

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний аграрний університет
імені В.В. Докучаєва

Затверджено вченою радою
факультету менеджменту і
економіки

ЕКОНОМЕТРИКА

**Методичні вказівки і завдання для практичних,
індивідуальних і самостійних занять здобувачів
за спеціальністю 051 «Економіка»**

ХАРКІВ – 2020

Підготовлено на кафедрі статистики і економічного аналізу відповідно до програми курсу «Економетрика» для здобувачів економічних спеціальностей, затвердженою Міністерством освіти і науки України.

Укладачі:

професор Горкавий В.К.
доцент Ментей О.С.
доцент Ярова В.В.

Рецензенти:

доктор економічних наук, професор
Д.В. Шиян (ХНЕУ ім. Семена Кузнеця);

доктор економічних наук, професор
О.В. Олійник (ХНАУ ім. В.В. Докучаєва)

Вступ

Ефективна господарська діяльність в умовах ринкової економіки неможлива без кількісної оцінки зв'язків між факторними і результативними показниками, виявлення їх тенденцій та розробки економічних нормативів і прогнозів.

Використання економетричних методів в управлінні агропромисловим комплексом та його ланками дає змогу створити умови для підвищення ефективності виробництва на основі вірогідної оцінки стану і можливостей різних сфер діяльності, своєчасного визначення тенденцій, прогнозування їх розвитку і оцінки результатів функціонування ринкових відносин. В умовах ринкових відносин економетричні дослідження є необхідним інструментом для одержання більш глибоких і повноцінних знань про механізм економічних процесів і явищ.

У відповідності до навчальних планів підготовки фахівців для здобувачів економічних спеціальностей введено дисципліну «Економетрика», яка являє собою новий напрямок в економічній науці, створений на стику теоретичної економіки, статистики і математики.

У результаті засвоєння економетрики здобувачі повинні оволодіти методикою економетричного моделювання з застосуванням класичної теорії кореляції та регресії, методами побудови моделей прогнозування та їх використанням в агропромисловому виробництві, маркетинговій діяльності, менеджменті.

Тема 1. Предмет, метод і завдання економетрики

Методичні вказівки

Сучасна університетська економічна освіта тримається на трьох складових: макроекономіці, мікроекономіці і економетриці. В буквальному перекладі економетрика означає «вимірювання економіки». За класичним визначенням, *економетрика – це наука, що вивчає кількісні закономірності та взаємозв'язки економічних об'єктів і процесів за допомогою математико-статистичних методів та моделей*. Як самостійна дисципліна вона сформувалась у

20-30 роках двадцятого століття завдяки працям Г. Мура та Г. Шульца.

До числа найбільш поширених економетричних моделей відносяться виробничні функції, статистичні та динамічні моделі виробництва, розподілу і споживання продукції, функції попиту різних груп споживачів, тощо.

У практичній діяльності і теоретичних дослідженнях економетричні методи використовуються не тільки в економіці. Вони застосовуються в біології, соціології, інших природних і суспільних науках, де необхідно розробляти та оцінювати моделі, які характеризують зв'язки між явищами та процесами.

Запитання для самоконтролю

1. Предмет економетрики.
2. Виникнення, становлення та розвиток економетрики.
3. Взаємозв'язок економетрики з іншими науками.
4. Завдання економетрики та етапи проведення економетричного аналізу.

Тема 2. Загальна лінійна економетрична модель

Методичні вказівки

Лінійний зв'язок – це статистичний зв'язок між явищами, виражений рівнянням прямої лінії. Прості лінійні регресійні моделі встановлюють лінійну залежність між двома змінними. При цьому одна із змінних вважається залежною змінною (y) та розглядається як функція від незалежної змінної (x). У загальному вигляді проста вибіркова регресійна модель записується таким чином:

$$y = a_0 + a_1x + e$$

де y – вектор спостережень за залежною змінною; $y = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$;

x – вектор спостереження за незалежною змінною; $x = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$;

a_0, a_1 - невідомі параметри регресійної моделі;

e – вектор випадкових величин (помилки); $e = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$.

Регресійна модель називається лінійною, якщо вона лінійна за своїми параметрами.

Для того, щоб з множини можливих прямих вибрати “найкращу”, використовується найпоширеніший критерій найменших квадратів. Формули для визначення невідомих параметрів a_0, a_1 :

$$a_1 = \frac{\text{cov}(x, y)}{\text{var}(x)} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i y_i - \bar{x}\bar{y}}{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i^2 - \bar{x}^2}$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x}$$

Лінійний коефіцієнт кореляції характеризує тісноту і напрямок зв'язку між двома корелюючими ознаками у випадку наявності між ними лінійної залежності:

$$r_{yx} = \frac{\text{cov}(x, y)}{\sqrt{\text{var}(x) \cdot \text{var}(y)}} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

Коефіцієнт детермінації – це частина дисперсії, що пояснює регресію. Він позначається через R^2 і використовується як критерій адекватності моделі, бо є мірою пояснювальної сили незалежної змінної x .

Нелінійний зв'язок – статистичний зв'язок між соціально-економічними явищами, аналітично виражений рівнянням кривої лінії.

Регресія називається **множинною**, якщо статистична модель показана рівнянням регресії з декількома змінними величинами. За її допомогою вивчається вплив на результативну ознаку двох і більше взаємозв'язаних факторних ознак. У багатфакторній регресії невідомі параметри розраховуються за методом найменших квадратів. Ефект кожного фактора або кожної незалежної змінної на залежну змінну обчислюється частковими регресійними коефіцієнтами.

Економічна інтерпретація моделі – головні висновки на основі розрахунку і аналізу часткових коефіцієнтів кореляції, еластичності, коефіцієнта сукупної кореляції і детермінації.

Задачі для практичних занять

2.1. За наведеними нижче даними визначити: значення параметрів a_0 і a_1 ; провести простий ANOVA-аналіз лінійної регресії; критерії надійності параметрів рівняння; лінійний коефіцієнт кореляції, перевірити його надійність; середню помилку апроксимації; коефіцієнт еластичності і коефіцієнт детермінації;

кореляційне відношення і порівняти отримане значення з величиною лінійного коефіцієнта кореляції. Зробити висновки.

**Вихідні дані для визначення параметрів парного лінійного
рівняння регресії**

X	1	4	7	11	15	17	22
Y	3	6	10	14	18	24	30

2.2. Вік обладнання (термін експлуатації) і витрати на ремонт характеризуються такими даними.

Вік обладнання, років	4	5	5	6	8	10	8	7	11	6
Витрати на ремонт, тис. грн.	1,5	2,0	1,4	2,3	2,7	4,0	2,3	2,5	6,6	1,7

За наведеними даними побудувати кореляційне поле. Використовуючи лінійний кореляційний зв'язок визначити: значення параметрів a_0 і a_1 ; провести простий ANOVA-аналіз лінійної регресії; критерії надійності параметрів рівняння; лінійний коефіцієнт кореляції, перевірити його надійність; середню помилку апроксимації; коефіцієнти еластичності і детермінації. Зробити висновки.

2.3. Зв'язок між витратами на ремонт і віком обладнання носить криволінійний характер. Використовуючи рівняння напівлогарифмічної функції, визначити: значення параметрів a_0 і a_1 ; провести простий ANOVA-аналіз лінійної регресії; критерії надійності параметрів рівняння; індекс кореляції, перевірити його надійність; середню помилку апроксимації; коефіцієнт еластичності і коефіцієнт детермінації. Зробити висновки.

2.4. За умовою, що зв'язок між показниками, наведеними у задачі 2.2 носить криволінійний характер, використовуючи рівняння показникової функції, визначити: значення параметрів a_0 і a_1 ; провести простий ANOVA-аналіз лінійної регресії; критерії надійності параметрів рівняння; індекс кореляції, перевірити його надійність; середню помилку апроксимації; коефіцієнт еластичності і коефіцієнт детермінації. Зробити висновки.

2.5. За даними розрахунків задач 2.2, 2.3 і 2.4 вибрати найбільш адекватну модель, шляхом порівняння їх залишкових дисперсій, коефіцієнтів детермінації і середньої помилки апроксимації $\bar{\varepsilon}$.

2.6. На підставі вибірових даних про ділову активність однотипних комерційних структур оцінити тісноту зв'язку між прибутком (тис. грн.) (y) і витратами на 1 грн. виробництва продукції (x). Для цього визначити значення лінійного коефіцієнта кореляції, коефіцієнта детермінації. Перевірити значущість коефіцієнта кореляції при рівні істотності $\alpha = 0.05$. Визначити інтервал довіри лінійного коефіцієнта кореляції.

y	221	1070	1001	606	779	789
x	96	77	77	89	82	81

2.7. За наведеними даними про прибуток (y), витрати на 1 грн. виробленої продукції (x_1) і вартість основних фондів (x_2) визначити залежність між ознаками, для чого знайти параметри рівняння лінійної багатофакторної моделі методом найменших квадратів. (дані умовні)

№ п/п	Витрати на 1 грн. виробленої продукції, коп., x_1	Вартість основних фондів, млн. грн., x_2	Прибуток, тис. грн., y
1	77	5,9	1070
2	77	5,9	1001
3	81	4,9	789
4	82	4,3	779
5	89	3,9	606
6	96	4,3	221

2.8. За даними задачі 2.7 визначити коефіцієнт множинної детермінації, множинної кореляції, середню помилку коефіцієнта множинної кореляції та критерій його надійності (рівень істотності $\alpha = 0.05$).

2.9. На основі наведених вище даних про залежність трьох факторів діяльності підприємства обчислити часткові коефіцієнти кореляції і перевірити їх істотність ($\alpha = 0.05$).

Запитання для самоконтролю

1. Загальне поняття про лінійну регресію.
2. Оцінка параметрів лінійної регресії за методом найменших квадратів.
3. Властивості простої вибіркової лінійної регресії.

4. Поняття про коефіцієнт кореляції.
5. Поняття про коефіцієнт детермінації. Зв'язок між коефіцієнтом кореляції і коефіцієнтом детермінації.
6. Криволінійна кореляція. Кореляційне відношення.
7. Простий ANOVA – аналіз у лінійній регресії: аналіз дисперсій.
8. Перевірка простої регресійної моделі на адекватність.
9. Побудова інтервалів довіри для параметрів регресійної моделі.
10. Множинна кореляція. Оцінка результатів множинної кореляції.

Тема 3. Мультиколінеарність

Методичні вказівки

Мультиколінеарність наявна, коли незалежні змінні (фактори) тісно пов'язані між собою. В такому разі неможливо розподілити їх вплив на залежну змінну. Іншими словами, *мультиколінеарність – ситуація, коли дві чи більше факторні ознаки сильно корелюють між собою.*

Наслідки мультиколінеарності між ознаками: викривлення величини параметрів моделі, які мають тенденцію до завищення; зміни змісту економічної інтерпретації коефіцієнтів регресії; ускладнення процесу визначення найбільш суттєвих факторних ознак.

Причинами виникнення мультиколінеарності між ознаками є: досліджувані факторні ознаки, які характеризують одну й ту саму сторону явища або процесу; використання в якості факторних ознак показників, сумарне значення яких є постійною величиною; факторні ознаки, що є складовими елементами один одного; факторні ознаки, які за економічним змістом дублюють один одного.

Є два *методи виявлення мультиколінеарності*. По-перше, розрахунок коефіцієнта кореляції між кожною парою незалежних змінних (факторних ознак). По-друге, ми можемо розглянути значення t-статистики для коефіцієнтів регресії та значення F-критерію регресійної моделі. Якщо t-значення є незначними, в той час як F-значення значні, мультиколінеарність також можлива.

Задачі для практичних занять

3.1. Визначити параметри моделі, яка характеризує залежність між урожайністю, кількістю внесених мінеральних добрив на 1 га та вартістю фондів на 100 га ріллі. Розрахувати парні коефіцієнти

кореляції. Побудувати кореляційну матрицю для аналізу наявності мультиколінеарності. Чи є мультиколінеарність серед цих даних?

Номер господарства	Урожайність озимих зернових, ц/га	Внесено мінеральних добрив, ц на 1 га	Приходиться основних фондів на 100 га ріллі, тис.грн.
1	52	7,6	92
2	42	4,7	60
3	50	5,1	82
4	40	3,3	58
5	39	3,7	54
6	44	4,7	82
7	38	3,9	56
8	40	4,1	62
9	43	4,9	74
10	47	5,6	77

3.2. Припустимо, що наявна мультиколінеарність даних, але a_1 , a_2 статистично значущі з 95%-м рівнем значущості. Загальний F-тест також значимий. Чи серйозною в такому випадку є проблема мультиколінеарності.

3.3. Вас цікавить відношення між y і трьома можливими незалежними змінними x_1 , x_2 та x_3 . За наведеною кореляційною матрицею перевірити можливість наявності мультиколінеарності. Якщо вона є, то між якими змінними?

	y	x_1	x_2	x_3
y	1,00	0,55	0,66	0,89
x_1		1,00	0,82	0,75
x_2			1,00	0,65
x_3				1,00

3.4. Regression Summary for Dependent Variable: Валова продукція на середньорічного працівника (new.sta)
 $R = ,99014184$ $RI = ,98038087$ $Adjusted\ RI = ,97477540$
 $F(2,7) = 174,90$ $p < ,00000$ $Std.Error\ of\ estimate: 361,38$

	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(7)	p-level
	Intercpt			65479,87	8399,573	7,7956
Питома вага витрат на оплату праці в загальних витратах на виробництво, %	-,837687	,073760	-629,54	55,433	-11,3569	,000009
Середньорічна кількість працівників на 100 га сільськогосподарських угідь, чол.	,203405	,073760	1097,67	398,046	2,7576	,028191

Correlations (new.sta)

Показник	Питома вага витрат на оплату праці в загальних витратах на виробництво, %	Середньорічна чисельність працівників на 100 га сільськогосподарських угідь, осіб.	Валова продукція з розрахунку на 1 працівника, грн.
Питома вага витрат на оплату праці в загальних витратах на виробництво, %	1,00	-,70	-,98
Середньорічна чисельність працівників на 100 га сільськогосподарських угідь, осіб.	-,70	1,00	,79
Валова продукція з розрахунку на 1 працівника, грн.	-,98	,79	1,00

На підставі отриманих розрахунків записати рівняння множинної регресії, визначити рівень мультиколінеарності.

Запитання для самоконтролю

1. Визначення мультиколінеарності та її природа.
2. Причини виникнення мультиколінеарності.
3. Теоретичні наслідки мультиколінеарності між ознаками.
4. Практичні наслідки мультиколінеарності
5. Тестування наявності мультиколінеарності.
6. Визначення рівня мультиколінеарності.
7. Засоби вилучення мультиколінеарності.

Тема 4. Гетероскедастичність

Методичні вказівки

Одним з основних припущень моделі класичної лінійної регресії є *припущення про сталість дисперсії* кожної випадкової величини ε_i (*гомоскедастичність*). Якщо це припущення не задовольняється у якомусь окремому випадку, тобто коли *дисперсія випадкової величини не є константою*, то має місце *гетероскедастичність*.

Наслідки гетероскедастичності: оцінки параметрів можуть бути без відхилень, залишаючись у той же час неефективними. Гетероскедастичність є загальною проблемою в галузевих моделях регресії.

Методи визначання гетероскедастичності: побудова графіка залежності помилок від незалежних змінних; побудова регресії за допомогою квадратів помилок як залежної змінної від незалежних змінних (гетероскедастичність наявна, якщо хоч одне із значень t-статистики для оцінених параметрів такої моделі значуще); тест Голдфелда та Квондта.

Коли наявна гетероскедастичність, то для її вилучення змінюють початкову модель таким чином, щоб помилки мали постійну дисперсію. Далі оцінюють невідомі параметри за допомогою методу зважених найменших квадратів. Трансформація моделі зводиться до зміни первісної форми моделі.

Задачі для практичних занять

4.1. Тестування наявності гетероскедастичності.

Залежність між заощадженнями та доходом на душу населення носить прямолінійний характер. Рівняння регресії має такий вигляд: $y_x = -648.1 + 0.085x$. $R^2 = 0.912$. Перевірити наявність або відсутність гетероскедастичності в моделі за допомогою теста Голдфелда та Квондта.

Залежність між заощадженнями та доходом на душу населення

№	Нагромадження на душу населення Y	Доход на душу населення X	Прогноз накопичень Y_x
1	264	8,777	94,98
2	105	9,210	131,64
3	90	9,954	194,63
4	131	10,508	241,53
5	122	10,979	281,41
6	107	11,912	360,40
7	406	12,747	431,10
8	403	13,499	494,77
9	431	14,269	559,96
10	588	15,522	666,05
11	898	16,730	768,32
12	950	17,663	847,31
13	779	18,575	924,53
14	819	19,635	1014,27
15	1222	21,163	1143,64
16	1702	22,880	1289,01
17	1578	24,127	1394,58
18	1654	25,604	1519,63
19	1400	26,500	1595,50
20	1829	27,670	1694,55

4.2. Нехай гетероскедастичність має форму $\sigma_\varepsilon^2 = k^2 x_i^2$. За даними задачі 4.1 з метою вилучення гетероскедастичності трансформувати початкову модель: $\frac{y_i}{x_i} = a_0 \frac{1}{x_i} + a_1 + \frac{\varepsilon_i}{x_i}$.

Запитання для самоконтролю

1. Визначення гетероскедастичності та її природа.
2. Тестування наявності гетероскедастичності.
3. Вилучення гетероскедастичності.

Тема 5. Автокореляція

Методичні вказівки

У класичній лінійній регресії є припущення про незалежність випадкових величин. Якщо це припущення порушується, то в наявності серійна кореляція або автокореляція. **Автокореляція – це кореляційна залежність між послідовними (тобто сусідніми) значеннями рівнів динамічного ряду.** Вона призводить до неефективних оцінок параметрів.

Причини виникнення автокореляції: інерційність економічних процесів і, як наслідок, залежність між даними в часових рядах; некоректно специфіковані моделі; маніпуляції з даними; введення лагових змінних.

Тестування автокореляції за допомогою тесту **Дарбіна-Уотсона (DW):**

$$d = \frac{\sum (e_t - e_{t-1})^2}{\sum e_t^2}.$$

$0 < d < d_L$ – наявність позитивної автокореляції

$d_L \leq d \leq d_U$ – зона невизначеності

$4 - d_U \leq d \leq 4 - d_L$ – зона невизначеності

$4 - d_L < d < 4 - d_U$ – наявність негативної автокореляції

$d_U < d < 4 - d_U$ – автокореляції немає

Тест Дарбіна-Уотсона не завжди засвідчить наявність автокореляції, тому що він має інтервал, на якому результат невизначений.

Способи усунення автокореляції: 1) спосіб кореляція за різницями (запропонований Гукером); 2) спосіб відхилень від тенденції; 3) введення у рівняння регресії фактора часу - t .

Коли в регресію включена залежна змінна з лагом необхідно застосовувати h -тест Дарбіна. Лаг – це відрізок (проміжок) часу відставання одного явища від іншого, пов'язаного з ним.

Якщо регресійна модель включає не лише поточні, а й попередні (лагові) значення незалежних змінних (x), вона має назву дистрибутивно-лагова модель:

$$y_t = \alpha + \beta_0 x_t + \beta_1 x_{t-1} + \beta_2 x_{t-2} + \varepsilon_t$$

Якщо до моделі включено одне або більше попередніх значень залежної змінної (y), вона має назву авторегресивної моделі або динамічної моделі:

$$y_t = \alpha + \beta x_t + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t.$$

Задачі для практичних занять

5.1. За даними додатку А обчислити коефіцієнти регресії в рядах динаміки, визначити різниці між фактичними і теоретичними рівнями. Гіпотезу про усунення автокореляції перевірити за допомогою коефіцієнта автокореляції. Порівняти фактичний коефіцієнт автокореляції з його критичним значенням (“Критичні значення вибіркового коефіцієнта кореляції при різній кількості ступенів свободи варіації і рівнях значущості”)

5.2. Чисельність одиниць вибіркової сукупності нараховує 25 спостережень для двох незалежних змінних і залежної змінної. За цими даними було побудовано двофакторну модель, яку необхідно перевірити на автокореляцію. Що можна сказати про автокореляцію для кожної з таких статистики Дарбіна-Уотсона:

- а) $d = 1.20$;
- б) $d = 2.00$;
- в) $d = 3.25$;
- г) $d = 1.55$;
- д) $d = 2.55$.

Запитання для самоконтролю

1. Визначення і причини виникнення автокореляції.
2. Тестування автокореляції.
3. Способи усунення автокореляції.

Тема 6. Методи дослідження якісних економічних показників

Методичні вказівки

Важливим завданням економетрики є розробка методики статистичної оцінки соціальних явищ, яка ускладнюється тим, що багато соціальних явищ не мають кількісної оцінки. Інформаційною основою для такого аналізу служать дані різних соціологічних обстежень на базі анкетування.

Кількісна оцінка зв'язків соціальних явищ здійснюється на базі розрахунку і аналізу цілого ряду коефіцієнтів. Для визначення тісноти зв'язку двох якісних ознак, кожна з яких складається тільки з двох груп, застосовуються *коефіцієнти асоціації Д. Юла і коефіцієнт контингенції К. Пірсона*. При визначенні зв'язку числовий матеріал розташовують у виді таблиць узгодженості.

Таблиця для визначення коефіцієнтів асоціації і контингенції

a	b	a+b
c	d	c+d
a+c	b+d	a+b+c+d

Коефіцієнти визначаються за формулами:

$$\text{асоціації } K_a = \frac{ad - bc}{ad + bc};$$

$$\text{контингенції } K_k = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+b) \cdot (b+d) \cdot (a+c) \cdot (c+d)}}.$$

Коефіцієнт контингенції завжди менший коефіцієнта асоціації. Зв'язок вважається підтвердженим, якщо $K_a \geq 0.5$ або $K_k \geq 0.3$.

Коли кожний із якісних показників складається більш чим з двох груп, то для визначення тісноти зв'язку *застосовується коефіцієнт взаємного узгодження Пірсона-Чупрова*. Цей коефіцієнт обчислюється за такою формулою:

$$K_n = \sqrt{\frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2}}; \quad K_{\varphi} = \sqrt{\frac{\varphi^2}{\sqrt{(K_1 - 1)(K_2 - 1)}}}.$$

Існує модифікація коефіцієнта Чупрова через розрахунок χ^2 -критерія Пірсона:

$$K_{\varphi} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n + \chi^2}}.$$

Іншою модифікацією коефіцієнта взаємного узгодження Чупрова є:

$$K_{\chi} = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \sqrt{(k_1 - 1)(k_2 - 1)}}}$$

Важливе значення для оцінки зв'язку має **бісеріальний коефіцієнт кореляції**, який дає можливість оцінювати зв'язок між якісною альтернативною і кількісною варіюючою ознаками.

В аналізі соціально-економічних явищ часто приходиться удаватися до різних умовних оцінок, наприклад, рангів, а взаємозв'язок між окремими ознаками вимірювати за допомогою **непараметричних коефіцієнтів** зв'язку. **Ранжирування** – це процедура упорядкування об'єктів вивчення, яка виконується на основі віддання переваги значенням ознаки в порядку зростання або спадання. Ранг – це порядковий номер значень ознаки, розташованих у порядку зростання або спадання їх величин. Серед непараметричних методів оцінки зв'язку найбільше значення мають рангові коефіцієнти Спірмена (ρ) і Кендала (τ).

Для визначення тісноти зв'язку між довільним числом ранжированих ознак застосовується множинний коефіцієнт рангової кореляції (**коефіцієнт конкордації**).

Задачі для практичних занять

6.1. За даними про успішність здобувачів і їх роботу за спеціальністю розрахувати коефіцієнти асоціації і контингенції.

Залежність між успішністю здобувачів і їх роботою за спеціальністю

Здобувачі	Отримали задовільні оцінки	Отримали незадовільні оцінки	Разом
Працюють за спеціальністю	120	7	127
Не працюють за спеціальністю	93	20	113
Разом	213	27	240

6.2. За допомогою коефіцієнта взаємної узгодженості Пірсона-Чупрова визначити залежність між собівартістю продукції і накладними витратами на реалізацію (дані умовні).

Накладні витрати	Собівартість			Разом
	низька	середня	висока	
Низькі	19	12	9	40
Середні	7	18	15	40
Високі	4	10	26	40
Разом	30	40	50	120

6.3. За даними про розподіл будівельних фірм за рівнем рентабельності і питомою вагою активної частини основних фондів розрахувати коефіцієнт взаємної узгодженості Пірсона-Чупрова.

Рентабельність	Питома вага активної частини основних фондів			Разом
	висока	середня	низька	
Висока	6	10	25	41
Середня	19	30	20	69
Низька	35	10	5	50
Разом	60	50	50	160

6.4. За допомогою бісеріального коефіцієнта кореляції визначити залежність між рівнем доходів співробітників комерційної структури від рівня їх освіти.

Показники	Рівень доходів, ум. грош. од.				Всього чоловік
	200-300	300-400	400-500	500-600	
	250	350	450	550	
Закінчили вузи	5	7	6	4	22
Не навчались у вузах	9	4	2	1	16
Разом	14	11	8	5	38

6.5. За даними групи підприємств, які виставили акції на чекові аукціони, за допомогою коефіцієнта Спірмена визначити залежність між величиною уставного капіталу і кількістю виставлених акцій.

№ підприємства	Уставний капітал, тис. умов. грош. од., x	Число виставлених акцій, y
1	2954	856
2	1605	930
3	4102	1563
4	2350	682
5	2625	616
6	1795	495
7	2813	815
8	1751	858
9	1700	467
10	2264	661

6.6. За даними задачі 6.5 визначити ранговий коефіцієнт кореляції Кендала.

6.7. За наведеними даним розрахувати коефіцієнт Спірмена:

Вихідні дані для розрахунку коефіцієнта Спірмена

X	162	172	103	482	212	345	196	311	506
Y	206	285	207	586	810	407	318	193	624

6.8. За даними задачі 6.7 визначити коефіцієнт Кендалла і порівняти його із значенням коефіцієнта Спірмена.

6.9. За даними про залежність прибутку від вартості основних фондів розрахувати коефіцієнт Спірмена

Залежність прибутку від вартості основних фондів

X	10	12	10	12	12	15	17
Y	2	4	2	3	7	2	9

6.10. За даними задачі 6.9 визначити коефіцієнт Кендалла.

6.11. Визначити тісноту зв'язку між уставним капіталом, числом виставлених акцій і числом зайнятих працівників на підприємстві за допомогою коефіцієнта конкордації (множинного коефіцієнта рангової кореляції).

Залежність між уставним капіталом, числом виставлених акцій і числом зайнятих на цих підприємствах

№ підприємства	Уставний капітал, тис. умов. грош. од., x	Число виставлених акцій, y	Число зайнятих на підприємстві, z
1	2954	856	119
2	1605	930	125
3	4102	1563	132
4	2350	682	141
5	2625	616	150
6	1795	495	165
7	2813	815	178
8	1751	858	181
9	1700	467	201
10	2264	661	204

6.12. За наведеними даними про залежність x_1, x_2, x_3 визначити коефіцієнт конкордації

x_1	7	2	4	7	3	2	5	7
x_2	10	9	10	10	6	7	5	3
x_3	1	2	3	5	4	6	7	8

Запитання для самоконтролю

1. Непараметричні критерії кореляційних зв'язків.
2. Коефіцієнт асоціації і контингенції.
3. Коефіцієнт взаємної узгодженості Пірсона-Чупрова.
4. Бісеріальний коефіцієнт кореляції.
5. Коефіцієнт кореляції рангів.
6. Коефіцієнт Фехнера.

Тема 7. Прогнозування за моделями простої лінійної регресії

Методичні вказівки

Дослідження динаміки соціально-економічних явищ, виявлення і характеристика основної тенденції розвитку і моделей взаємозв'язку дають підстави для **прогнозування** – визначення майбутніх розмірів рівня економічного явища. Застосування прогнозування припускає, що закономірність розвитку, яка діяла в минулому, збережеться і в майбутньому, яке прогнозується, тобто прогноз базується на екстраполяції. **Екстраполяція** – це знаходження рівнів за межами досліджуваного ряду, тобто продовження ряду на підставі виявленої закономірності зміни рівнів за даний відрізок часу. Екстраполяція, яка проводиться на майбутнє, називається перспективною, на минуле – ретроспективною.

Теоретичною основою поширення тенденції на майбутнє є відома властивість соціально-економічних явищ, яка називається енергійністю. Використання екстраполяції в прогнозуванні базується на таких передумовах: розвиток вивчаемого явища в цілому слід описувати плавною кривою; загальна тенденція розвитку явища в минулому і в теперішній час не повинна зазнавати серйозних змін в майбутньому.

Екстраполяцію слід розглядати як початкову стадію побудови остаточних прогнозів. Механічне використання екстраполяції може стати причиною неправильних висновків. Завжди слід враховувати всі необхідні умови і гіпотези, пов'язуючи їх з ретельним змістовним економіко-теоретичним аналізом. У залежності від того, які принципи і вихідні дані покладені в основу прогнозу, виділяють такі методи екстраполяції: середнього абсолютного приросту, середнього темпу зростання і аналітичний вираз тренду.

При аналізі рядів динаміки іноді визначають декілька невідомих рівнів у середині даного ряду динаміки, тобто до **інтерполяції**.

Задачі для практичних занять

7.1. Використовуючи дані задачі 7.4 методом екстраполяції рядів динаміки визначити перспективні значення показників з прогнозом наперед на 5 років. Для вирівнювання даних використовувати прямолінійну функцію.

7.2. Використовуючи дані задачі 7.4 методом екстраполяції рядів динаміки визначити перспективні значення показників з прогнозом наперед на 5 років. Для вирівнювання даних використовувати криволінійну функцію.

7.3. Розрахувати прогнозні значення витрат на ремонт обладнання, використовуючи побудовані економетричні моделі у задачах 2.2 (прямолинійна функція), 2.3 (напівлогарифмічна функція) і 2.4 (показникова функція), якщо термін експлуатації становить:

а) 13 років; **б)** 20 років; **в)** 25 років.

7.4. За даними нижченаведеної таблиці побудувати одно- і багатофакторні лінійні економетричні моделі, що характеризують залежність чисельності сільського населення від демоутворюючих факторів, на підставі яких розрахувати перспективну чисельність населення: **а)** на 2 років; **б)** на 5 років; **в)** на 7 років.

Вихідні дані для прогнозування чисельності сільського населення

Рік	Чисельність сільського населення, тис. чол. у	Фактори								
		чисельність народжених за рік на 1000 чол. населення, ‰, x_1	кількість померлих за рік на 1000 чол. населення, ‰, x_2	коефіцієнт життєвості населення, ‰, x_3	кількість померлих дітей віком до 1 року на 1000 народжених, ‰, x_4	чисельність жінок віком 15 – 49 років, чол., x_5	коефіцієнт народжуваності жінок фертильного віку, ‰, x_6	кількість осіб, що прибули в сільську місцевість, на 1000 чол. населення, ‰, x_7	кількість осіб, які вибули з сільської місцевості, на 1000 чол. населення, ‰, x_8	питома вага жінок фертильного віку в загальній чисельності сільського населення, ‰, x_9
2011	670,2	10,9	17,4	62,8	14,0	157	46,9	38,1	35,6	23,4
2012	663,9	10,9	18,8	58,1	16,9	177	41,1	29,2	23,3	26,6
2013	662,1	10,4	20,5	54,5	17,9	178	38,5	29,6	27,0	26,9
2014	663,0	9,9	20,4	48,6	17,9	174	37,9	28,1	24,3	26,2
2015	657,5	9,6	21,1	45,6	18,9	192	32,8	23,3	18,4	29,3
2016	651,7	9,1	21,2	43,2	19,6	164	36,4	21,3	17,8	25,3
2017	646,6	9,0	21,1	42,5	15,2	155	37,4	19,6	16,9	24,0
2018	639,8	8,5	20,9	40,7	15,8	142	38,3	19,2	17,5	22,3
2019	633,4	8,2	19,8	41,7	16,8	138	38,2	18,8	18,0	21,7
2020	625,3	7,6	20,4	37,4	14,9	138	34,7	18,6	18,7	22,1

Запитання для самоконтролю

1. Прогнозування на базі екстраполяції.
2. Інтерполяція.
3. Точкові та інтервальні прогнози.

ДОДАТОК А

№ пп	Якість ґрунту, балів	Строки збирання озимої пшениці, дів	Питама вага сортових посівів картоплі, %	Внесено добрив		Урожайність, ц/га			Продуктивність корів, ц	Собівартість 1 ц, грн.				Витрати кормів, ц. корм. од.	
				органічних під картоплю, т/га	мінеральних під пшеницю, кг/га	озимої пшениці	картоплі	овочів		озимої пшениці	картоплі	овочів	молока	на 1 голову	на 1 ц молока
-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.	68	14	95	85	116	21	260	161	43.3	5.9	9.0	7.9	24.7	54.2	1.25
2.	80	9	81	83	156	29	220	183	26.6	4.8	10.8	5.7	37.6	46.4	1.74
3.	55	14	60	60	108	20	120	149	34.8	6.5	20.0	8.6	31.2	53.9	1.55
4.	45	24	66	65	84	15	130	119	26.1	6.9	14.5	10.1	38.0	40.2	1.54
5.	87	9	79	84	270	36	230	230	32.8	4.1	10.0	5.2	31.3	48.2	1.47
6.	88	11	90	86	260	35	290	201	32.3	5.2	9.6	6.5	35.6	53.6	1.65
7.	90	9	90	90	280	38	300	278	29.9	5.1	7.5	5.7	32.6	45.5	1.52
8.	78	13	100	87	134	25	290	219	51.4	5.6	7.2	6.2	26.8	60.7	1.18
9.	65	18	56	45	113	21	110	180	31.0	7.7	19.6	7.3	39.8	47.8	1.54
10.	70	14	60	65	115	21	130	185	46.3	6.6	17.8	7.3	31.0	60.1	1.30
11.	64	23	86	80	97	18	210	139	29.6	7.8	8.4	6.9	35.1	47.1	1.59
12.	60	13	55	45	157	29	110	129	29.6	5.4	20.0	10.6	35.0	41.4	1.40
13.	50	24	60	70	81	15	140	91	29.1	7.9	16.0	18.6	41.9	43.1	1.48
14.	63	20	58	60	103	19	120	132	23.7	5.6	18.0	8.4	41.1	39.4	1.66
15.	66	13	94	82	115	20	250	160	27.2	5.9	8.9	8.0	40.5	46.3	1.70
16.	88	9	77	85	300	42	270	290	49.5	3.9	9.5	4.9	30.9	59.4	1.20
17.	48	14	49	40	124	25	100	160	41.6	5.1	20.6	8.0	30.5	53.2	1.28
18.	80	11	78	84	280	38	240	231	34.8	4.2	9.4	5.1	31.2	49.4	1.42
19.	94	8	100	90	320	46	310	316	50.0	4.0	7.0	4.5	28.8	52.5	1.03
20.	76	10	70	75	250	32	160	213	42.3	4.6	14.5	5.4	28.0	52.0	1.23
21.	50	17	68	80	97	18	200	138	32.5	7.0	8.9	8.2	32.4	53.0	1.63
22.	64	23	86	80	97	18	210	139	27.9	7.8	8.4	6.9	35.7	44.0	1.58
23.	80	10	80	80	140	28	210	180	38.4	4.9	10.8	5.8	30.8	60.7	1.58
24.	86	10	78	83	260	35	220	230	32.3	4.2	10.1	5.1	41.5	46.1	1.43
25.	70	15	65	64	115	22	130	180	48.4	6.5	17.6	7.4	28.4	55.7	1.15
26.	77	13	95	85	130	26	290	210	39.2	5.5	7.1	6.3	34.0	58.0	1.48
27.	80	9	78	80	290	42	280	290	26.6	3.8	9.0	4.8	37.6	46.4	1.74
28.	90	8	90	90	280	38	290	270	34.8	5.0	7.4	5.6	31.2	53.9	1.55
29.	75	10	70	76	255	33	165	210	29.9	4.7	14.4	5.5	32.6	45.5	1.52
30.	66	15	90	80	100	20	240	150	27.2	6.2	9.4	8.1	40.5	46.3	1.70

Володимир Кузьмич Горкавий
Олег Станіславович Ментей
Валентина Василівна Ярова

ЕКОНОМЕТРИКА

Методичні вказівки і завдання для практичних, індивідуальних і
самостійних занять здобувачів за спеціальністю
051 «Економіка»

Комп'ютерний набір і верстка – О.С. Ментей

Підп. до друку 2020. Формат 60x84/16. Гарнітура Таймс.
Друк офсетний. Обсяг: 1,5 ум.-друк.; 1,6 обл.-вид.арк. Тираж 100
Замовлення №

Редакційно-видавничий відділ Харківського національного аграрного
університету ім. В.В. Докучаєва. 62483, Харківська обл., с. Докучаєвське, навч.
містечко ХНАУ, тел. 99-72-70, E-mail: admin@agrouniver.Kharkov.com.

Дільниця оперативного друку ХНАУ, тел. 99-77-80.