

**УКРАЇНСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЗАЛІЗНИЧНОГО ТРАНСПОРТУ**

ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра фінансів, обліку і аудиту

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

**для контрольної роботи з дисципліни
«ЕКОНОМЕТРИКА»**

Харків 2024

Методичні вказівки розглянуто і рекомендовано до друку на засіданні кафедри фінансів, обліку і аудиту 31 жовтня 2024 р., протокол № 3.

Рекомендуються для здобувачів вищої освіти спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок» першого (бакалаврського) рівня заочної форми навчання.

Укладач

доц. О. М. Тройнікова

Рецензент

доц. О. Д. Стешенко

ЗМІСТ

Вступ	4
Методичні вказівки для виконання контрольної роботи	5
1 Практична частина. Метод експертних оцінок	5
2 Практична частина. Проста вибіркова лінійна регресія	9
Список літератури	13
Додаток А Вихідні дані для розрахунку	14

ВСТУП

Контрольну роботу з дисципліни «Економетрика» здобувачі заочної форми навчання спеціальності 072 «Фінанси, банківська справа, страхування та фондовий ринок» виконують відповідно до навчального плану.

Метою виконання контрольної роботи є закріплення, поглиблення і контроль знань здобувачів із методів виконання аналізу та вибору показників (чинників), що є найвпливовішими для процесу дослідження, а також закріплення та набуття знань із побудови економетричних моделей, які описують взаємозв'язки між економічними показниками; набуття навичок використання цих моделей в економічних дослідженнях, перевірка набутих теоретичних знань з основних тем курсу.

Методичні вказівки мають на меті сформувати у здобувачів компетентності згідно з ОПП спеціальностей здобувачів вищої освіти.

Контрольна робота складається з двох практичних частин.

Здобувач виконує варіант, порядок визначення якого наведено у відповідному завданні (додаток А).

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДЛЯ ВИКОНАННЯ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1 Практична частина. Метод експертних оцінок

Суть експертної процедури полягає в тому, що якомога більшої кількості експертів пропонують оцінити вплив кожного з установлених чинників на досліджуваній економічний показник шляхом розташування чинників за зменшенням ступеня впливу. При цьому мінімальна кількість експертів дорівнює кількості ранжируваних чинників +2. Зазвичай найбільш впливовому чиннику присвоюють ранг 1 і далі, зі зменшенням впливу, – ранги 2, 3 і т. ін.

Порядок проведення експертизи:

- 1 Формулювання завдання або висунення гіпотези.
- 2 Відбір експертів з осіб, компетентних у досліджуваній галузі.
- 3 Ранжирування чинників експертами.
- 4 Обробка інформації, отриманої від експертів.
- 5 Перевірка узгодженості і вірогідності експертних оцінок.
- 6 Використання результатів дослідження.

З ранжируванням деякі чинники можуть одержати однаковий ранг, тому додатково для таких чинників експерту пропонують за результатами повторної експертизи уточнити місце, які одержать ці чинники з загальним упорядкуванням усіх чинників зі зменшенням рангів, тобто зменшенням ступеня їхнього впливу на залежну змінну. Залежно від рангу і місця, які вони займають, чинники матимуть ту або іншу вагу. У розрахунках приймають, що вага місця дорівнює його номеру, але для чинників, які мають однаковий ранг, вага дорівнює середній арифметичній вазі відповідних місць.

Для перевірки узгодженості думок експертів визначають коефіцієнт конкордації:

$$W = \frac{S}{\frac{1}{12}m^2(n^3 - n) - \frac{m}{12} \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (1.1)$$

де S – сума квадратів відхилень;
 m – кількість експертів;
 n – кількість чинників;
 T_j – показник, що враховує збіг рангів,

$$T_j = \sum_{k=1}^n (t_k^3 - t_k), \quad (1.2)$$

де t_k – кількість повторень рангу k з ранжируванням чинників j -м експертом.

Якщо збігу рангів не було, то $t_k = 1$ і $T_j = 0$.

Коефіцієнт конкордації змінюється в межах $0 \leq W \leq 1$.

Узгодженість вважають задовільною, якщо $W \geq 0,5$, якщо ж $W \geq 0,7$, то узгодженість вважають доброю. За повного збігу думок експертів $W = 1$.

Вірогідність коефіцієнта конкордації перевіряють за критерієм Пірсона:

$$\chi_{розр}^2 = \frac{S}{\frac{1}{12} \cdot m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{(n-1)} \cdot \frac{1}{12} \cdot \sum_{j=1}^m T_j}. \quad (1.3)$$

Розрахункове значення $\chi_{розр}^2$ порівнюють із табличним $\chi_{табл}^2$ (таблиця 1.1).

Для заданих рівнів значущості і кількості ступенів свободи $\gamma = n - 1$, де n - кількість чинників, вибираємо табличне значення критерію Пірсона.

Якщо розрахункове значення $\chi_{розр}^2$ перевищує табличне $\chi_{табл}^2$, то гіпотезу про наявність згоди думок семи експертів для ранжирування п'яти чинників приймають, тобто можна стверджувати, що має місце не випадкова

узгодженість думок експертів, тому, на думкою експертів, можна вилучити чинники, що найбільше впливають на результативний показник.

Таблиця 1.1 – Критичні значення критерію χ^2 Пірсона

P				γ
0,90	0,95	0,975	0,99	
2,71	3,84	5,02	6,63	1
4,61	5,99	7,38	9,21	2
6,25	7,81	9,35	11,34	3
7,78	9,49	11,14	13,28	4
9,24	11,07	12,83	15,09	5
10,65	12,59	14,45	16,81	6
12,02	14,07	16,01	18,48	7
13,36	15,51	17,53	20,09	8
14,68	16,92	19,02	21,67	9
15,99	18,31	20,48	23,21	10

Для вилучення найбільш впливових чинників будують діаграму зменшення впливу чинників за стовпчиком «Підсумкова вага» таблиці 1.2.

Значення привласнених чинникам місць і ваги, а також результати обробки даних експертних оцінок наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.2 – Результати опитування експертів

Чинник	Ранги, присвоєні чинникам експертами						
	першим	другим	третім	четвертим	п'ятим	шостим	сьомим
X ₁							
X ₂							
X ₃							
X ₄							
X ₅							

За значенням коефіцієнта конкордації роблять висновок про узгодженість думок експертів.

Таблиця 1.3 – Результати обробки експертних оцінок

Чинник	Експерт																					Підсумкова вага	Відхилення суми від середнього значення	Квадрати відхилень			
	1			2			3			4			5			6			7								
	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага	ранг	місце	вага						
X ₁																											
X ₂																											
X ₃																											
X ₄																											
X ₅																											
Разом																											

2 Практична частина. Проста вибіркова лінійна регресія

Прості парні лінійні регресійні моделі встановлюють лінійну залежність між двома змінними. При цьому одну зі змінних вважають залежною (y), тобто ендогенною змінною, і розглядають як функцію незалежної змінної (x), тобто екзогенної.

У загальному вигляді проста вибіркова регресійна модель має вигляд

$$y = a_0 + a_1x + u, \quad (2.1)$$

де y – результативний показник (залежна змінна);

x – чинник (незалежна змінна);

a_0, a_1 – невідомі параметри регресійної моделі;

u – випадкова величина (помилки або відхилення).

Регресійну модель називають лінійною, якщо вона лінійна за своїми параметрами. Її можна трактувати як пряму на площині, де a_0 – перетин із віссю ординат, тобто параметр a_0 показує, чому дорівнює результативний показник за значення чинника 0, а a_1 – це параметр, за значенням якого можна оцінити, наскільки зміниться результативний показник зі збільшенням чинника на 1. При цьому за знаком параметра можна визначити тип функції – пряма чи обернена. Так, за додатного значення a_1 можливо дійти висновку, що зі збільшенням чинника результативний показник також збільшується, а за від'ємного значення цього параметра за умови збільшення незалежної змінної ендогенна змінна зменшується.

Отже, з метою подальшого аналізу вибраної залежності необхідно оцінити (знайти) невідомі параметри a_0, a_1 цієї моделі. Для цього розглянемо пряму $\tilde{y} = a_0 + a_1x$.

Відхилення, або помилки, іноді називають залишками. Логічно, що пряму треба проводити так, щоб сума квадратів помилок була мінімальною. У цьому і полягає критерій найменших квадратів.

Невідомі параметри a_0, a_1 знаходять за формулою

$$a_1 = \frac{\frac{1}{n} \left(\sum_{i=1}^n x_i y_i \right) - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2}, \quad (2.2)$$

$$\text{де } \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i; \quad \bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i.$$

При цьому параметр a_0 (перетин) знаходять за формулою

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}. \quad (2.3)$$

Критерієм, що характеризує щільність зв'язку між залежною змінною y і незалежною x , тобто наскільки значний вплив змінної x на y , є коефіцієнт кореляції

$$r_{yx} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 * \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}. \quad (2.4)$$

Коефіцієнт кореляції є відносною мірою зв'язку між двома змінними. Значення коефіцієнта кореляції завжди знаходиться в межах -1 і $+1$ ($-1 \leq r_{yx} \leq +1$). Додатне значення коефіцієнта кореляції свідчить про прямий, а від'ємне - зворотний зв'язок між змінними. Коли коефіцієнт кореляції прямує за абсолютною величиною до 1 ($r_{yx} \rightarrow \pm 1$), то це свідчить про наявність

міцного зв'язку, тобто щільність зв'язку велика. В іншому випадку, коли коефіцієнт кореляції прямує до 0 ($r_{yx} \rightarrow 0$), – зв'язок слабкий або зовсім відсутній.

Знаки параметра a_1 і коефіцієнта кореляції мають збігатися.

Наступним етапом проведення економетричного аналізу є підтвердження або спростування первинної гіпотези про лінійність зв'язку між вибраними змінними. Для цього використовують коефіцієнт детермінації R^2 . Коефіцієнт детермінації використовують як критерій адекватності моделі.

Коефіцієнт детермінації завжди додатний і знаходиться в межах від нуля до одиниці ($0 \leq R^2 \leq 1$). Коефіцієнт детермінації дорівнює квадрату коефіцієнта кореляції:

$$R^2 = r_{yx}^2 . \quad (2.5)$$

За допомогою коефіцієнта детермінації можна перевірити адекватність простої регресивної моделі. Якщо його значення близьке до одиниці, то можна вважати, що модель адекватна. Якщо його значення близьке до нуля, то модель неадекватна, тобто нема лінійного зв'язку між залежною та незалежною змінними.

$0 \leq R^2 < 0,45$ – модель неадекватна, тобто не існує лінійного зв'язку між змінними.

$0,55 < R^2 \leq 1$ – модель адекватна, тобто існує лінійний зв'язку між змінними.

$0,45 \leq R^2 \leq 0,55$ – невизначений коефіцієнт детермінації, тобто за його значенням неможливо визначити адекватність моделі.

У таких випадках необхідно використовувати інші показники. Отже, потрібен інший критерій, який би однозначно давав відповідь на запитання про адекватність побудованої моделі. Найбільш поширеним із таких критеріїв є критерій Фішера.

Перевірка моделі за F-критерієм Фішера складається з певних етапів:

1 На першому етапі розраховуємо величину так званого F-відношення (розрахункове значення):

$$F_{(k-1, n-k)} = \frac{R^2 / (k-1)}{(1-R^2) / (n-k)}, \quad (2.6)$$

де n – кількість спостережень;

k – кількість параметрів моделі (для простої регресії $k = 2$).

2 На другому етапі задаємо рівень значущості β .

3 На третьому етапі за статистичними таблицями F-розподілу Фішера зі $(k-1, n-k)$ ступенями свободи та рівнем значущості β знаходимо критичне значення $F_{кр}$ (таблиця 2.1).

4 Якщо розраховане значення $F > F_{кр}$, то можна зробити висновок, що побудована регресійна модель адекватна, тобто дійсно існує лінійний зв'язок між x та y . Якщо $F < F_{кр}$, то модель неадекватна, тобто зв'язок між досліджуваними змінним нелінійного виду.

Таблиця 2.1 – Критичні значення F-критерію

K2	K1								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,77
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,28	4,21	4,15	4,10
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,25	3,23	3,18
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02

Застосування простої регресійної моделі дає можливість записати зв'язок між ознаками аналітично (у вигляді рівняння) і дати йому кількісне вираження.

Список літератури

- 1 Єрьоміна М. О. Економетрика: конспект лекцій. Харків: УкрДУЗТ, 2015. 30 с.
- 2 Єрьоміна М. О. Методичні вказівки до курсової роботи з дисципліни «Економетрика» для студентів економічних спеціальностей усіх форм навчання. Харків: УкрДУЗТ, 2016. 27 с.
- 3 Методы и модели прогнозирования социально-экономических процессов: учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, В. А. Курзенев, В. Н. Наумов и др. Санкт-Петербург: Изд. СЗИУ РАНХ и ГС, 2012. 566 с.
- 4 Сценарні моделі збалансованого соціально-економічного розвитку регіонів : монографія / за ред. Т. С. Клебанової, О. В. Мозенкова. Бердянськ: Видавець Ткачук А. В., 2013. 328 с.

ДОДАТОК А

Вихідні дані для розрахунку

Таблиця А.1 – Оцінки експертів (вихідні дані для першої частини практичного завдання)

		Остання цифра шифру здобувача															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9						
Передостання цифра шифру здобувача	0	3	2	2	3	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	2	3
	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2
	2	4	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	4	3	5
	3	1	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2	2	3
	4	4	4	5	4	4	5	4	3	5	4	5	4	3	5	4	5
	5	3	2	4	1	3	3	2	1	3	3	2	2	1	3	1	1
	6	1	1	2	2	1	2	1	3	1	2	3	1	2	1	3	2
	7	4	3	3	4	4	3	4	4	4	5	4	3	4	4	5	4
	8	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	1
	9	3	5	4	3	5	3	4	4	4	5	4	3	5	4	3	4
		2	3	3	2	3	1	3	2	3	3	2	1	3	3	2	3
		2	3	1	2	1	1	3	2	1	1	2	2	1	1	3	2
		3	4	3	3	3	3	2	3	4	3	3	3	4	3	4	3
		1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	1	3	2

Таблиця А.2 – Дані спостережень (вихідні дані для другої частини практичного завдання)

		Результуюча ознака у і чинник x	Остання цифра шифру здобувача																				
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9											
Передостання цифра шифру здобувача	4,5	x	Заробітна плата в загальнопромислових витратах, грн/пас. км	90	40	75	60	40	60	55	40	45	60	40	90	45	95	70	25	40	50	55	60
		y	Собівартість пасажирських перевезень, грн/пас. км	1,1	1,0	1,2	1,1	1,4	1,0	1,0	1,5	1,5	1,3	0,9	0,9	1,6	1,4	1,7	1,5	1,8	1,4	1,2	1,3
	3,9	x	Вартість електроенергії, грн	0,7	1,2	1,0	0,6	0,9	0,6	0,8	0,7	1,1	0,6	0,9	0,7	0,6	1,4	0,7	0,7	1,2	0,6	2,0	0,8
		y	Собівартість пасажирських перевезень, грн/пас. км	1,16	1,08	1,12	0,98	1,06	1,05	1,06	1,15	1,27	1,1	1,1	1,2	1,44	1,0	1,0	1,06	1,09	0,9	1,48	1,3
	2,8	x	Вартість палива, грн	6,7	7,6	7,0	6,2	6,2	7,0	8,0	8,5	8,1	6,3	6,4	7,6	6,3	8,0	7,5	7,5	8,0	8,3	8,9	8,2
		y	Собівартість пасажирських перевезень, грн/пас. км	3,14	2,14	2,90	3,26	3,29	3,96	2,57	2,40	2,51	3,52	3,30	2,49	2,53	2,71	2,40	2,20	2,25	2,30	2,35	2,41
	1,7	x	Заробітна плата навченого персоналу поїзда, грн/пас. км	28	23	29	28	38	29	19	18	18	29	32	23	33	16	22	18	16	17	18	30
		y	Собівартість пасажирських перевезень, грн/пас. км	3,14	2,14	2,90	3,26	3,29	2,96	2,57	2,40	2,51	3,52	3,30	2,49	3,53	1,71	2,40	2,20	2,25	2,30	2,35	2,14
	0,6	x	Маршрутна швидкість, км/год	54,7	56,4	56,1	53,9	49,7	48,7	49,6	54,8	5,56	42,3	49,7	49,1	50,3	52,9	52,6	57,0	56,0	55,5	55,1	58
		y	Собівартість пасажирських перевезень, грн/пас. км	3,14	2,14	2,90	3,26	3,29	2,96	2,57	2,40	2,51	3,52	3,30	2,49	2,53	2,71	2,40	2,20	2,25	2,30	2,35	2,40

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
для контрольної роботи з дисципліни
«ЕКОНОМЕТРИКА»

Відповідальний за випуск Тройнікова О. М.

Редактор Ібрагімова Н. В.

Підписано до друку 09.12.2024 р.
Умовн. друк. арк. 1,0. Тираж . Замовлення № .
Видавець та виготовлювач Український державний університет
залізничного транспорту,
61050, Харків-50, майдан Фейєрбаха,7.
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 6100 від 21.03.2018 р.