноти зв'язку при множинній кореляції є парні, часткові та множинні (сукупні) коефіцієнти кореляції та множинний коефіцієнт детермінації.

Парні коефіцієнти кореляції використовують для вимірювання тісноти зв'язку між двома досліджуваними ознаками без урахування їх взаємодії з іншими ознаками, які включені у кореляційну модель. Кореляційний зв'язок між факторами в рівнянні множинної регресії називають *колінеарністю* або *мультиколінеарністю*. Мультиколінеарність ускладнює дослідження впливу окремих факторів на результативну ознаку, оскільки взаємодія колінеарних факторів у моделі подвоюватиметься та спотворюватиме результати. Чим вища колінеарність, тим менш надійними будуть показники впливу окремих факторів. *Допустимою колінеарністю* для практичних цілей, що не спотворює результати досліджень, вважають таку, при якій парні коефіцієнти кореляції між факторними та результативною ознаками більші за коефіцієнти кореляції між супутніми факторами.

Часткові коефіцієнти кореляції характеризують тісноту зв'язку результативної ознаки з однією факторною ознакою за умови, що інші факторні ознаки перебувають на постійному рівні.

Коефіцієнт множинної (сукупної) детермінації показує, яка частка зміни досліджуваного результативного показника зумовлена впливом факторів, включених у рівняння множинної регресії. Він може мати значення від 0 до +1. Чим ближчий коефіцієнт множинної детермінації до одиниці, тим більшою є зміна результативного показника під впливом відібраних факторів. Коефіцієнт множинної детермінації визначають за такою формулою:

$$R^2 = \frac{\sigma_{обч}^2}{\sigma_3^2}, \quad (7.2)$$

де  $\sigma_{обч}^2$  – дисперсія результативного показника, обчислена за рівнянням множинної регресії;  $\sigma_{обч}^2 = \overline{y_x^2} - \bar{y}^2$ ;  $\sigma_3^2$  – загальна дисперсія результативного показника  $\sigma_3^2 = \overline{y^2} - \bar{y}^2$ .

Основним показником тісноти зв'язку між декількома факторами є коефіцієнт множинної (сукупної) кореляції (коефіцієнт детермінації), який може мати значення від 0 до +1. Формула для його обчислення має такий вигляд:

$$R = \sqrt{\frac{\sigma_{обч}^2}{\sigma_3^2}}. \quad (7.3)$$

Коефіцієнт детермінації показує, яку частку зміни результативної ознаки зумовлюють введені у кореляційну модель фактори.

Середню помилку вибіркового коефіцієнта множинної кореляції визначають за такою формулою

$$m_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - m - 1}}, \quad (7.4)$$

де:  $n$  – кількість спостережень;  $m$  – кількість факторів. Перевірку гіпотези про вірогідність коефіцієнта множинної детермінації здійснюють за допомогою критерію Стюдента.

Фактичне значення критерію Стюдента обчислюють за формулою

$$t_\phi = \frac{R}{m_R}. \quad (7.5)$$

Якщо фактичне значення критерію перевищує табличне при заданому рівні значущості і числі ступенів свободи  $k = n - m - 1$ , то можна зробити висновок про вірогідність коефіцієнта множинної кореляції (лівобічна критична область).

Важливими показниками кореляційного аналізу є коефіцієнти еластичності та нормовані коефіцієнти регресії. Потреба в їх застосуванні зумовлена тим, що коефіцієнти регресії, маючи різні фізичний зміст і одиниці вимірювання, не дають чіткого уявлення про те, які фактори мають найбільший вплив на результативну ознаку, тобто коефіцієнти регресії не можна безпосередньо порівнювати між собою.

Коефіцієнти еластичності ( $E_i$ ) показують, на скільки відсотків змінюється результативна ознака при зміні факторної ознаки на 1%. Їх обчислюють за формулою

$$E_i = \beta_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}, \quad (7.6)$$

де:  $\beta_i$  – коефіцієнт регресії при  $i$  – ому факторі,  $\bar{x}_i$  – середнє значення  $i$ -го фактора;  $\bar{y}$  – середнє значення результативної ознаки.

Нормовані коефіцієнти регресії показують, на скільки середніх квадратичних відхилень змінюється результативний показник при зміні відповідного фактора на одне значення середнього квадратичного відхилення. Вони характеризують вплив окремих факторів на результативну ознаку. Їх визначають за формулою

$$a_i = \beta_i \frac{\sigma_{x_i}}{\sigma_y} \quad (7.7)$$

де:  $\beta_i$  – коефіцієнт регресії на  $i$ -му факторі;  $\sigma_{x_i}$  – середнє квадратичне відхилення  $i$ -го фактора;  $\sigma_y$  – середнє квадратичне відхилення результативного показника.

**Завдання:** Оцінити вплив на рівень професійної підготовки фахівців програмної інженерії таких показників, як вік, освіта за фахом, досвід роботи не менше 3-х років, відсутність освіти за фахом, соціальний інтелект, відсутність досвіду. Дані опитування 64 осіб мають такий вигляд:

Вік	20	21	18	18	18	17	20	20
Освіта за фахом	6	7	7	6	8	6	5	6
Досвід роботи не менше 3-х років	7	6	5	5	5	5	6	7
Відсутність освіти за фахом	5	5	4	4	5	5	5	5
Соціальний інтелект	6	5	5	5	5	5	5	6
Відсутність досвіду	2	3	3	3	2	3	3	2

20	20	20	19	17	17	17	18	17	17	16	17	17	16	17
7	5	8	7	7	6	5	6	6	4	7	6	7	6	7
6	6	5	5	6	5	5	5	6	5	6	5	6	6	6
4	3	5	5	4	4	5	4	4	3	4	4	5	5	5
5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	6	5	5
3	3	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2

17	16	17	17	17	16	17	17	18	18	18	18	18	18	17
7	5	6	7	6	6	9	6	6	5	5	7	7	7	6
6	6	6	5	6	6	7	6	5	5	5	6	6	6	7
4	4	5	5	5	4	5	5	6	3	5	4	4	5	4
5	5	5	5	5	5	6	6	6	4	5	5	5	6	6
3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	2	3	2	3

18	17	17	18	18	17	18	18	17	18	18	18	18	19	18
5	6	6	5	7	6	9	8	6	7	4	6	5	7	7
7	6	7	7	7	7	7	6	6	7	6	6	7	6	6
5	4	4	6	4	4	5	4	4	7	3	3	4	3	2
6	5	6	7	5	5	6	5	5	7	4	5	5	5	4
3	3	3	3	3	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3

17	18	18	18	18	19	18	18	18	18	17
6	6	8	5	7	9	7	6	6	6	5
6	5	6	6	5	8	7	6	6	5	5
4	4	4	4	5	5	5	4	5	4	3
5	5	5	5	5	6	6	5	5	4	4
3	3	3	3	3	2	2	3	3	3	3

## Хід роботи

1. Вводимо дані в таблицю так, як це показано на рис. 7.1.

	A	B	C	D	E	F
1	Вік	Освіта за фахом	Досвід роботи не менше 3-х років	Відсутність освіти за фахом	Соціальний інтелект	Відсутність досвіду
2	20	6	7	5	6	2
3	21	7	6	5	5	3
4	18	7	5	4	5	3
5	18	6	5	4	5	3
6	18	8	5	5	5	2
7	17	6	5	5	5	3

Рис. 9.1. Зразок заповнення таблиці даними до задачі

Отож, вхідні дані містяться в блоках **A2:F65**, де **F2:F65** – результативна ознака.

- Виділимо блок комірок розміром  $5 \times (m + 1)$ , де  $m$  – кількість змінних  $x_i$ , куди буде внесено результати обчислень параметрів  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ . У нашому випадку необхідно виділити блок розміром  $5 \times 6$ . Нехай це буде блок комірок **H2:M6**. У виділеному блоці викликаємо «Вставити функцію» і в категорії «Статистические» обраємо функцію «ЛИНЕЙН». У вікні запиту необхідно вказати: у першому рядку – «відомі значення у», в нашому прикладі вони розташовані в блоці **F2:F65**, у другому – «відомі значення х» – це блок комірок **A2:E65**, у третьому рядку «константа» вводиться логічне значення «істина» (відповідає числу 1), що вказує на потребу розрахунку параметра  $\beta_0$ . У останньому рядку «статистика» також має бути логічне значення «істина» (число 1) у тому випадку, коли необхідна додаткова статистична інформація (середні квадратичні відхилення параметрів регресії, коефіцієнт детермінації, кількість ступенів свободи, критична точка критерію Стьюдента, тощо) (рис. 7.2).

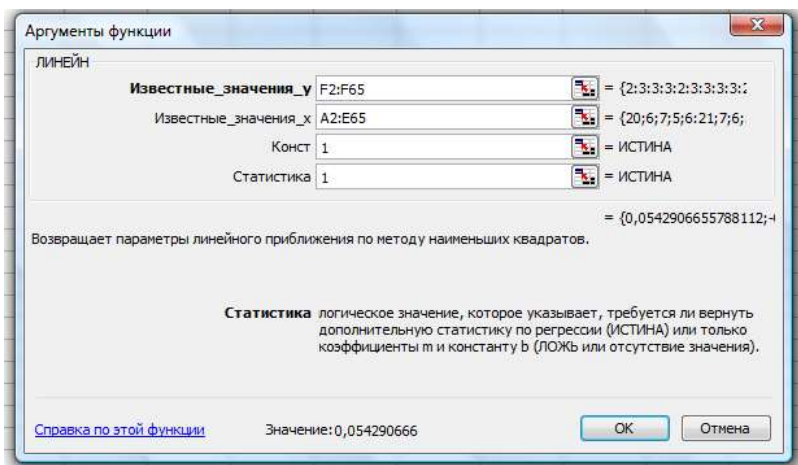


Рис. 7.2. Вікно статистичної функції **ЛИНЕЙН**

Натискаємо комбінацію клавіш **Ctrl+Shift+Enter**, внаслідок чого у першому рядку блока **H2:M6** отримуємо значення всіх параметрів у зворотному порядку: у комірці **M2** – значення параметра  $\beta_0$ , в **L2** –  $\beta_1$ , в **K2** –  $\beta_2$ , в **J2** –  $\beta_3$ , в **I2** –  $\beta_4$ , в **H2** –  $\beta_5$  (рис. 7.3).

-0,008305	-0,1445843	-0,06987	-0,18158	-0,039669308	5,698148
0,125361	0,081644	0,0766573	0,042348	0,041680361	0,801262
0,430888	0,3431434	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
8,782618	58	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
5,170652	6,8293484	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д

Рис. 7.3. Обчислені параметри лінійної регресії

Додаткова регресійна статистика в масиві **H2:M6** подана в такому порядку (табл. 7.1).

$\beta_5$	$\beta_4$	$\beta_3$	$\beta_2$	$\beta_1$	$\beta_0$
$\sigma_{\beta_5}$	$\sigma_{\beta_4}$	$\sigma_{\beta_3}$	$\sigma_{\beta_2}$	$\sigma_{\beta_1}$	$\sigma_{\beta_0}$
$R^2$	Стандартна похибка				
Критерій Фішера	Ступені свободи				
Сума квадратів відхилень, що пояснюється регресією	Сума квадратів відхилень, що пояснюється похибкою				

Табл. 7.1. Розташування регресійної статистики

3. Відредагуємо отриману таблицю. Для цього виділимо діапазон комірок **H2:M6** і скопіюємо його. Зайдемо в меню «Правка», виберемо в ньому «Спеціальная вставка» і поставимо позначку навпроти «значення».
4. Створимо таблицю результатів обчислень. Об'єднуємо комірки **H8:M8** і вводимо назву «Коефіцієнти регресії». Об'єднуємо комірки **H11:M11** і вводимо назву «Середні квадратичні відхилення». Об'єднуємо комірки **H14:M14** і вводимо назву «Середні значення». Об'єднуємо комірки **H17:M17** і вводимо назву «Коефіцієнти еластичності». Об'єднуємо комірки **H20:M20** і вводимо назву «Нормовані коефіцієнти регресії».
5. У блок комірок **H9:L9** вводимо позначення  $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ . У блок комірок **H12:M12** вводимо  $\sigma_{\beta_1}, \sigma_{\beta_2}, \sigma_{\beta_3}, \sigma_{\beta_4}, \sigma_{\beta_5}, \sigma_y$ .
6. У блок комірок **H15:M15** вводимо назви «Вік», «Освіта за фахом», «Досвід роботи не менше 3-х років», «Відсутність освіти за фахом», «Соціальний інтелект», «Відсутність досвіду».
7. У блок комірок **H18:L18** вводимо  $E_1, E_2, E_3, E_4, E_5$ . У блок комірок **H21:L21** вводимо  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5$ .
8. У блок комірок **H10:L10** копіюємо вміст комірок **L2, K2, J2, I2, H2** в послідовності, описаній в таблиці 7.1.
9. У блок комірок **H13:L13** копіюємо вміст комірок **L3, K3, J3, I3, H3** в послідовності, описаній в таблиці 7.1.
10. У комірку **M13** вводимо формулу = СТАНДОТКЛОН(F2:F65).
11. У комірку **H16** вводимо формулу = СРЗНАЧ(A2:A65). Аналогічно обчислюємо середні значення в комірках **I16:M16**.
12. У комірку **H19** вводимо формулу = **H10\*M16/\$M16** і за допомогою маркера заповнення поширюємо її на блок **I19:L19**.
13. У комірку **H22** вводимо формулу = **H10\*M13/\$M13** і за допомогою маркера заповнення поширюємо її на блок **I22:L22**.
14. Отримуємо таблицю результатів (рис. 7.4).

-0,008305	-0,1445843	-0,06987	-0,18158	-0,039669308	5,698148
0,125361	0,081644	0,0766573	0,042348	0,041680361	0,801262
0,430888	0,3431434	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
8,782618	58	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
5,170652	6,8293484	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д	#Н/Д
Коефіцієнти регресії					
$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$	$\beta_5$	
-0,020984	-0,1894647	-0,079728	-0,18343	0,054290666	
Середньоквадратичні відхилення					
$\sigma_{\beta 1}$	$\sigma_{\beta 2}$	$\sigma_{\beta 3}$	$\sigma_{\beta 4}$	$\sigma_{\beta 5}$	$\sigma_y$
0,041673	0,0413647	0,0761907	0,081324	0,129691636	0,436436
Середні значення					
Вік	Освіта за фахом	Досвід роботи не менше 3-х років	Відсутність освіти за фахом	Соціальний інтелект	Відсутність досвіду
18	6	6	4	5	3
Коефіцієнти еластичності					
$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	
-0,135918	-0,4359841	-0,172141	-0,29287	0,101794998	
Нормовані коефіцієнти регресії					
$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	
-0,002004	-0,0179572	-0,013919	-0,03418	0,016133061	

Рис. 7.4. Таблиця результатів регресійної статистики

15. Перевіримо надійність отриманих результатів. Об'єднуємо комірки **I24:L24** і вводимо назву «Критерій Стюдента». Об'єднуємо комірки **I26:L26** і вводимо назву «Критерій Фішера».
16. У комірку **I25** вводимо  $t_{\text{емп}}$ , у **K25** вводимо  $t_{\text{кр}}$ , у **I27** вводимо  $F_{\text{емп}}$ , у **K27** вводимо  $\dot{y}_{\text{мов}}$ .
17. У комірку **J25** вводимо формулу =КОРЕНЬ(H4\*15)/(1 – H4).
18. У комірку **L25** вводимо формулу =СТЬЮДРАСПОБР(2\*0,01;58).
19. У комірку **J27** копіюємо вміст комірки **H5**.
20. У комірку **L27** вводимо формулу =ФРАСП(J27;63-I5-1;I5).
21. Обчислимо парні коефіцієнти кореляції. Для цього сформуємо кореляційну таблицю в блоці комірок **H30:N36**. У комірки **I30:N30** вводимо назви «Вік», «Освіта за фахом», «Досвід роботи не менше 3-х років», «Відсутність освіти за фахом», «Соціальний інтелект», «Відсутність досвіду». Вводимо ці ж самі назви в блок комірок **H31:N36**.



22. Вводимо формули в комірки таблиці в такій послідовності:

- у комірку **J31** =КОРРЕЛ(B2:B65;A2:A65)
- у комірку **K31** =КОРРЕЛ(C2:C65;A2:A65)
- у комірку **L31** =КОРРЕЛ(D2:D65;A2:A65)
- у комірку **M31** =КОРРЕЛ(E2:E65;A2:A65)
- у комірку **N31** =КОРРЕЛ(F2:F65;A2:A65)
- у комірку **K32** =КОРРЕЛ(C2:C65;B2:B65)
- у комірку **L32** =КОРРЕЛ(D2:D65;B2:B65)
- у комірку **M32** =КОРРЕЛ(E2:E65;B2:B65)
- у комірку **N32** =КОРРЕЛ(F2:F65;B2:B65)
- у комірку **L33** =КОРРЕЛ(D2:D65;C2:C65)
- у комірку **M33** =КОРРЕЛ(E2:E65;C2:C65)
- у комірку **N33** =КОРРЕЛ(F2:F65;C2:C65)
- у комірку **M34** =КОРРЕЛ(F2:F65;C2:C65)
- у комірку **N34** =КОРРЕЛ(F2:F65;E2:E65)

Результати виконання обчислень подано на рис. 7.5.

парні коефіцієнти кореляції						
	Вік	Освіта за фахом	Досвід роботи не менше 3-х років	Відсутність освіти за фахом	Соціальний інтелект	Відсутність досвіду
Вік	1	0,1362792	0,10366	0,120071034	0,043051	-0,20448
Освіта за фахом		1	0,219778	0,243741546	0,309933	-0,56168
Досвід роботи не менше 3-х років			1	0,192359116	0,573299	-0,28968
Відсутність освіти за фахом				1	0,712655	-0,42805
Соціальний інтелект					1	-0,42108
Відсутність досвіду						1

Рис. 7.5. Парні коефіцієнти кореляції

## Рекомендації щодо оформлення звіту

Звіт повинен містити:

- титульний аркуш;
- найменування і мету роботи;
- відомості щодо виконання завдання;
- висновки по роботі.

## Індивідуальні завдання №7

Залежність між коефіцієнтом якості ПЗ (ознака  $Y$ ) та результатами тесту з функціональної придатності (ознака  $X_1$ ), результатами тесту з захищеності (ознака  $X_2$ ), стійкості до відмов (ознака  $X_3$ ), зрозумілістю (ознака  $X_4$ ) наведено у таблицях. Обчислити коефіцієнти рівняння регресії, коефіцієнти еластичності, нормовані коефіцієнти регресії, парні коефіцієнти кореляції та зробити відповідні висновки щодо впливу ознак  $X_1, X_2, X_3, X_4$  на результативну ознаку  $Y$ .

Варіант 1.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	14,85	60	30	0,15	5,0
2	11,94	48	19	0,02	3,1
3	8,03	39	8	0,14	4,7
4	7,11	28	18	0,11	2,5
5	9,50	45	9	0,12	4,9
6	9,40	37	23	0,10	2,6
7	11,60	58	15	0,13	4,6
8	8,14	27	17	0,09	3,4
9	15,62	58	28	0,07	4,8
10	11,12	47	16	0,12	4,9
11	7,34	38	7	0,08	3,2
12	10,58	44	15	0,11	4,7
13	7,37	23	25	0,15	2,7
14	10,63	57	8	0,13	5,0
15	10,63	38	24	0,07	2,0

Варіант 2.

№ з/п	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1	11,12	47	16	0,12	4,9
2	7,34	38	7	0,08	3,2
3	10,58	44	15	0,11	4,7
4	7,37	23	25	0,15	2,7
5	10,63	57	8	0,13	5,0
6	10,63	38	24	0,07	2,9
7	7,85	22	15	0,12	4,6
8	5,73	29	7	0,09	2,8
9	14,84	56	27	0,02	3,5
10	10,30	45	15	0,14	4,9
11	7,85	34	9	0,10	4,1
12	9,68	51	14	0,11	3,3
13	9,49	55	5	0,13	4,8
14	12,53	43	26	0,08	4,0
15	10,29	44	27	0,15	2,9

Варіант 3.

№ з/п	Y	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>
1	7,85	60	30	0,15	5,0
2	5,73	48	19	0,02	3,1
3	14,84	39	8	0,14	4,7
4	10,30	28	18	0,11	2,5
5	7,85	45	9	0,12	4,9
6	9,68	37	23	0,10	2,6
7	9,49	58	15	0,13	4,6
8	12,53	27	17	0,09	3,4
9	10,29	58	28	0,07	4,8
10	8,99	47	16	0,12	4,9
11	12,28	38	7	0,08	3,2
12	8,00	44	15	0,11	4,7
13	7,27	23	25	0,15	2,7
14	7,47	57	8	0,13	5,0
15	10,86	38	24	0,07	2,0
16	5,23	26	12	0,13	3,4

Варіант 4.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	8,00	25	18	0,02	2,9
2	7,27	29	4	0,07	3,5
3	7,47	53	13	0,14	2,7
4	10,86	41	9	0,08	4,9
5	5,23	26	12	0,13	3,4
6	12,16	32	23	0,10	4,8
7	9,19	59	11	0,13	3,9
8	10,12	48	3	0,09	4,8
9	6,86	51	8	0,12	2,9
10	11,02	43	22	0,15	3,7
11	7,77	29	9	0,02	3,5
12	10,62	37	12	0,08	5,0
13	7,40	49	5	0,14	4,1
14	10,55	57	11	0,11	3,6
15	12,30	46	15	0,06	4,7
16	7,83	29	21	0,15	2,8

Варіант 5.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	10,55	57	11	0,11	3,6
2	12,30	46	15	0,06	4,7
3	7,83	29	21	0,15	2,8
4	11,10	35	18	0,05	4,9
5	7,66	38	10	0,14	3,6
6	9,26	30	22	0,06	3,1
7	11,50	45	6	0,02	5,0
8	14,51	60	20	0,05	4,2
9	6,33	39	7	0,09	2,8
10	12,94	50	21	0,06	4,7
11	13,13	49	15	0,04	4,8
12	7,28	25	13	0,07	5,1
13	5,10	31	10	0,05	5,0
14	12,01	28	11	0,09	4,9
15	13,05	15	7	0,10	4,4
16	9,20	40	9	0,11	4,1

Варіант 6.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	14,85	60	30	0,15	5,0
2	8,03	39	8	0,14	4,7
3	9,50	45	9	0,12	4,9
4	11,61	58	15	0,13	4,6
5	15,62	58	28	0,07	4,8
6	7,34	38	7	0,08	3,2
7	7,37	23	25	0,15	2,7
8	10,63	38	24	0,07	2,9
9	5,73	29	7	0,09	2,8
10	10,30	45	15	0,14	4,9
11	9,68	51	14	0,11	3,3
12	12,53	43	26	0,08	4,0
13	8,99	37	8	0,06	4,3
14	8,00	25	18	0,02	2,9
15	7,47	53	13	0,14	2,7

Варіант 7.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	5,73	29	7	0,09	2,8
2	7,85	34	9	0,10	4,1
3	12,53	43	26	0,08	4,0
4	12,28	33	24	0,12	5,0
5	7,47	53	13	0,14	2,7
6	5,23	26	12	0,13	3,4
7	12,16	32	23	0,10	4,8
8	6,86	51	8	0,12	2,9
9	11,02	43	22	0,15	3,7
10	7,77	29	9	0,02	3,5
11	10,62	37	12	0,08	5,0
12	7,40	49	5	0,14	4,1
13	10,55	57	11	0,11	3,6
14	12,30	46	15	0,06	4,7
15	7,83	29	21	0,15	2,8

Варіант 8.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	10,58	44	15	0,11	4,7
2	7,37	23	25	0,15	2,7
3	10,63	38	24	0,07	2,9
4	7,85	22	15	0,12	4,6
5	5,73	29	7	0,09	2,8
6	14,84	56	27	0,02	3,5
7	10,30	45	15	0,14	4,9
8	9,68	51	14	0,11	3,3
9	9,49	55	5	0,13	4,8
10	12,53	43	26	0,08	4,0
11	10,29	44	27	0,15	2,9
12	12,28	33	24	0,12	5,0
13	8,00	25	18	0,02	2,9
14	7,27	29	4	0,07	3,5
15	7,47	53	13	0,14	2,7

Варіант 9

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	8,99	37	8	0,06	4,3
2	12,28	33	24	0,12	5,0
3	8,00	25	18	0,02	2,9
4	7,27	29	4	0,07	3,5
5	7,47	53	13	0,14	2,7
6	10,86	41	9	0,08	4,9
7	5,23	26	12	0,13	3,4
8	12,16	32	23	0,10	4,8
9	9,19	59	11	1,13	2,9
10	10,12	48	3	0,09	3,7
11	6,86	51	8	0,12	3,5
12	11,02	43	22	0,15	5,0
13	7,77	29	9	0,02	4,1
14	10,62	37	12	0,08	4,3
15	7,40	49	5	0,14	3,3

Варіант 10.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	5,23	26	12	0,13	3,4
2	12,16	32	23	0,10	4,8
3	9,19	59	11	0,13	3,9
4	10,12	48	3	0,09	4,8
5	6,86	51	8	0,12	2,9
6	10,62	37	12	0,08	5,0
7	10,55	57	11	0,11	3,6
8	7,83	29	21	0,15	2,8
9	11,10	35	18	0,05	4,9
10	7,66	38	10	0,14	3,6
11	9,26	30	22	0,06	3,1
12	11,50	45	6	0,05	5,0
13	6,33	39	7	0,09	2,8
14	12,94	50	21	0,06	4,7
15	13,13	49	15	0,04	4,8

Варіант 11.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	9,50	45	9	0,12	4,9
2	8,14	27	17	0,09	3,4
3	7,34	38	7	0,08	3,2
4	7,37	23	25	0,15	2,7
5	10,63	38	24	0,07	2,9
6	5,73	29	7	0,09	2,8
7	10,30	45	15	0,14	4,9
8	9,68	51	14	0,11	3,3
9	12,53	43	26	0,05	4,0
10	8,99	37	8	0,14	4,3
11	7,27	29	4	0,06	3,5
12	11,10	35	18	0,02	4,9
13	7,47	53	13	0,09	2,7
14	9,26	30	22	0,06	3,1
15	12,16	32	23	0,04	4,8
16	9,19	59	11	0,13	3,9

Варіант 12.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	13,13	49	15	0,04	4,8
2	6,33	39	7	0,09	2,8
3	11,50	45	6	0,02	5,0
4	7,66	38	10	0,14	3,6
5	7,83	29	21	0,15	3,8
6	10,55	57	11	0,11	3,6
7	7,40	49	5	0,14	4,1
8	10,72	37	12	0,08	5,0
9	7,77	29	9	0,02	3,5
10	6,86	51	8	0,12	2,9
11	10,12	48	3	0,09	4,8
12	9,19	59	11	0,13	3,9
13	14,85	60	30	0,15	5,0
14	8,03	39	19	0,02	3,1
15	7,11	28	18	0,11	2,5

Варіант 13

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	10,29	44	27	0,15	2,9
2	12,53	43	26	0,08	4,0
3	9,49	55	5	0,13	4,8
4	9,68	51	14	0,11	3,3
5	7,85	34	9	0,10	4,1
6	10,30	45	15	0,14	4,9
7	14,84	56	27	0,02	3,5
8	5,73	29	7	0,09	2,8
9	7,85	22	15	0,12	4,6
10	10,63	57	8	0,13	5,0
11	7,37	23	25	0,15	2,7
12	10,58	44	15	0,11	4,7
13	7,34	38	7	0,08	3,2
14	11,12	47	16	0,12	4,9
15	15,62	58	28	0,07	4,8



Варіант 14.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	7,83	29	21	0,15	2,8
2	12,30	46	15	0,06	4,7
3	10,55	57	11	0,11	3,6
4	7,40	49	5	0,14	4,1
5	10,62	37	12	0,08	5,0
6	7,77	29	9	0,02	3,5
7	11,02	43	22	0,15	3,7
8	5,86	51	8	0,12	2,9
9	10,12	48	3	0,09	4,8
10	9,19	59	11	0,13	3,9
11	10,30	45	15	0,14	4,9
12	7,85	34	9	0,10	4,1
13	9,68	51	14	0,11	3,3
14	9,49	55	5	0,13	4,8
15	12,53	43	26	0,08	4,0
16	10,29	44	27	0,15	2,9

Варіант 15.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	36	16	83	460	250
2	45	18	240	503	262
3	37	13	125	496	256
4	40	21	86	548	279
5	43	17	221	472	267
6	42	12	201	484	284
7	44	23	217	537	271
8	47	24	97	461	263
9	41	18	144	493	257
10	44	19	205	539	261
11	41	20	156	526	283
12	40	15	175	467	269
13	45	17	189	542	269
14	38	21	86	472	253
15	43	18	204	483	278
16	39	20	105	5000	230

Варіант 16.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	439	17	221	472	267
2	448	23	217	537	271
3	419	18	144	493	257
4	418	20	156	526	283
5	451	17	189	542	269
6	381	21	86	472	253
7	439	15	110	538	267
8	423	17	210	523	259
9	396	21	125	539	254
10	412	20	93	501	268
11	402	15	125	463	254
12	413	22	87	542	273
13	389	17	216	498	263
14	418	18	173	498	281
15	405	15	214	480	257
16	399	21	92	460	273

Варіант 17.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	393	15	110	538	262
2	396	21	125	492	282
3	402	15	125	539	254
4	413	22	87	501	273
5	389	17	216	463	263
6	389	18	173	542	281
7	399	21	92	498	273
8	403	23	89	483	272
9	396	17	140	523	252
10	377	15	96	499	279
11	427	20	180	471	281
12	412	17	200	483	258
13	453	19	171	511	280
14	404	22	163	476	261
15	397	24	103	516	264
16	360	25	120	520	259

Варіант 18.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	393	15	110	538	262
2	396	21	125	492	282
3	402	15	125	539	254
4	413	22	87	501	273
5	389	17	216	463	263
6	399	18	173	542	281
7	403	21	92	498	273
8	396	23	89	483	271
9	377	17	140	523	272
10	427	15	96	499	252
11	412	20	180	471	279
12	453	17	200	483	281
13	404	19	171	511	258
14	397	22	163	476	280
15	380	24	103	516	261
16	420	29	120	510	264

Варіант 19.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	371	15	170	493	264
2	478	18	217	510	257
3	377	17	154	475	254
4	452	22	180	518	280
5	439	21	143	478	256
6	401	17	130	523	251
7	429	19	160	468	265
8	366	15	126	474	262
9	424	26	90	493	252
10	371	20	115	521	282
11	429	21	220	464	273
12	391	18	97	547	255
13	407	15	225	472	271
14	449	24	239	517	274
15	408	25	184	492	278
16	420	20	190	500	254

Варіант 20.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	14,85	60	30	0,15	5,0
2	11,94	48	19	0,02	3,1
3	8,03	39	8	0,14	4,7
4	7,11	28	18	0,11	2,5
5	9,50	45	9	0,12	4,9
6	9,40	37	23	0,10	2,6
7	11,60	58	15	0,13	4,6
8	8,14	27	17	0,09	3,4
9	15,62	58	28	0,07	4,8
10	11,12	47	16	0,12	4,9
11	7,34	38	7	0,08	3,2
12	10,58	44	15	0,11	4,7
13	7,37	23	25	0,15	2,7
14	10,63	57	8	0,13	5,0
15	10,63	38	24	0,07	2,0

Варіант 21.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	11,12	47	16	0,12	4,9
2	7,34	38	7	0,08	3,2
3	10,58	44	15	0,11	4,7
4	7,37	23	25	0,15	2,7
5	10,63	57	8	0,13	5,0
6	10,63	38	24	0,07	2,9
7	7,85	22	15	0,12	4,6
8	5,73	29	7	0,09	2,8
9	14,84	56	27	0,02	3,5
10	10,30	45	15	0,14	4,9
11	7,85	34	9	0,10	4,1
12	9,68	51	14	0,11	3,3
13	9,49	55	5	0,13	4,8
14	12,53	43	26	0,08	4,0
15	10,29	44	27	0,15	2,9

Варіант 22.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	7,85	60	30	0,15	5,0
2	5,73	48	19	0,02	3,1
3	14,84	39	8	0,14	4,7
4	10,30	28	18	0,11	2,5
5	7,85	45	9	0,12	4,9
6	9,68	37	23	0,10	2,6
7	9,49	58	15	0,13	4,6
8	12,53	27	17	0,09	3,4
9	10,29	58	28	0,07	4,8
10	8,99	47	16	0,12	4,9
11	12,28	38	7	0,08	3,2
12	8,00	44	15	0,11	4,7
13	7,27	23	25	0,15	2,7
14	7,47	57	8	0,13	5,0
15	10,86	38	24	0,07	2,0
16	5,23	26	12	0,13	3,4

Варіант 23.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	8,00	25	18	0,02	2,9
2	7,27	29	4	0,07	3,5
3	7,47	53	13	0,14	2,7
4	10,86	41	9	0,08	4,9
5	5,23	26	12	0,13	3,4
6	12,16	32	23	0,10	4,8
7	9,19	59	11	0,13	3,9
8	10,12	48	3	0,09	4,8
9	6,86	51	8	0,12	2,9
10	11,02	43	22	0,15	3,7
11	7,77	29	9	0,02	3,5
12	10,62	37	12	0,08	5,0
13	7,40	49	5	0,14	4,1
14	10,55	57	11	0,11	3,6
15	12,30	46	15	0,06	4,7
16	7,83	29	21	0,15	2,8

Варіант 24.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	10,55	57	11	0,11	3,6
2	12,30	46	15	0,06	4,7
3	7,83	29	21	0,15	2,8
4	11,10	35	18	0,05	4,9
5	7,66	38	10	0,14	3,6
6	9,26	30	22	0,06	3,1
7	11,50	45	6	0,02	5,0
8	14,51	60	20	0,05	4,2
9	6,33	39	7	0,09	2,8
10	12,94	50	21	0,06	4,7
11	13,13	49	15	0,04	4,8
12	7,28	25	13	0,07	5,1
13	5,10	31	10	0,05	5,0
14	12,01	28	11	0,09	4,9
15	13,05	15	7	0,10	4,4
16	9,20	40	9	0,11	4,1

Варіант 25.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	14,85	60	30	0,15	5,0
2	8,03	39	8	0,14	4,7
3	9,50	45	9	0,12	4,9
4	11,61	58	15	0,13	4,6
5	15,62	58	28	0,07	4,8
6	7,34	38	7	0,08	3,2
7	7,37	23	25	0,15	2,7
8	10,63	38	24	0,07	2,9
9	5,73	29	7	0,09	2,8
10	10,30	45	15	0,14	4,9
11	9,68	51	14	0,11	3,3
12	12,53	43	26	0,08	4,0
13	8,99	37	8	0,06	4,3
14	8,00	25	18	0,02	2,9
15	7,47	53	13	0,14	2,7

Варіант 26.

№ з/п	$Y$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$
1	5,73	29	7	0,09	2,8
2	7,85	34	9	0,10	4,1
3	12,53	43	26	0,08	4,0
4	12,28	33	24	0,12	5,0
5	7,47	53	13	0,14	2,7
6	5,23	26	12	0,13	3,4
7	12,16	32	23	0,10	4,8
8	6,86	51	8	0,12	2,9
9	11,02	43	22	0,15	3,7
10	7,77	29	9	0,02	3,5
11	10,62	37	12	0,08	5,0
12	7,40	49	5	0,14	4,1
13	10,55	57	11	0,11	3,6
14	12,30	46	15	0,06	4,7
15	7,83	29	21	0,15	2,8