



ХМЕЛЬНИЦЬКА ОБЛАСНА РАДА
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ УПРАВЛІННЯ ТА ПРАВА
ІМЕНІ ЛЕОНІДА ЮЗЬКОВА

ЗАТВЕРДЖЕНО

Рішення методичної ради університету
29 серпня 2024 року,
Протокол № 1

Перша проректорка, голова
методичної ради університету,
кандидатка наук з державного
управління, доцентка

_____ Ірина КОВТУН
(підпис) (ім'я, прізвище)

29 серпня 2024 року

М.П.

НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНІ МАТЕРІАЛИ
з навчальної дисципліни
«ЕКОНОМЕТРІЯ»
для підготовки на першому (освітньому) рівні
здобувачів вищої освіти ступеня бакалавра
за спеціальністю 073 Менеджмент
галузі знань 07 Управління та адміністрування
за заочною формою навчання

м. Хмельницький
2024

РОЗРОБНИК:

Професор кафедри менеджменту, економіки,
статистики та цифрових технологій, д.е.н., проф. _____ Роман КУЛИНИЧ

27 серпня 2024 року

СХВАЛЕНО

Рішення кафедри менеджменту, економіки,
статистики та цифрових технологій

27 серпня 2024 року, протокол № 12

Завідувачка кафедри менеджменту, економіки,
статистики та цифрових технологій, к.е.н., доцентка _____ Наталія ЗАХАРКЕВИЧ

27 серпня 2024 року

Деканеса факультету
управління та економіки, к. е. н., доцентка

_____ Тетяна ТЕРЕЩЕНКО

27 серпня 2024 року

ЗМІСТ

Стор.

1.	Структура вивчення навчальної дисципліни	–	3
1.1.	Тематичний план навчальної дисципліни	–	3
1.2.	Лекції		4
1.3.	Семінарські (практичні) заняття	–	5
1.4.	Самостійна робота студентів	–	33
1.5.	Індивідуальні завдання	–	38
1.6.	Підсумковий контроль	–	38
2.	Схема нарахування балів	–	41
3.	Рекомендовані джерела	–	42
4.	Інформаційні ресурси в Інтернеті	–	44

1. Структура вивчення навчальної дисципліни

1.1. Тематичний план навчальної дисципліни

Назви змістових модулів і тем	Кількість годин											
	Денна форма						Заочна форма					
	усього	у тому числі					усього	у тому числі				
	го	л	п	лаб	інд	с.р.		л	п	лаб	інд	с.р.
Тема 1. Предмет, завдання і методи економетрії	14	4	2	-	-	8	13,5	1	0,5	-	-	12
Тема 2. Кореляційний аналіз взаємозв'язків економічних явищ	14	4	2	-	-	8	15	0,5	0,5	-	-	14
Тема 3. Кількісна характеристика взаємовпливу чинникових і результативних показників методом регресійного аналізу	16	4	2	-	-	10	15,5	0,5	1	-	-	14
Тема 4. Метод статистичних рівнянь залежностей – статистичний метод вивчення взаємозв'язків економічних явищ	12	2	2	-	-	8	17	2	1	-	-	14
Тема 5. Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей	22	2	8	-	-	12	16	1,5	0,5	-	-	14
Тема 6. Основні передумови застосування регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей в економетричних розрахунках	12	2	2	-	-	8	13	0,5	0,5	-	-	12
Всього годин:	90	18	18	-	-	54	90	6	4	-	-	80

1.2. Лекції

№ з/п	Назва і план теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
1.	Предмет, завдання і методи економетрії	4	1
1.1.	Предмет економетрії.		
1.2.	Завдання, критерії і принципи економетрії.		
1.3.	Можливості статистичних і математичних методів в економетричних розрахунках.		
1.4.	Необхідність економетричних розрахунків в умовах ринкової економіки.		
1.5.	Сутність методів регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей.		
2.	Кореляційний аналіз взаємозв'язків економічних явищ	4	0,5
2.1.	Суть макро- та мікроекономічних чинників.		
2.2.	Поняття і завдання кореляційного та регресійного аналізу взаємозв'язків чинників та результативних показників.		
2.3.	Розрахунок одночинникових коефіцієнтів кореляції, кореляційного відношення і детермінації.		
2.4.	Множинна кореляція.		
3.	Кількісна характеристика взаємовпливу чинникових і результативних показників методом регресійного аналізу	4	0,5
3.1.	Економетричні розрахунки на основі одночинникових рівнянь регресії.		
3.2.	Вибір найкращого рівняння регресії для економетричних розрахунків.		
3.3.	Економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь регресії.		
3.4.	Економетричні розрахунки на основі регресійних рівнянь тренду.		
4.	Метод статистичних рівнянь залежностей – статистичний метод вивчення взаємозв'язків економічних явищ	2	2
4.1.	Коефіцієнти порівняння – основа статистичних рівнянь залежностей.		
4.2.	Розрахунок рівнянь одночинникової залежності та коефіцієнта стійкості зв'язку.		
4.3.	Вибір найкращого рівняння залежності.		
4.4.	Розрахунок множинних рівнянь залежностей та коефіцієнта стійкості зв'язку.		
5.	Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей	2	1,5
5.1.	Економетричні розрахунки взаємозв'язків економічних явищ за даними варіаційних рядів.		
5.2.	Прогнозування та моделювання динаміки економічних явищ.		
6.	Основні передумови застосування регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей в економетричних розрахунках	2	0,5
6.1.	Передумови змістовної інтерпретації параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.		

№ з/п	Назва і план теми	Кількість годин	
		денна форма	заочна форма
6.2.	Межі використання одночинникових і множинних рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.		
Усього		18	6

1.3. Практичні заняття

Семінарське заняття 1

Тема 1. Предмет, завдання і методи економетрії.

Тема 2. Кореляційний аналіз взаємозв'язків економічних явищ.

Питання для усного опитування та дискусії

1. Предмет економетрії.
2. Завдання, критерії і принципи економетрії.
3. Можливості статистичних і математичних методів в економетричних розрахунках.
4. Необхідність економетричних розрахунків в умовах ринкової економіки.
5. Сутність методів регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей.
6. Суть макро- та мікроекономічних чинників.
7. Поняття і завдання кореляційного та регресійного аналізу взаємозв'язків чинників та результативних показників.
8. Розрахунок одночинникових коефіцієнтів кореляції, кореляційного відношення і детермінації.
9. Множинна кореляція.

Аудиторна письмова робота

Виконання студентами завдань з питань теми заняття.

Методичні вказівки

Ключові терміни та поняття: економетрія, економетричні розрахунки, чинник, фактор, ринкова економіка, кореляція, регресія, кореляційно-регресійний аналіз, коефіцієнти кореляції, непараметричні методи оцінки взаємозв'язків, одночинникова та множинна кореляція.

З метою глибокого засвоєння навчального матеріалу при самостійному вивченні теми студенту варто особливу увагу зосередити на таких аспектах.

Предметом економетрії є чинники, що формують розвиток економічних явищ і процесів. Економетрія - це мистецтво розробки та передбачення економічних нормативів, прогнозів і гіпотез. Передумови, на яких ґрунтуються економетричні прогнози та гіпотези пов'язані з ризиком. Для зменшення помилок економетрики повинні думати, як включити в економетричні розрахунки всі без виключення чинники та вибрати найбільш ефективні методи їх оцінки, що забезпечили б їх достовірність.

Отже, завданням економетрії є побудова економетричних моделей для удосконалення управління економічними процесами на різних ієрархічних рівнях національної економіки. Економетричні розрахунки виступають ефективним засобом удосконалення менеджменту господарської діяльності, без них неможливо налагодити господарський механізм на досягнення високих економічних результатів. Вони сприяють правильній оцінці впливу чинників на додержання принципів ринкової економіки та досягнення економічних результатів від їх впровадження.

Успішне виконання поставлених перед економетрією завдань залежить від додержання критеріїв та принципів економетричних розрахунків (рис. 1).

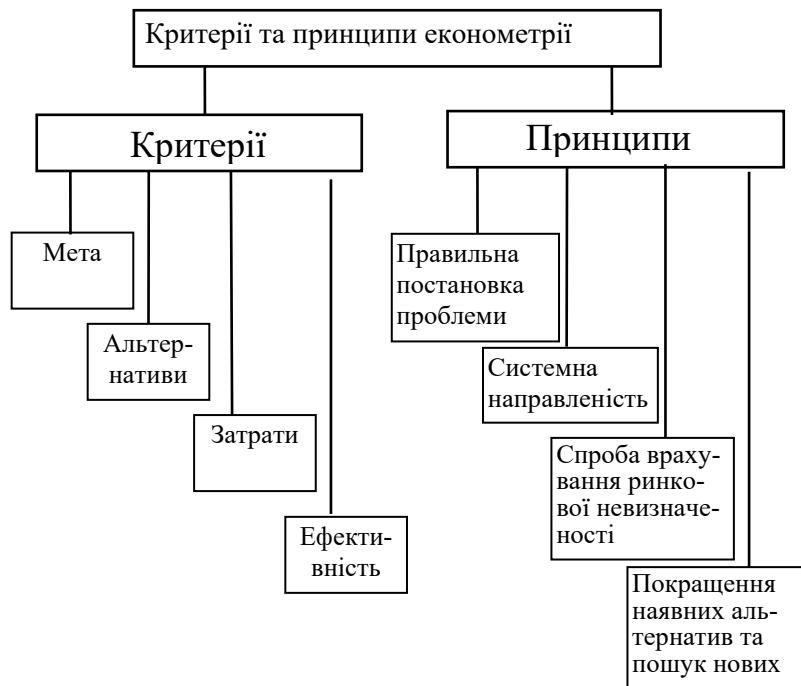


Рис.1. Класифікація критеріїв та принципів економетрії.

Необхідною умовою економетричних розрахунків є розуміння суті господарської діяльності, специфіки взаємозв'язків та законів її розвитку. Для різнобічної характеристики господарських процесів, відзначення успіхів і недоліків, намічення шляхів і заходів щодо усунення небажаних тенденцій застосовують статистичні та математичні методи. До цих методів відносять: зведення і групування інформації; варіаційний і дисперсійний аналіз; регресійний та кореляційний аналіз; статистичні рівняння залежностей; статистичні індекси та інші.

Економетрична та комп'ютерна грамотність в умовах ринкової економіки постає однією з передумов успішного її функціонування. Керівник підприємства, який застосовує економетричні методи, що виходять за межі обов'язкової звітності, для обґрунтування своїх управлінських рішень одержує додатковий їх ресурс та підмогу. Ринкова економіка змушує керівника підприємства задуматися над можливістю ширше використати ту звичайну економічну інформацію, якою він користується у своїй роботі.

Важливим завданням у вивченні взаємозв'язків між явищами є встановлення їх суті на основі пізнання якісної характеристики явищ, їх зв'язків, подібностей та відмінностей. Тут потрібно з сукупності відібрати найбільш важливі властивості і причини, які визначають їхню стійкість.

Ефективне функціонування ринкової економіки неможливе без використання економетричних методів для своєчасного виявлення впливу мінливих економічних умов та обґрунтування управлінських рішень. Ці рішення можуть стосуватися будь-якої сфери економіки (від оцінки зміни показників господарської діяльності – чинників мікроекономіки, до розробки планів ефективних інвестицій, змін в оподаткуванні, стратегій діяльності ринкових структур – макроекономічних чинників).

Класифікація видів і форм зв'язків між явищами.

- I. За характером залежності явищ.
 1. Функціональний (повний) зв'язок.
 2. Кореляційний (неповний) зв'язок.
- II. За напрямком зв'язку.
 1. Прямий.
 2. Обернений.
- III. За кількістю взаємодіючих чинників.
 1. Одночинниковий.

2. Багаточинниковий.

IV. За аналітичним вираженням.

1. Лінійний.

2. Нелінійний.

Для правильної побудови графічного зображення одночинникової залежності соціально-економічних явищ і процесів необхідно попередньо провести ранжування значень результативної ознаки за зростанням значень чинникової ознаки.

Кореляція – це зв'язок, співвідношення між об'єктивно існуючими явищами і процесами у природі та суспільстві. Регресія характеризує взаємозв'язок між явищами рівняннями статистичної залежності. У першому випадку обчислюють силу стохастичного зв'язку, у другому – його форму.

Одночинникові коефіцієнти кореляції та рівняння регресії дозволяють вивчити вплив одного чинника на результативну ознаку, а відповідно множинні коефіцієнти та рівняння – багатьох чинників.

Лінійні коефіцієнти кореляції та рівняння регресії застосовують для вивчення залежностей, виражених прямою лінією, а криволінійні – відповідними криволінійними функціями (гіперболою, параболою, логістичною, логарифмічною тощо).

Коефіцієнти та параметри позитивної кореляції і регресії супроводжуються знаком плюс (+), а від'ємної мінус (-).

Основними завданнями кореляційного і регресійного аналізу є:

- встановлення виду, форми, напрямку та типу зв'язку між пояснюючою та залежною змінними;
- відбір пояснюючих змінних (чинників) для визначення форми регресійної залежності;
- обчислення параметрів регресійної залежності за відповідними лінійними чи криволінійними функціями;
- оцінка параметрів та теоретичних значень лінії одночинникової регресії;
- оцінка теоретичних значень лінії множинної регресії.

Формула лінійного коефіцієнта кореляції має такий вигляд:

$$r_{yx} = \frac{\sum yx - \frac{\sum y \sum x}{n}}{\sqrt{\left[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n} \right] \left[\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n} \right]}}$$

r_{yx} – лінійний коефіцієнт кореляції; x – пояснююча змінна (чинник); y – залежна змінна (результативний показник).

Коефіцієнт кореляції змінюється від -1 до $+1$ і показує тісноту зв'язку та напрямок кореляційної залежності. Його визначають для лінійного зв'язку між пояснюючою та залежною змінними.

Шкала оцінки тісноти кореляційного зв'язку передбачає таке розмежування сили стохастичного зв'язку:

Критерій тісноти зв'язку	Значення коефіцієнта кореляції
Слабкий	до 0,4
Середній	0,4-0,7
Тісний	0,7-0,9
Дуже тісний	0,9 і більше

Можна розрахувати коефіцієнт кореляції за такою формулою:

$$r_{yx} = \frac{\overline{yx} - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\sigma_x \sigma_y},$$

де r_{yx} - лінійний коефіцієнт кореляції; $\overline{yx}$ - середнє значення добутку змінних y і x ; $\overline{x}, \overline{y}$ - середні величини змінних; σ_x, σ_y - середньоквадратичні відхилення змінних x і y .

Коефіцієнт кореляції обчислюють також за формулою:

$$r_{yx} = \frac{\sum (x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2 \sum (y - \bar{y})^2}},$$

де, r_{yx} - лінійний коефіцієнт кореляції; x і y - значення змінних; $\bar{x}$ і $\bar{y}$ - середні значення змінних.

Якщо значення коефіцієнта кореляції піднести до квадрату то матимемо характеристику частки впливу пояснюючої змінної (чинника) на залежну змінну (результативний показник). Цей показник називають коефіцієнтом детермінації. Коефіцієнт детермінації:

$$D = r_{yx}^2 = \eta^2.$$

Кореляційне відношення визначають як для лінійних, так і криволінійних залежностей. Його значення змінюється від 0 до 1. Чим ближче кореляційне відношення до 1, тим вищий рівень зв'язку між пояснюючою та залежною ознаками. Розрахунок кореляційного відношення здійснюється за формулою:

$$\eta = \sqrt{\frac{\sum (\overline{y_x} - \overline{y})^2}{\sum (y - \overline{y})^2}},$$

де, η - кореляційне відношення; $\sum (\overline{y_x} - \overline{y})^2$ - варіація результативної ознаки під впливом дії досліджуваного чинника; $\sum (y - \overline{y})^2$ - загальна варіація під впливом дії всіх чинників.

Множинний кореляційний аналіз дозволяє визначити тісноту зв'язку між багатьма чинниками (пояснюючими змінними) і результативною ознакою (залежною змінною).

Коефіцієнт множинної кореляції характеризує тісноту взаємозв'язку багатьох пояснюючих змінних з результативним показником. Він використовується для підвищення правильності вибору множинного рівняння регресії, тобто чи в достатній мірі вибрані чинники зумовлюють формування розвитку залежної змінної. Відмітимо також, що коефіцієнти одночинникової кореляції супроводжуються знаками "+" і "-", характеризуючи тим самим позитивну чи від'ємну кореляцію, то при використанні множинного коефіцієнта кореляції таке розмежування неможливе. Його величина змінюється від 0 до 1, і чим ближче до одиниці, тим правильніше вибране множинне рівняння забезпечує точність розрахунків теоретичної лінії регресії. При такій постановці задачі вже не потрібно виявляти і враховувати явище мультиколінеарності¹, тобто наявність лінійного зв'язку між усіма чи деякими чинниками. Виходячи з того аспекту, що чинники економічних явищ завжди взаємопов'язані, то важко виявити таке з них де б не було мультиколінеарності.

Квадрат множинного коефіцієнта кореляції – це коефіцієнт детермінації, який характеризує частку впливу всіх досліджуваних чинників на результативну ознаку.

Множинний коефіцієнт кореляції визначають за формулою:

¹ Наявність явища мультиколінеарності не дозволяє осмислено інтерпретувати параметри множинного рівняння регресії.

$$R_{yxz} = \sqrt{\frac{r_{yx}^2 + r_{yz}^2 - 2r_{yx}r_{yz}r_{xz}}{1 - r_{xz}^2}},$$

де, R_{yxz} – множинний коефіцієнт кореляції; r_{yx} , r_{yz} – одночинникові коефіцієнти кореляції відповідно між чинниками x і z та результативною ознакою; r_{xz} – одночинниковий коефіцієнт кореляції між чинниками x і z .

Поряд із визначенням кореляційної залежності між кількісними показниками економетристи встановлюють також зв'язки між якісними ознаками. Для виявлення та вимірювання зв'язків між якісними показниками використовують непараметричні методи.

Коефіцієнт Фехнера визначають відношенням різниці числа знаків лінійних відхилень факторної та результативної ознак, що збігаються, та числа знаків, що не збігаються, до загального числа відхилення ознак від середніх.

$$K_{\phi} = \frac{a - b}{n},$$

де a – число співпадіння знаків, b – число неспівпадіння знаків; n – кількість спостережень

Значення коефіцієнта Фехнера змінюється від -1 до +1, і чим він ближчий до нуля, тим зв'язок тісніший.

Коефіцієнти асоціації та контингенції застосовують для вимірювання тісноти зв'язків якісних альтернативних (протилежних за змістом) ознак:

	так	ні	Всього
так	a	b	a+b
ні	c	d	c+d
Разом	a+c	b+d	a+b+c+d

Коефіцієнт асоціації (коефіцієнт Д. Юла):

$$A = \frac{a*d - b*c}{a*d + b*c}$$

коефіцієнт контингенції (К.Пірсона):

$$A = \frac{a*d - b*c}{\sqrt{(a+b)*(b+d)*(a+c)*(c+d)}}$$

Зв'язок між ознаками підтверджується, якщо:

$$A \geq 0,5 \text{ або } K \geq 0,3$$

Коефіцієнт Спірмена – це порядковий номер ознаки у зростаючому ряді розподілу:

$$R = 1 - \frac{6 \sum d^2}{n(n^2 - 1)}$$

R_x – ранг факторної ознаки; R_y – ранг результативної ознаки; $d = R_x - R_y$ – різниця рангів; n – кількість рангів.

Для варіантів, які повторюються, ранг визначають як середню арифметичну відповідних рангів. Коефіцієнт рангової кореляції може набувати значення в межах -1 до +1.

Практичні завдання

Завдання 1. Надайте відповіді на наступні запитання.

1. Дайте визначення предмета курсу економетрії.
2. Альтернативні підходи до визначення предмета економетрії.

3. Яка роль цього курсу в підготовці бакалаврів з економічних спеціальностей?
4. Схарактеризуйте структуру курсу.
5. Наведіть основні етапи розвитку економетрії як економічної науки.
6. Задачі економетричного дослідження.
7. Характеристика структури економетричних досліджень.
8. Які особливості має економетрична модель?
9. Як треба розуміти сукупність спостережень та її однорідність?
10. Чим забезпечується порівнянність даних у просторі і часі?
11. Як визначається набір змінних для побудови економетричної моделі?
12. Наведіть декілька прикладів економетричних моделей.
13. Дайте тлумачення випадкової складової економетричної моделі.
14. У чому сутність методу найменших квадратів (МНК)?
15. Дайте означення економетричної моделі.
16. Назвіть етапи побудови економетричної моделі.
17. Що означає специфікація моделі?
18. Коли для оцінки параметрів моделі можна застосувати МНК?
19. Що означає обґрунтованість оцінки?
20. Що означає мультиколінеарність змінних?
21. Ознаки мультиколінеарності.
22. Як впливає наявність мультиколінеарності змінних на оцінку параметрів моделі?
23. Які статистичні критерії використовуються для виявлення мультиколінеарності?
24. Запишіть співвідношення між коефіцієнтами кореляції і детермінації.
25. Як визначається F-критерій? Для чого він застосовується?
26. Покажіть залежність між F-критерієм і R^2 .
27. Як оцінити вірогідність коефіцієнта кореляції?
28. Доведіть, чому для визначення значущості параметрів моделі можна застосувати t-критерій?
29. Як обчислюється t-критерій?
30. Дайте означення автокореляції.

Завдання 2. Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі з розділу 1: задачник з Економетрії, с.23, №3; с.24, №4; с.25, №5; с.25, №6; с.26, №7.

Тема 1. На основі даних задачі встановити наявність кореляційного взаємозв'язку на основі непараметричних коефіцієнтів кореляції (К-т Фехнера, Стюдента, координації, відношення шансів та ін.). Результати розрахунків наведіть в табличній та графічній формі, напишіть висновки.

Тема 2. Встановити значення лінійного коефіцієнта кореляції, побудувати кореляційну матрицю (тематика: одночинникова кореляція). Сформулюйте висновки. Результати розрахунків наведіть в табличній та графічній формі. Напишіть висновки.

На основі даних задачі (тематика: множинна кореляція) здійснити розрахунок лінійного коефіцієнта кореляції. Результати розрахунків наведіть в табличній та графічній формі. Напишіть висновки.

Тема 3. Кількісна характеристика взаємовпливу чинникових і результативних показників методом регресійного аналізу

Питання для усного опитування та дискусії

1. Економетричні розрахунки на основі одночинникових рівнянь регресії.
2. Вибір найкращого рівняння регресії для економетричних розрахунків.
3. Економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь регресії.
4. Економетричні розрахунки на основі регресійних рівнянь тренду.

Аудиторна письмова робота

Виконання студентами завдань з питань теми заняття.

Методичні вказівки

Ключові терміни та поняття: регресія, регресійний аналіз, одночинникова та множинна регресія, коефіцієнти регресійного рівняння, рівняння тренду, достовірність регресії, економетричні розрахунки.

З метою глибокого засвоєння навчального матеріалу при самостійному вивченні теми студенту варто особливу увагу зосередити на таких аспектах.

Форму стохастичного зв'язку між чинником та результативною ознакою встановлюють обчисленням параметрів одночинникових рівнянь регресії – лінійних чи криволінійних. На їх основі виконують такі економетричні розрахунки:

- 1) визначення розміру зміни результативної ознаки при зміні винника (чинників) на одиницю, якщо значення інших чинників прийняти незмінними;
- 2) обчислення рівня результативної ознаки при відомих значеннях чинника (чинників).

Розрахунок параметрів одночинникового рівняння регресії прямої лінії здійснюють за формулою:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 x,$$

де $\bar{y}_x$ – рівняння регресії прямої лінії (теоретичні значення результативного показника); a_0 – початковий параметр регресії²; a_1 – параметр регресії пояснюючої змінної (чинника); x – пояснююча змінна (чинник).

Знаходження параметрів тут вирішують за допомогою системи нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x = \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 = \sum ux. \end{cases}$$

Формула рівняння гіперболи має такий вигляд:

$$\bar{y}_x = a_0 + \frac{a_1}{x},$$

де, $\bar{y}_x$ – рівняння гіперболи (теоретичні значення результативного показника); a_0 – початковий параметр регресії; a_1 – параметр регресії пояснюючої змінної (чинника); x – пояснююча змінна (чинник).

Визначення параметрів рівняння гіперболи здійснюють за системою нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum \frac{1}{x} = \sum y; \\ a_0 \sum \frac{1}{x} + a_1 \sum \left(\frac{1}{x}\right)^2 = \sum \frac{y}{x}. \end{cases}$$

Рівняння регресії параболи 2-го порядку обчислюють за формулою:

$$\bar{y}_x = a_0 + a_1 x + a_2 x^2,$$

де $\bar{y}_x$ – рівняння регресії параболи 2-го порядку (теоретичні значення результативного показника); a_0 – початковий параметр регресії; a_1 і a_2 – параметри регресії пояснюючої змінної (чинника); x – пояснююча змінна (чинник).

Для розрахунку рівняння параболи 2-го порядку застосуємо систему рівнянь:

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum x^2 = \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x^3 = \sum ux; \\ a_0 \sum x^2 + a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^4 = \sum ux^2. \end{cases}$$

² Абстрактна розрахункова величина, яка забезпечує визначення теоретичних значень результативного показника. Економічного змісту не має.

Економічна доцільність економетричних розрахунків забезпечується правильним вибором рівняння регресії. До основних критеріїв тут відносять:

- розрахунок лінійного коефіцієнта кореляції та кореляційного відношення;
- порівняння графічного зображення емпіричної і теоретичної лінії значень результативного показника;
- порівняння квадратичної суми відхилень між емпіричними (фактичними) і теоретичними значеннями результативної ознаки за формулою $\sum (Y - \bar{Y}_x)^2 \rightarrow \min$.
- порівняння значень індексу кореляції;
- оцінка адекватності кореляційного зв'язку;
- оцінка адекватності рівнянь регресії.

Для характеристики сили стохастичного зв'язку між пояснюючою та залежною змінними обчислюють лінійний коефіцієнт кореляції та кореляційне відношення. Проте, навіть у випадку, коли лінійний коефіцієнт кореляції дорівнює 0, то не слід приходити до висновку про відсутність взаємозв'язку між чинником та результативною ознакою. У цьому випадку може мати місце криволінійний зв'язок. Тому розрахунок лінійного коефіцієнта кореляції потрібно доповнювати обчисленням коефіцієнта кореляційного відношення.

Критерій порівняння суми квадратичних відхилень за формулою $\sum (Y - \bar{Y}_x)^2 \rightarrow \min$ є основною вимогою вибору найкращого рівняння регресії за якою і спосіб розрахунків називають методом найменших квадратів.

Критерій мінімальної суми квадратичних відхилень потрібно доповнювати розрахунком індексу кореляції за формулою:

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (Y - \bar{Y}_x)^2}{\sum (Y - \bar{Y})^2}},$$

де R – індекс кореляції; $\sum (Y - \bar{Y}_x)^2$ – варіація між емпіричними та теоретичними значеннями результативної ознаки під впливом дії досліджуваного чинника; $\sum (Y - \bar{Y})^2$ – загальна варіація під впливом всіх чинників.

Для оцінки адекватності кореляційного зв'язку визначимо значимість індексу кореляції за формулою t – критерію Стюдента:

$$t_R = \frac{R}{\sigma_R},$$

де t_R – критерій Стюдента; R – індекс кореляції; σ_R – середнє квадратичне відхилення індексу кореляції.

Спочатку обчислимо величину σ_R за формулою:

$$\sigma_R = \frac{1 - R^2}{\sqrt{n - 2}};$$

де σ_R – середнє квадратичне відхилення індексу кореляції; R – індекс кореляції; n – кількість спостережень.

Оцінку адекватності вибраної функції регресії проводять за F -розподілом Фішера:

$$F_p = \frac{\sum (\bar{y}_x - \bar{y})^2 / m - 1}{\sum (y - \bar{y}_x)^2 / n - m},$$

де F_p – критерій розподілу Фішера; $\bar{y}$ – середнє значення результативної ознаки; y – значення результативної ознаки; $\bar{y}_x$ – теоретичні значення результативної ознаки; m – кількість змінних; n – кількість спостережень.

Множинний регресійний аналіз дає змогу визначити теоретичні значення результативної ознаки під впливом дії досліджуваних чинників.

Розрахунок параметрів множинного лінійного рівняння регресії здійснюють за формулою:

$$\overline{Y_{xz}} = a_0 + a_1x + a_2z,$$

де $\overline{Y_{xz}}$ - рівняння множинної регресії (теоретичні основи значення результативного показника); a_0 – початковий параметр; a_1 і a_2 – параметри множинної регресії пояснюючих змінних; x і z – пояснюючі змінні (чинники).

$$\begin{cases} na_0 + a_1 \sum x + a_2 \sum z = \sum y; \\ a_0 \sum x + a_1 \sum x^2 + a_2 \sum xz = \sum yx; \\ a_0 \sum z + a_1 \sum xz + a_2 \sum z^2 = \sum yz. \end{cases}$$

Метою усунення мультиколінеарності пояснюючих змінних є визначення впливу чинника у чистому вигляді. Якщо ж перед множинним регресійним аналізом ставиться задача розрахунку теоретичних значень результативної ознаки, то **мультиколінеарність виявляти не потрібно**, бо у цьому випадку чим більше чинників включено у множинне рівняння, тим краща апроксимація лінії регресії.

Регресійні рівняння тренду є основою для проведення таких економетричних розрахунків:

- 1) визначення розміру зміни рівня економічного явища при зміні періодів ряду динаміки на одиницю;
- 2) виявлення основного напрямку розвитку - тренду;
- 3) обґрунтування прогностичних рівнів економічних явищ;
- 4) моделювання динаміки економічних явищ.

Трендом називають переважаючу тенденцію розвитку рівнів економічного явища досліджуваного ряду динаміки. Ефект неспівпадіння у ряді динаміки причини і наслідку зумовлюється тією обставиною, що міроприємства при яких формуються пояснюючі економічні змінні відбуваються раніше намічених, за їхніми діями результатів. Явище відставання у ряді динаміки наслідку від причини називають лагом.

Формули основних функцій регресійного тренду мають вигляд:

- 1) рівняння тренду прямої лінії:

$$\overline{Y}_t = a_0 + a_1t;$$

- 2) рівняння тренду параболи 2-го порядку:

$$\overline{Y}_t = a_0 + a_1t + a_2t^2;$$

- 3) рівняння тренду гіперболи:

$$\overline{Y}_t = a_0 + \frac{a_1}{t};$$

- 4) рівняння тренду експоненти:

$$\overline{Y}_t = a_0 a_1^t,$$

де $\overline{Y}_t$ - регресійне рівняння (теоретичні значення вирівнюваної ознаки); a_0 – початковий параметр тренду; a_1 і a_2 – параметри тренду; t – символ періодів часу; t – степінь.

Розв'язок регресійних рівнянь тренду здійснюється за системами формул нормальних рівнянь, аналогічними тим, які застосовують при розрахунку параметрів одночинникових регресійних рівнянь лінійного та криволінійного зв'язку.

Крім звичайного способу вирівнювання даних динамічного ряду застосовують також спрощений метод знаходження параметрів регресійного рівняння тренду. Цей метод полягає у тому, що:

1) коли число членів ряду динаміки непарне, то значення t відраховують від середини ряду і відмічають як $-1, 0$ і $+1$;

2) коли число членів ряду динаміки парне, то спочатку знаходиться серединна пара дат (періодів) і значення t приймають як -1 і $+1$.

Відмітимо, що в обох випадках $\sum t = 0$, а системи нормальних рівнянь при $\sum t = 0$ спрощеним способом вирівнювання рядів динаміки за трендом прямої лінії та параболи 2-го порядку мають такий вигляд:

1) регресійний тренд прямої лінії:

$$\begin{cases} na_0 = \sum y; \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt. \end{cases}$$

Звідки

$$a_0 = \frac{\sum y}{n} = \bar{y};$$

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}.$$

2) регресійний тренд параболи 2-го порядку:

$$\begin{cases} na_0 + a_2 \sum t^2 = \sum y; \\ a_1 \sum t^2 = \sum yt; \\ a_0 \sum t^2 + a_2 \sum t^4 = \sum yt^2. \end{cases}$$

Звідки

$$a_1 = \frac{\sum yt}{\sum t^2}.$$

Параметри a_0 і a_2 визначають тут звичайним способом за системою двох нормальних рівнянь.

При побудові довірчого інтервалу прогнозу Е.Ферстером та Б.Ренцом запропоновано розраховувати спочатку стандартне відхилення регресії за наступною формулою:

$$S_{y_i}^2 = S_u^2 \times \left(\frac{1}{n} + \frac{(t_i - \bar{t})^2}{\sum_{i=1}^n (t_i - \bar{t})^2} \right),$$

де $S_{y_i}^2$ - стандартне відхилення регресії, S_u^2 - дисперсія залишків, n - кількість спостережень, t_i - значення чинникової ознаки, $\bar{t}$ - середнє значення чинникової ознаки.

Довірчий інтервал для окремого істинного значення регресії $\tilde{y}_i$ при заданому рівні значимості α і фіксованих значеннях пояснюючих змінних t_i буде наступним:

$$\hat{y}_i - t_{f,\alpha} S_{y_i} \leq \tilde{y}_i \leq \hat{y}_i + t_{f,\alpha} S_{y_i},$$

де S_{y_i} - корінь квадратний зі стандартного відхилення; $t_{f,\alpha}$ - квантиль t -розподілу при заданому рівні значимості α і числі ступенів вільності $f=n-m-1$.

Практичні завдання

Завдання 1. Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі з розділу 2 та частини II: задачник з Економетрії, с.136, №№ 2-10.

Тематика – регресійний аналіз у варіаційних рядах. 1.Встановити значення лінійного коефіцієнта кореляції, визначити множинний лінійний коефіцієнт кореляції. Сформулюйте висновки стосовно мультиколінеарності та доцільності включення в модель окремих чинників.

2. Встановіть параметри регресійної моделі взаємозв'язку:

- лінійної;
- параболи;
- гіперболи.

На основі обраних моделей визначте найкращу функцію регресії для подальших економетричних розрахунків за принципом найменшої суми квадратичних відхилень між фактичним та теоретичним значеннями результативного показника.

Сформулюйте висновок на основі обраної моделі стосовно економічної інтерпретації параметрів регресії.

3. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі.

Тематика – регресійний аналіз у динамічних рядах. 1. За допомогою методу аналітичного вирівнювання (здійсніть вибір кращої функції з наявних - по прямій, параболі, експоненційній, ступеневій, гіперболі та логарифмічній - визначивши коефіцієнти за допомогою МНК) виявіть основну тенденцію в розвитку явища. Оцініть якість отриманих моделей за допомогою похибок і коефіцієнтів апроксимації. Визначте коефіцієнти лінійного і параболічного трендів. Дайте точковий та інтервальний прогнози чисельності на наступний період часу.

2. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі.

Семінарське заняття 2

Тема 4. Метод статистичних рівнянь залежностей – статистичний метод вивчення взаємозв'язків економічних явищ

Питання для усного опитування та дискусії

1. Коефіцієнти порівняння – основа статистичних рівнянь залежностей.
2. Розрахунок рівнянь односторонньої залежності та коефіцієнта стійкості зв'язку.
3. Вибір найкращого рівняння залежності.
4. Розрахунок множинних рівнянь залежностей та коефіцієнта стійкості зв'язку.

Аудиторна письмова робота

Виконання студентами завдань з питань теми заняття.

Методичні вказівки

Ключові терміни та поняття: метод статистичних рівнянь залежностей, коефіцієнт порівняння, коефіцієнт стійкості зв'язку, рівняння тренду, нормативні розрахунки.

З метою глибокого засвоєння навчального матеріалу при самостійному вивченні теми студенту варто особливу увагу зосередити на таких аспектах.

Рівняння залежностей – статистичний метод аналізу причинних взаємозв'язків економічних явищ і процесів. На відміну від математичного методу кореляційного і регресійного аналізу, основою якого є лінійна алгебра, застосування методу статистичних рівнянь залежностей ґрунтується на обчисленні коефіцієнтів порівняння, які визначають відношенням окремих значень однойменної ознаки до його мінімального або максимального рівня.³

Коефіцієнти порівняння показують ступінь зміни (збільшення чи зменшення) величини ознаки до прийнятої бази порівняння. На основі коефіцієнтів порівняння результативної та чинникової ознаки розраховують параметр рівняння залежності. На відміну від відомих у статистиці коефіцієнтів еластичності параметри рівняння залежності, які визначають методом відхилень, дозволяють врахувати не тільки вплив на результативну ознаку одного чинника, але і сукупну дію багатьох чинників.

³ При збільшенні значень ознаки коефіцієнти порівняння розраховують від мінімального рівня, а при зменшенні - від максимального.

Коефіцієнт порівняння характеризує ступінь зміни (збільшення або зменшення) величини ознаки до прийнятої бази порівняння (мінімального чи максимального рівня):

$$\begin{cases} d_x = \frac{x_i}{x_{\min}} - 1, \text{ при зростанні значень ознаки;} \\ d_x = 1 - \frac{x_i}{x_{\max}}, \text{ при зменшенні значень ознаки.} \end{cases}$$

На основі коефіцієнтів порівняння результативної і чинникової ознак розраховують параметр “b” рівняння залежності, який характеризує ріст чи зниження розміру відхилень результативної ознаки.

Статистичні рівняння залежностей як метод кількісної оцінки взаємозв’язку соціально-економічних явищ та процесів дозволяє вирішити наступні завдання:

- 1) розрахувати теоретичне значення результативної ознаки при відомих рівнях одного або багатьох чинників;
- 2) встановити розмір зміни чинникових ознак при зміні результативного показника на одиницю;
- 3) визначити рівень та розмір зміни результативної ознаки при зміні одного чи багатьох чинників на одиницю;
- 4) встановити нормативні рівні чинникових ознак, що формують планову, нормативну або будь-яку задану величину результативної ознаки;
- 5) визначити інтенсивність використання чинникових ознак для досягнення середньої величини результативної ознаки співставленням розрахованих оптимальних (нормативних) рівнів чинникових ознак з їх фактичними середніми величинами;
- 6) розрахувати середні темпи приросту чи зменшення результативної ознаки в результаті дії чинників, що вивчаються, для кожного об’єкту дослідження (організації, підприємства тощо);
- 7) побудувати графік взаємозв’язку досліджуваних ознак як одночинникової, так і множинної залежності.

Кількісна оцінка взаємозв’язку економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей потребує вибору рівняння залежності для статистичного дослідження взаємозв’язку.

I. Одночинниковий лінійний зв’язок

1. Прямий при:

- а) збільшенні чинникової та результативної ознак

$$Y_x = Y_{\min} \left(1 + bd \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)$$

- б) зменшенні чинникової та результативної ознак

$$Y_x = Y_{\max} \left(1 - bd \frac{x_i}{x_{\max}} - 1 \right)$$

2. Обернений при:

- а) збільшенні чинникової ознаки і зменшенні результативної

$$Y_x = Y_{\max} \left(1 - bd \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 \right)$$

- б) зменшенні чинникової ознаки і збільшенні результативної

$$Y_x = Y_{\min} \left(1 + bd \frac{x_i}{x_{\max}} - 1 \right)$$

II. Одночинниковий криволінійний зв'язок

1.Парабола

$$Y_x = Y_{max} \left(1 - bd \frac{(x_i \leq x_0)}{x_0}; \frac{(x_i > x_0)}{x_0} - 1 \right)$$

2.Обернена парабола

$$Y_x = Y_{min} \left(1 + bd \frac{(x_i \leq x_0)}{x_0}; \frac{(x_i > x_0)}{x_0} - 1 \right)$$

3.Гіпербола

$$Y_x = Y_{min} \left(1 + bd \frac{1}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}} \right)$$

4.Обернена гіпербола

$$Y_x = Y_{max} \left(1 - bd \frac{1}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}} \right)$$

5.Логічна

$$Y_x = \frac{1}{\frac{1}{Y_{min}} - bd \frac{1}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}}}$$

6.Обернена логічна

$$Y_x = \frac{1}{\frac{1}{Y_{max}} + bd \frac{1}{\frac{1}{x_{min}} - \frac{1}{x_i}}}$$

III. Багаточинниковий лінійний зв'язок

1.Прямий при:

а) збільшенні чинникових та результативної ознак

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[1 + B \left(d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{min}} - 1 \right) \right]$$

б) зменшенні чинникових та результативної ознак

$$Y_{xz} = Y_{max} \left[1 - B \left(d_1 - \frac{x_i}{x_{max}} + d_1 - \frac{z_i}{z_{max}} \right) \right]$$

2.Обернений при

а) збільшенні чинникових ознак і зменшенні результативної

$$Y_{xz} = Y_{max} \left[1 - B \left(d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{min}} - 1 \right) \right]$$

б) зменшенні чинникових ознак і збільшенні результативної

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[1 + B \left(d_1 - \frac{x_i}{x_{max}} + d_1 - \frac{z_i}{z_{max}} \right) \right]$$

3.Комбінаційний при:

а) прямій залежності Y від X і оберненій залежності Y від Z :

$$Y_{xz} = Y_{min} \left[1 + B \left(d \frac{x_i}{x_{min}} - 1 + d \frac{z_i}{1 - \frac{z_i}{z_{max}}} \right) \right]$$

б) оберненій залежності Y від X і прямій залежності Y від Z :

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[1 + B \left(d_{1 - \frac{X_i}{X_{\max}}} + d_{\frac{Z_i}{Z_{\min}} - 1} \right) \right]$$

IV. Багаточинниковий криволінійний зв'язок

1.Парабола

$$Y_{xz} = Y_{\max} \left[1 - B \left(d_{1 - \frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0} - 1} + d_{1 - \frac{(Z_i \leq Z_0)}{Z_0}; \frac{(Z_i > Z_0)}{Z_0} - 1} \right) \right]$$

2.Обернена парабола

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[1 + B \left(d_{1 - \frac{(X_i \leq X_0)}{X_0}; \frac{(X_i > X_0)}{X_0} - 1} + d_{1 - \frac{(Z_i \leq Z_0)}{Z_0}; \frac{(Z_i > Z_0)}{Z_0} - 1} \right) \right]$$

3.Гіпербола

$$Y_{xz} = Y_{\min} \left[1 + B \left(d_{\frac{1}{X_{\min}} - \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{\min}} - \frac{1}{Z_i}} \right) \right]$$

4.Обернена гіпербола

$$Y_{xz} = Y_{\max} \left[1 - B \left(d_{\frac{1}{X_{\min}} - \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{\min}} - \frac{1}{Z_i}} \right) \right]$$

5.Логічна

$$Y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{Y_{\min}} - B \left(d_{\frac{1}{X_{\min}} - \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{\min}} - \frac{1}{Z_i}} \right)}$$

6.Обернена логічна

$$Y_{xz} = \frac{1}{\frac{1}{Y_{\max}} + B \left(d_{\frac{1}{X_{\min}} - \frac{1}{X_i}} + d_{\frac{1}{Z_{\min}} - \frac{1}{Z_i}} \right)}$$

Параметри залежності

а) одночинникової

$$b = \frac{\sum \left(\frac{Y_i}{Y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left(\frac{X_i}{X_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x}$$

б) багаточинникової

$$B = \frac{\sum \left(\frac{Y_i}{Y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left(\frac{X_i}{X_{\min}} - 1 \right) + \sum \left(\frac{Z_i}{Z_{\min}} - 1 \right)} = \frac{\sum d_y}{\sum d_x + \sum d_z}$$

Коефіцієнт кореляції одночинниковий

$$r_{yx} = \frac{\sum d_x d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \sum d_y^2}}$$

Індекс кореляції (одночинниковий і багаточинниковий)

$$R = \sqrt{1 - \frac{\sum (d_y - d_{y_s})^2}{\sum d_{yi}^2}} = \sqrt{1 - \frac{\sum \left[\left(\frac{\hat{O}_i}{\hat{O}_{\min}} - 1 \right) - \left(\frac{\hat{O}_{x_i}}{\hat{O}_{x_{\min}}} - 1 \right) \right]^2}{\sum \left(\frac{\hat{O}_i}{\hat{O}_{\min}} - 1 \right)^2}}$$

Коефіцієнт стійкості зв'язку

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_x|}{\sum d_y}$$

Шкала оцінки залежностей

Критерії оцінки	Коефіцієнт стійкості зв'язку
Нестійкий зв'язок	
дуже низький	до 0,5
низький	0,5-0,6
помітний	0,6-0,7
Стійкий зв'язок	
середній	0,7-0,8
високий	0,8-0,9
дуже високий	0,9 і більше

Для проведення *нормативних розрахунків* рівнів чинників та результативних показників необхідно використовувати такі формули:

I. Нормативні рівні результативної ознаки при відомих (нормативних, планових або заданих) величинах чинників для лінійної залежності (пряма задача):

1. Різниця коефіцієнта порівняння чинникових ознак:

а) при зростанні значень результативної ознаки:

□ лінійна пряма залежність (ЛПЗ №1):

$$d_{x_n} = \frac{X_n}{X_{\min}} - 1;$$

□ лінійна обернена залежність (ЛОЗ №1):

$$d_{x_n} = 1 - \frac{X_n}{X_{\max}};$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

□ лінійна пряма залежність (ЛПЗ №2):

$$d_{x_n} = 1 - \frac{X_n}{X_{\max}};$$

□ лінійна обернена залежність (ЛОЗ №2):

$$d_{x_n} = \frac{X_n}{X_{\min}} - 1.$$

2. Розмір відхилень коефіцієнтів порівняння:

$$b d_{x_n} = d_{x_n} b_x.$$

3. Нормативні рівні результативної ознаки:

а) при зростанні значень результативної ознаки:

$$Y_n = (1 + b d_{x_n}) Y_{\min};$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

$$Y_H = (1 - bd_{x_H}) Y_{max}.$$

II. Нормативні рівні чинників при нормативній, плановій чи заданій величині результативної ознаки для лінійної залежності (обернена задача):

1. Різниця коефіцієнта порівняння результативної ознаки

а) при зростанні значень результативної ознаки:

$$d_{y_H} = \frac{Y_H}{Y_{min}} - 1;$$

б) при зменшенні значень результативної ознаки:

$$d_{y_H} = 1 - \frac{Y_H}{Y_{max}}.$$

2. Нормативні рівні чинників

а) лінійна пряма залежність:

$$X_H = \left(\frac{d_{y_H}}{b_x} + 1 \right) X_{min};$$

б) лінійна обернена залежність:

$$X_H = \left(1 - \frac{d_{y_H}}{b_x} \right) X_{max}.$$

Для адекватної оцінки взаємозв'язків економічних явищ потрібно застосовувати такі критерії вибору кращого рівняння залежності:

- порівняння графічного зображення емпіричної і теоретичної лінії значень результативного показника;
- порівняння лінійної суми відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями результативної ознаки за формулою
$$\sum |Y - Y_x| \rightarrow \min;$$
- порівняння значень коефіцієнта стійкості зв'язку.

Вибір форми розрахунку параметрів рівнянь багатовинникової залежності ґрунтується на основі моделей обчислення параметрів одночинникової залежності. Це зумовлено тим, що значення параметрів для окремих чинників і знаків при них у випадку парних і множинних залежностей однакові, що дозволяє переходити від одно- до багатовинникових рівнянь і навпаки.

Практичні завдання

Завдання 1. Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі з розділу 1: задачник з Економетрії, с.23, №3; с.24, №4; с.25, №5; с.25, №6; с.26, №7, а також з розділу 3.

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей. 1. За допомогою методу статистичних рівнянь залежностей визначте коефіцієнт стійкості зв'язку для лінійної форми взаємозалежності досліджуваних економічних моделей. Додатково оцініть значення та економічну інтерпретацію параметра рівняння залежності “в”. Типова відповідь має містити: 1) опис моделі - включені в розрахунок показники (одночинникової чи множинної залежності); 2) назва функції методу статистичних рівнянь залежностей та кількість спостережень; 3) параметр рівняння залежності “в”; 4) коефіцієнт стійкості зв'язку “К”; 5) графік моделі, який складається з фактичних та змодельованих значень.

2. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі.

Тема 5. Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей

Питання для усного опитування та дискусії

1. Економетричні розрахунки взаємозв'язків економічних явищ за даними варіаційних рядів.
2. Прогнозування та моделювання динаміки економічних явищ.

Аудиторна письмова робота

Виконання студентами завдань з питань теми заняття.

Методичні вказівки

Ключові терміни та поняття: варіаційний та динамічний ряд, метод статистичних рівнянь залежностей, достовірність та об'єктивність одержаних результатів економічного моделювання, прогноз.

З метою глибокого засвоєння навчального матеріалу при самостійному вивченні теми студенту варто особливу увагу зосередити на таких аспектах.

Способи виконання економетричних розрахунків мікроекономічних показників господарської діяльності на основі застосування методу статистичних рівнянь залежностей поділяються у залежності від вирішуваних задач:

- 1) визначення рівня та розміру зміни результативної ознаки при зміні чинника (чинників) на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану);
- 2) визначення рівнів чинника (чинників) та розміру їх зміни при зміні результативної ознаки на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану);
- 3) встановлення ступеня інтенсивності використання чинників для забезпечення формування середнього рівня результативної ознаки;
- 4) побудова функціональних теоретичних моделей розвитку соціально-економічних явищ.

Вирішення цих задач вимагає розрахунку на основі вихідної інформації про взаємозв'язки та залежності між економічними явищами параметрів одночинникової залежності та стійкості зв'язку між чинниковою і результативною ознакою.

Критеріями вибору форм і видів рівнянь залежностей для проведення економетричних розрахунків є мінімальна сума лінійних відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями лінії залежності та стійкість зв'язку.

Прогнозування розвитку економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей як і регресійний аналіз даних рядів динаміки, ґрунтується на даних інтервальних або моментних послідовних хронологічних рядів. Інтервальні ряди даних характеризують розвиток економічного явища за дні, місяці, квартали, роки тощо, а моментні ряди – відповідно на початок чи кінець місяця, кварталу, року тощо і на їх основі вивчають напрямок зміни значень досліджуваного результативного показника, або ж його тренд.

Статистичні рівняння залежностей дозволяють проводити такі економетричні розрахунки за вихідними даними рядів динаміки:

- 1) виявлення основного напрямку розвитку (тренду);
- 2) визначення розміру зміни соціально-економічного явища при зміні періодів ряду динаміки на одиницю;
- 3) обґрунтування прогнозних рівнів соціально-економічних явищ;
- 4) встановлення середнього темпу зміни економічного явища в результаті дії чинників для кожного періоду (року, кварталу, місяця);
- 5) оцінку інтенсивності використання чинників, що формують розвиток економічного явища за кожний період (рік, квартал, місяць тощо) ряду динаміки;
- 6) обчислення частки (ступеня) впливу чинників на результативну ознаку.

Практичні завдання

Завдання 1. Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі з розділу 4 та частини II (задачник з Економетрії, с.117, №6 – 15).

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей. 1. За допомогою методу

статистичних рівнянь залежностей визначте коефіцієнт стійкості зв'язку для лінійної форми взаємозалежності досліджуваних економічних моделей. Додатково оцініть значення та економічну інтерпретацію параметра рівняння залежності “ b ”. Типова відповідь має містити: 1) опис моделі - включені в розрахунок показники (одночинникової чи множинної залежності); 2) назва функції методу статистичних рівнянь залежностей та кількість спостережень; 3) параметр рівняння залежності “ b ”; 4) коефіцієнт стійкості зв'язку “ K ”; 5) графік моделі, який складається з фактичних та змодельованих значень.

2. Здійсніть нормативні розрахунки (економіко-статистичне моделювання), взявши за основу раціональну норму харчування (табл.2). Значення середини інтервалів по чинниковій ознаці (x) - “Групи сімей з середньодушовим сукупним доходом у місяць, грн) необхідно взяти з табл.3. Наприклад для першого варіанту таблиця вихідних даних прийме вигляд (табл.4).

3. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній (див. попереднє заняття та аналітичний матеріал в навчальному посібнику “Економетрія. Практикум” - С.94-98, 103-104, 106-107 та відповідні приклади розрахунків на основі таблиць: 1, 5, 8) та графічній формі. Система формул для здійснення нормативних розрахунків (економіко-статистичного моделювання) - див. доданий файл “Система формул для здійснення нормативних розрахунків за лінійними функціями методу статистичних рівнянь залежностей” (веб-сайт. URL :<https://www.kulynych.in.ua>).

План розв'язання задачі з використанням методу статистичних рівнянь залежностей

Задача № __, с. __

Розв'язання

Вивчимо досліджуваний взаємозв'язок _____ за формулою _____:

На основі застосування комп'ютерної програми “Метод статистичних рівнянь залежностей” нами встановлено наступні параметри досліджуваного взаємозв'язку:

1) Мінімальне/ максимальне значення результативної ознаки в вказівкою одиниць вимірювання

2) розрахунок параметру залежності b/B та пояснення його значення

3) навести оновлене рівняння взаємозв'язку з підстановкою параметрів 1-2.

Наприклад, для параметрів залежності b/B :

· при одночинниковому зв'язку:

Це означає, що розмір зміни відхилень коефіцієнта порівняння результативної ознаки (навести повну назву показника) зумовлений у _____ рази зміною відхилень коефіцієнтів порівняння чинника (навести повну назву показника) на одиницю (прогнозовану, планову чи нормативну величину).

· при множинному зв'язку:

Значення параметру B у досліджуваному множинному рівнянні означає, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння чинників x і z (навести повну назву показників) на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки (навести повну назву показника) у _____ рази.

Навести графічне зображення досліджуваного взаємозв'язку

Поле графіка

Назва графіка в форматі: Рис.1. Залежність між _____, досліджувана за _____ функцією

На даному етапі необхідно оцінити стійкість досліджуваного взаємозв'язку на основі розрахунку коефіцієнта стійкості зв'язку. Навести значення коефіцієнта стійкості зв'язку та охарактеризувати його рівень відповідно до шкали оцінки залежностей. Написати висновок про можливість продовження подальших економетричних розрахунків.

Якщо значення коефіцієнта стійкості зв'язку рівні або більші за 0,7, то на даному етапі розв'язку слід навести частку включених до розрахунків чинників при вивченні множинної залежності.

При подальшому розв'язанні наводяться розрахунки та висновки до них щодо:

прямої економіко-статистичної задачі
оберненої економіко-статистичної задачі

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей (множинні залежності). Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі: задачник з Економетрії, с.23, №3; с.24, №4; с.25, №5; с.25, №6; с.26, №7, а також оберіть для розв'язання дві задачі з цих: с.27, №8; с.27, №9; с.28, №10; с.53, №2; с.54, №3; с.55, №4; с.56, №5; с.57, №6; с.58, №7; с.59, №8; с.60, №9; с.61, №10; с.62, №11; с.63, №12; с.64, №13; с.65, №14; с.66, №15; с.84, №2; с.85, №4; с.86, №3; с.87, №5; с.88, №6; с.89, №7; с.90, №8; с.91, №9.

Типове розв'язання задачі

Задача №__, с. ____

Розв'язання

Для 15 спостережень стійкого множинного взаємозв'язку не виявлено. Тому ми видалили для чинника “Продуктивність праці, грн.” 4 спостереження, варіація значень яких була занадто високою.

Вивчимо досліджуваний взаємозв'язок між “Продуктивність праці, грн.” та “Фондовіддача, грн.” і результативним показником – “Рівень рентабельності,%” за формулою множинний лінійний прямий зв'язок при збільшенні чинникових ознак і результативного показника (МЛПЗ №1):

$$y_{xz} = y_{\min} \left[1 + B \left(d \frac{x_i}{x_{\min}} - 1 + d \frac{z_i}{z_{\min}} - 1 \right) \right]$$

На основі застосування комп'ютерної програми “Метод статистичних рівнянь залежностей” нами встановлено наступні параметри досліджуваного взаємозв'язку:

- 1) мінімальне значення результативної ознаки “Рівень рентабельності,%”: 20%.
- 2) розрахунок параметру залежності $B=0,228942$.

$$B = \frac{\sum d_y}{\sum d_{ix_i}}$$

- 3) рівняння взаємозв'язку набуде вигляду:

$$y_{xz} = 20 \left[1 + 0,228942 \left(d \frac{x_i}{2227,8} - 1 + d \frac{z_i}{1,81} - 1 \right) \right]$$

Це означає, що розмір зміни відхилень коефіцієнта порівняння результативної ознаки “Рівень рентабельності, %” зумовлений у 0,228942 рази зміною відхилень коефіцієнтів порівняння чинників “Продуктивність праці, грн.” та “Фондовіддача, грн.” на одиницю.

Наведемо графічне зображення досліджуваного взаємозв'язку:

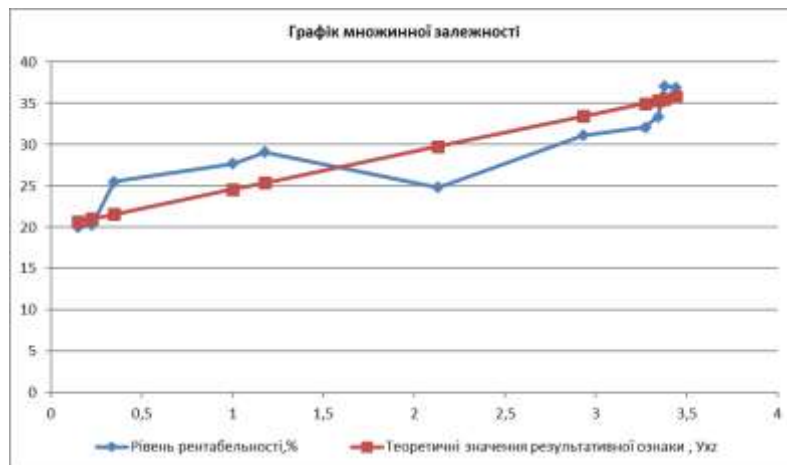


Рис.1. Взаємозв'язок між “Продуктивність праці, грн.” та “Фондовіддача, грн.” і результативним показником – “Рівень рентабельності,%”, досліджувана за множинний лінійний прямий зв'язок при збільшенні чинникових ознак і результативного показника (МЛПЗ №1)

Оцінимо стійкість досліджуваного взаємозв'язку на основі розрахунку коефіцієнта стійкості зв'язку.

$$K = 1 - \frac{\sum |d_y - B \sum d_{ix}|}{\sum d_y}$$

В нашому прикладі коефіцієнта стійкості зв'язку становить 0,72, що згідно шкали оцінки залежностей вказує на наявність стійкого середнього рівня взаємозв'язку. Такий рівень стійкості зв'язку дозволяє нам здійснити подальші достовірні економетричні розрахунки. Визначимо також частку включених до розрахунків чинників і зобразимо її графічно.

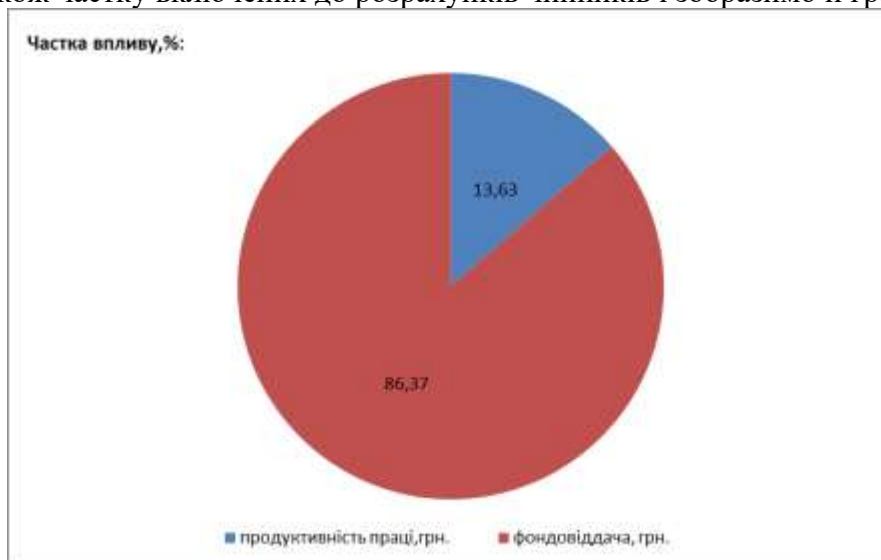


Рис.2. Частка включених до розрахунків чинників

З рис.2 видно, що переважаючий вплив на результативний показник – “Рівень рентабельності,%” має “Фондовіддача, грн.” – 86%.

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей (динамічні ряди).

Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі: задачник з Економетрії, с.136, №2; с.137, №3; с.138, №4; с.141, №5; с.142, №6; с.142, №7; с.142, №8; с.143, №9; с.143, №10, а також с.123, №1.

1. За допомогою методу аналітичного вирівнювання (здійсніть вибір кращої функції з

наявних - по прямій, параболі, гіперболі та логічній - визначивши коефіцієнти за допомогою методу статистичних рівнянь залежностей) виявіть основну тенденцію в розвитку явища.

Надайте точковий та інтервальний прогнози досліджуваного показника на наступний період часу.

2. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі.

Приклад прогнозування та встановлення довірчих меж прогнозу

Для оцінки можливого розвитку ступеня інтенсивного використання основних макроекономічних чинників у формуванні рівня рентабельності у шостому році (за межею даних табл. 1) можна скористатись *прогнозними розрахунками* рівнів чинників та результативного показника, а також визначенням оптимальних їх рівнів методом статистичних рівнянь залежностей на шостий рік.

Для здійснення прогнозних розрахунків показників динаміки можна застосувати рівняння залежностей різних видів і напрямків зв'язку.

Наприклад, маємо такі дані про динаміку валового регіонального продукту за шість років (табл.1).

Таблиця 1

Валовий регіональний продукт області, млн.грн

Рік	Валовий регіональний продукт
2006	13010
2007	18540
2008	20100
2009	20280
2010	23830
2011	29490

Дані табл.1 свідчать про те, що з року в рік відбувається рівномірне збільшення обсягу валового регіонального продукту по області. Таку динаміку інтегрованої оцінки розвитку області найкраще вивчати за допомогою лінійного рівняння тренду:

$$y_t = y_{\min} \left(1 + bd \frac{t_i - 1}{t_{\min} - 1} \right),$$

де y_t – рівняння тренду; $y_{\min}$ – мінімальне значення результативної ознаки; t – значення року; b – параметр рівняння тренду; d – знак відхилень. Для проведення розрахунків параметрів рівняння побудуємо табл.2.

За даними табл.2 параметри рівняння складуть:

$$1. \ y_{\min} = 13010 \text{ (млн. грн.)};$$

2. Параметр залежності b :

$$b = \frac{\sum \left(\frac{y_i}{y_{\min}} - 1 \right)}{\sum \left(\frac{t_i}{t_{\min}} - 1 \right)} = \frac{3,6272}{15} = 0,241814.$$

Таблиця 2

Розрахунково-допоміжна таблиця для визначення параметрів рівняння лінійного тренду

Рік	Символ року (t)	Валовий регіональний продукт, млн.грн., (y)	$\frac{t_i}{t_{\min}} - 1$	$\frac{y_i}{y_{\min}} - 1$	$b d_t$	Теоретичні значення обсягу валового регіонального продукту, млн. грн. (y_t)
2006	1	13 010	0	0,0000	0,0000	13 010,0
2007	2	18 540	1	0,4251	0,2418	16 156,0
2008	3	20 100	2	0,5450	0,4836	19 302,0
2009	4	20 280	3	0,5588	0,7254	22 448,0
2010	5	23 830	4	0,8317	0,9673	25 594,0
2011	6	29 490	5	1,2667	1,2091	28 740,0
Разом		125 250	15	3,6272	—	125 250,0

Рівняння тренду прямої залежності набуде такого вигляду:

$$y_t = 13010 \times \left(1 + 0,241814 \times d_{\frac{t_i}{t_{\min}} - 1} \right).$$

У цьому рівнянні параметр залежності “ b ” означає, що зі зміною величини відхилень коефіцієнта порівняння ряду динаміки на одиницю (на один рік) величина відхилень коефіцієнта порівняння результативної ознаки (обсягу валового регіонального продукту) змінюється у 0,24 рази ($b = 0,241814$).

Правильність виконаних розрахунків підтверджується рівністю між сумою емпіричних і теоретичних значень результативної ознаки $\sum y = \sum y_t$ (табл.2). При відборі результатів цього рівняння для здійснення репрезентативних прогнозних розрахунків скористаємось обчисленням коефіцієнта стійкості тренду (табл.3).

Таблиця 3

Вихідні дані для розрахунку коефіцієнта стійкості тренду

Рік	d_y	$b d_t$	$ d_y - b d_t $
2006	0	0	0
2007	0,425058	0,241814	0,183244
2008	0,544965	0,483628	0,061337
2009	0,558801	0,725442	0,166641
2010	0,831668	0,967256	0,135588
2011	1,266718	1,209070	0,057648
Разом	3,627210	–	0,604458

$$\text{Звідси } K = 1 - \frac{\sum |d_y - b d_t|}{\sum d_y} = 1 - \frac{0,604458}{3,6275210} = 0,83.$$

Таке значення коефіцієнта стійкості тренду ($K > 0,8$), яке, за шкалою залежностей, свідчить про високий стійкий зв'язок, що дозволяє відібрати параметри розрахованого рівняння тренду для проведення прогностичних розрахунків.

Довірчі межі прогнозу, встановленого методом статистичних рівнянь залежностей, визначають за формулою

$$y_t \pm \bar{d},$$

де y_t – теоретичні значення досліджуваного показника, що визначено на основі рівняння тренду;

$$\bar{d} = \frac{\sum |y - \bar{y}|}{n} \text{ – середнє лінійне відхилення між фактичними та середнім значенням}$$

досліджуваного показника;

n – кількість спостережень.

В нашому прикладі середнє лінійне відхилення між фактичними та середнім значенням обсягу валового регіонального продукту області становить 3856,67 млн. грн ($\bar{y} = 20875$ млн. грн, $\sum |y - \bar{y}| = 23140$ млн. грн).

Для розрахунку прогностичних значень обсягу валового регіонального продукту області на 2012 та 2013 рр. (за межами даних табл. 1) побудуємо табл. 4.

Отже, за даними табл. 4 видно, що прогностичне значення обсягу валового регіонального продукту області на наступний 2012 р. складе 31886 млн. грн, та у 2013 р. – 35032 млн. грн.

Обчислені в табл. 2 теоретичні й фактичні значення обсягу валового регіонального продукту області та прогностичні його величини на 2012 та 2013 рр. відобразимо графіком з визначенням мінімальних, середніх та максимальних прогностичних значень (див. рис. 1).

Таблиця 4

Прогнозні значення обсягу валового регіонального продукту області на 2012 та 2013 рр.

Рік	Символ року, t	$\frac{t_i}{t_{\min}} - 1$	$b d_t$	Прогнозні значення обсягу валового регіонального продукту, млн. грн		
				мінімальні	середні	максимальні
2012	7	6	1,450884	28029,33	31886	35742,67
2013	8	7	1,692698	31175,33	35032	38888,67

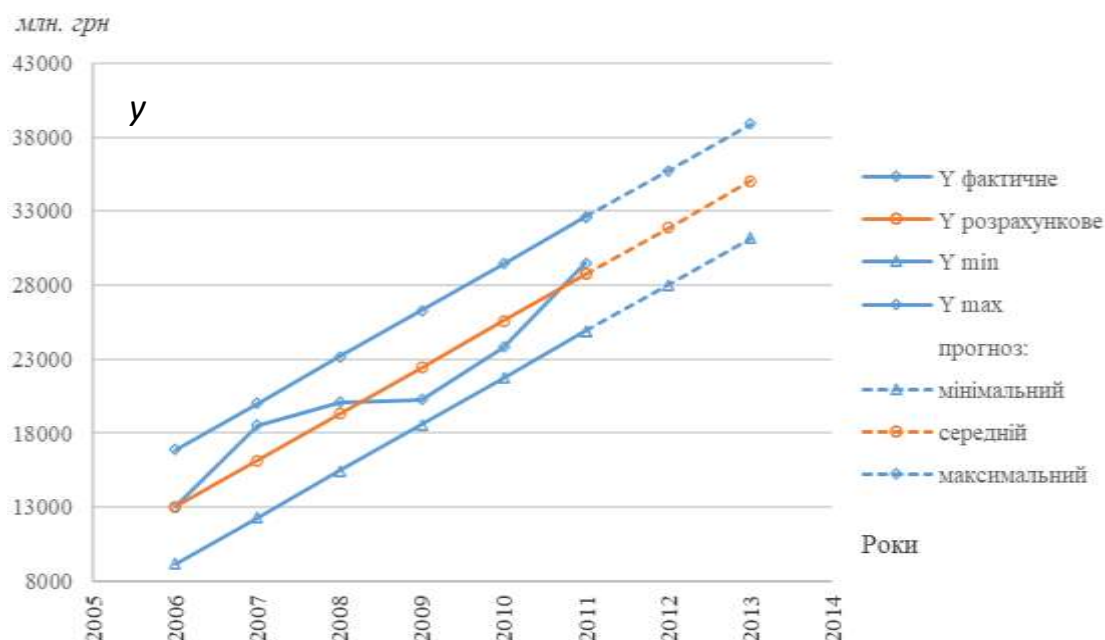


Рис. 2. Динаміка фактичного і теоретичного обсягу валового регіонального продукту області за 2006–2011 рр. та прогнозні рівні на 2012 – 2013 рр.

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей (варіаційні ряди; пряма та обернена економіко-статистична задачі).

1. За допомогою методу статистичних рівнянь залежностей визначте коефіцієнт стійкості зв'язку для лінійної форми взаємозалежності досліджуваних економічних моделей (табл.1). Додатково оцініть значення та економічну інтерпретацію параметра рівняння залежності “ b ”. Типова відповідь має містити: 1) опис моделі - включені в розрахунок показники (одночинникової чи множинної залежності); 2) назва функції методу статистичних рівнянь залежностей та кількість спостережень; 3) параметр рівняння залежності “ b ”; 4) коефіцієнт стійкості зв'язку “ K ”; 5) графік моделі, який складається з фактичних та змодельованих значень

2. Здійсніть нормативні розрахунки: пряма та обернені статистичні задачі (економіко-статистичне моделювання).

3. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній (див. попереднє заняття та аналітичний матеріал в навчальному посібнику “Економетрія. Практикум” - С.94-98, 103-104, 106-107 та відповідні приклади розрахунків на основі таблиць: 1, 5, 8) та графічній формі. Система формул для здійснення нормативних розрахунків (економіко-статистичного моделювання) - див. доданий файл “Система формул для здійснення нормативних розрахунків за лінійними функціями методу статистичних рівнянь залежностей” (веб-сайт. URL :<https://www.kulynych.in.ua>).

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей (варіаційні ряди; встановлення ступеня інтенсивності використання чинникових ознак).

Використовуючи задачник [2] розв'яжіть на вибір три задачі: задачник з Економетрії, с.23, №2; с.23, №3; с.24, №4; с.25, №5; с.25, №6; с.26, №7; с.27, №8; с.27, №9; с.28, №10; с.53, №2; с.54, №3; с.55, №4; с.56, №5; с.57, №6; с.58, №7; с.59, №8; с.60, №9; с.61, №10; с.62, №11; с.63, №12; с.64, №13; с.65, №14; с.66, №15; с.84, №2; с.85, №4; с.86, №3; с.87, №5; с.88, №6;

с.89, №7; с.90, №8; с.91, №9.

Тематика – метод статистичних рівнянь залежностей (економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь залежностей, частка впливу чинників, пряма та обернені економіко-статистичні задачі).

1. За допомогою критеріїв вибору найкращого рівняння залежності на основі методу статистичних рівнянь залежностей визначте найкращу форму взаємозалежності досліджуваних економічних моделей.

2. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі. Особливу увагу зверніть на обґрунтування обраної/их моделі/ей взаємозв'язку.

Типове розв'язання задачі

Задача №1, С.5

Умова:

1. Знайти найкращу функцію взаємозв'язку
2. Охарактеризувати її параметри
3. Результати розрахунків наведіть в табличній та графічній формі
4. Здійсніть нормативні розрахунки

Розв'язання

1. Знайти найкращу функцію взаємозв'язку

На основі застосування комп'ютерної програми «Метод статистичних рівнянь залежностей» нами встановлено найкращу множинну залежність виду МЛПЗ №2:

$yzx = y_{max}(1 - B(dx + dz))$, а в нашому випадку це

$yzx = 39,4(1 - 0,347(dx + dz))$.

У максимальне (рівень рентабельності) – 39,4,%

2. Охарактеризувати її параметри

Параметр рівняння В означає, що зміна сукупного розміру відхилень коефіцієнтів порівняння факторних ознак X1 та X2 на одиницю зумовлює зміну розміру відхилень коефіцієнтів порівняння результативної ознаки в 0,347 рази.

3. Результати розрахунків наведіть в табличній та графічній формі

Параметри та критерії множинної залежності

№ з/п	Рівняння залежності	Показник				
		параметр залежності	коефіцієнт стійкості зв'язку	коефіцієнт кореляції	індекс кореляції	сума відхилень
		В	К	г	R	$ y - y_{\Sigma} $
1	МЛПЗ №2	0,346741	0,87	0,99	0,99	24,496

Найкраща функція.

І графічно це виглядає наступним чином:

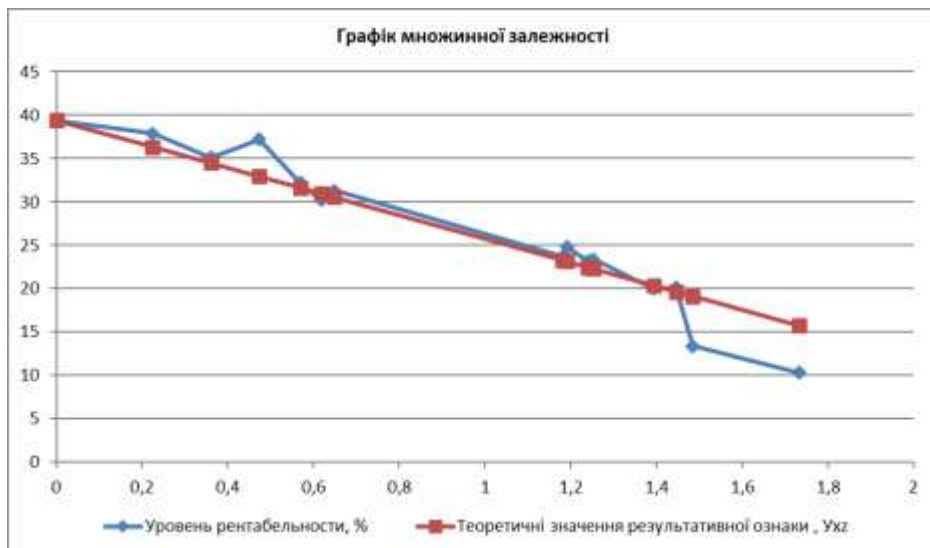


Рис. 1. Множинна залежність між рівнем рентабельності плодоконсервних заводів та двома чинниками: продуктивністю (грн.) праці робітників і фондовіддачею (грн.)

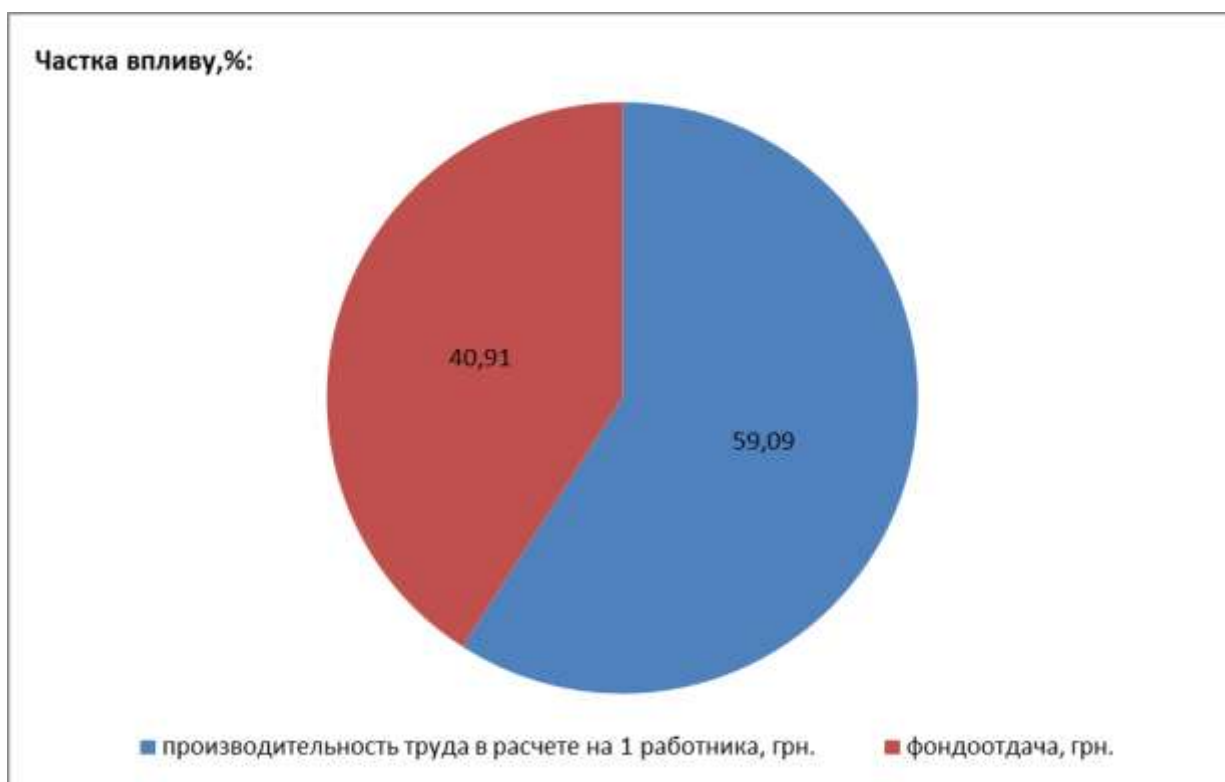


Рис. 2. Частка, включених до розрахунків чинників на формування варіації результативної ознаки (рівень рентабельності, %)

З рис.2 видно, що переважаючий над іншим чинником має показник “Продуктивність праці, грн” з часткою впливу – 59%.

4.Здійснить нормативні розрахунки

Нормативні значення показників складають:

Продуктивність праці – 6055,9 грн

Фондовіддача – 0,8106 грн.

Рівень рентабельності - 28,7 %

-пряма задача

Якщо змінити кожен з чинників до нормативного рівня, то рівень результативного показника становитиме:

- при зміні продуктивності праці 28,41 грн
- при зміні фондівіддачі 27,83 грн

-обернена задача

Якщо змінити рівень результативного до нормативного рівня, то кожен з чинників становитиме:

- для продуктивності праці 6198,95 грн
- для рівня фондівіддачі 0,84 грн

Висновок: стосовно оберненої задачі – необхідною оперативною задачею для менеджерів на даних підприємствах є досягнення розрахованих значень чинників для формування середнього рівня рентабельності 28,7%.

Тема 6. Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей

Питання для усного опитування та дискусії

1. Передумови змістовної інтерпретації параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.
2. Межі використання одночинникових і множинних рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.

Аудиторна письмова робота

Виконання студентами завдань з питань теми заняття.

Методичні вказівки

Ключові терміни та поняття: інтерпретація параметрів регресії та методу статистичних рівнянь залежностей, критерії вірного застосування методів економетрії, застосування одно- та багаточинникових рівнянь залежностей і регресії при економічному моделюванні.

З метою глибокого засвоєння навчального матеріалу при самостійному вивченні теми студенту варто особливу увагу зосередити на таких аспектах.

Для адекватного відображення економетричними методами кількісних взаємозв'язків між економічними величинами потрібно враховувати ряд передумов та аспектів.

Передумовами застосування методів кореляційного і регресійного аналізу в економіці є:

- якісний аналіз чинникових і результативних ознак;
- однорідність сукупності економічних явищ;
- наявність багаточисельної сукупності економічних об'єктів (організацій, підприємств тощо);
- випадковість економічних явищ і процесів (кореляційна залежність);
- наявність нормального розподілу чинників та результативних показників;
- вираження чинників та результативних показників однаковими одиницями виміру;
- відсутність функціонального зв'язку між чинниками (мультиколінеарності) та чинниками і результативними показниками;
- наявність інших рівних умов, тобто елімінування рівнів чинникових ознак, за виключенням тієї, що вивчається;
- перехід до лінійної форми множинної регресії, зміна значень параметрів чинників, як при переході від одночинникових рівнянь до множинних, так і при збільшенні, або ж зменшенні кількості чинників у множинних рівняннях регресії;
- відсутність можливості будувати функціональні теоретичні багаточинникові моделі розвитку економічних явищ;
- відсутність можливості визначити сукупний вплив на результативну ознаку зміни кожного з чинників на одиницю, або задану величину, а також вирішити обернену задачу "Як зміняться рівні чинників при зміні результативної ознаки на одиницю?"
- відсутність критерію відграничення стійкої та нестійкої залежності між чинниковими та результативними ознаками;

- відсутність критерію виключення з розрахунків множинного рівняння регресії тих чинників для яких виявлено явище мультиколінеарності (з поля зору економічної доцільності зняття чинника з економетричних розрахунків).

Застосування в економетричних розрахунках методу статистичних рівнянь залежностей також вимагає врахування таких основних передумов, як якісний аналіз чинникових і результативних ознак та однорідність сукупності економічних явищ. Крім того цей метод ґрунтується на таких критеріях і передумовах:

- малочисельна і багаточисельна сукупність економічних об'єктів (організацій, підприємств тощо);
- функціональна та кореляційна залежність;
- однакові значення параметрів залежності для окремих чинників у рівняннях одночинникової і множинної залежності і знаків (плюс, мінус) при них;
- відмежування стійкої і нестійкої залежності;
- визначення ступеня (частки) впливу чинникових ознак, які мають однойменний (прямий чи обернений) вплив на розвиток економічного явища;
- побудова графіків одночинникової та множинної залежності;
- можливість визначення сукупного впливу на результативну ознаку зміни кожного з чинників на одиницю чи будь-яку величину;
- можливість встановлення рівнів чинників та розміру їх зміни при зміні результативної ознаки на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану).

До цих суто математичних та статистичних критеріїв додається ще і загальна для обох методів економічна передумова – можливість змістовної інтерпретації параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.

Зміна величини хоча б однієї варіанти у варіаційному ряді значень чинника призводить не тільки до зміни значень параметрів рівняння регресії, але і може вимагати вибору іншого виду функції (степеневі, параболічної, гіперболічної тощо).

Розрахунки розміру зміни результативної ознаки, виконані на основі статистичних рівнянь залежностей, (одночинникових і множинних), також зазнають змін при переході від початкових вихідних даних до їх зміненого вигляду.

Наявність значних розходжень між значеннями параметрів одночинникових та множинних рівнянь регресії, а навіть і зміна знаків плюс та мінус при цих параметрах, підтверджує висновок про те, що при переході від одних вихідних даних до інших, параметри рівнянь регресії і статистичних рівнянь залежностей, а також теоретичні значення результативної ознаки, визначені для однієї сукупності даних, неможливо використати для іншого набору даних.

Крім того, як у даному прикладі, де вихідними даними для економетричних розрахунків виступають усі чинники – складові частини сукупного середньодушового доходу, так і при характеристиці кількісних взаємозв'язків між багатьма іншими економічними величинами потрібно зважати на явище мультиколінеарності. Отже, якщо ставити задачу вивчення всіх (без виключення) пояснюючих змінних на результативну ознаку, то наявність мультиколінеарності між чинниками призводить до того, що параметри множинного рівняння регресії не мають економічного змісту.

Проте, якщо ставити задачу визначити лише теоретичні значення множинної регресії, що дуже важливо для розробки економічних нормативів, прогнозів та гіпотез, то якраз факт включення всіх пояснюючих змінних дає змогу одержати найбільш точну апроксимацію розвитку економічного явища. Цей висновок підтверджується мінімальною сумою квадратичних відхилень між емпіричними та теоретичними значеннями результативної ознаки.

Основна вимога методу найменших квадратів – мінімум суми квадратичних відхилень, при виборі виду рівняння, забезпечується лише при наявності всіх, без виключення, пояснюючих змінних у рівнянні множинної регресії. Отже, чим більше чинників, які впливають на результативну ознаку, включено у множинне рівняння регресії, тим меншою буде сума квадратичних відхилень між емпіричними і теоретичними значеннями лінії множинної регресії, що забезпечує кращу її апроксимацію.

Параметри множинних рівнянь для кожного з чинників виступають як абстрактні розрахункові величини для забезпечення розрахунку теоретичних значень множинної регресії. Тому при постановці задачі "Визначення теоретичних значень множинної регресії не потрібно вивчати і враховувати явище мультиколінеарності, а множинні рівняння регресії потрібно застосовувати не для кількісної оцінки ступеня впливу кожного чинника, включеного в рівняння множинної регресії, на результативну ознаку, а тільки для діагностики економічних явищ за допомогою теоретичної лінії множинної регресії.

Практичні завдання

Завдання 1. Використовуючи задачник [2] розв'яжіть задачі з розділу 4 на основі принципу порівняння застосування методів регресійно-кореляційного аналізу та статистичних рівнянь залежностей.

Тематика – співставлення результатів розрахунків, виконаних двома методами: методом кореляційно-регресійного аналізу та методом статистичних рівнянь залежностей.

1. Здійсніть економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь залежностей - частка впливу чинників, пряма та обернені статистичні задачі.

2. Сформулюйте висновки на основі проведених розрахунків, результати роботи наведіть в табличній та графічній формі. Особливу увагу зверніть на обґрунтування обраної/их моделі/ей взаємозв'язку.

1.4. Самостійна робота студентів

Самостійна робота студента є однією з основних складових оволодіння навчальним матеріалом і виконується в позааудиторний час, передбачений тематичним планом навчальної дисципліни.

Під час вивчення навчальної дисципліни студенти повинні навчитися самостійно мислити, поглиблювати засвоєні теоретичні знання, опановувати практичні навички із застосування у практичній роботі менеджера статистичних методів. Відповіді на питання повинні бути стисло законспектовані з обов'язковими посилання на використані джерела.

Форма контролю самостійної роботи – перевірка конспекту або обговорення на практичному занятті. Питання самостійної роботи виносяться на поточний, модульний і підсумковий семестровий контроль.

З метою самостійного визначення рівня засвоєння теоретичного матеріалу студентам пропонуються питання для самоконтролю набутих знань.

Тема 1. Предмет, завдання і методи економетрії

1. Предмет економетрії.
2. Завдання, критерії і принципи економетрії.
3. Можливості статистичних і математичних методів в економетричних розрахунках.
4. Необхідність економетричних розрахунків в умовах ринкової економіки.
5. Сутність методів регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей.

З цією метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Предмет економетрії.
2. Завдання економетрії.
3. Критерії економетрії.
4. Принципи економетрії.

5. Можливості та вибір математичних і статистичних методів для проведення економетричних розрахунків.
6. Мета економетричних розрахунків.
7. Основні проблеми управління економікою та соціальною сферою, які вирішуються економетричними методами.
8. Зв'язок економетрії з макро- та мікро-економікою.
9. Приклади економетричних моделей.
10. Роль економетрії в економічних та управлінських дослідженнях.
11. Суть і поняття методу регресійного аналізу.
12. Суть методу кореляційного аналізу.
13. Суть методу статистичних рівнянь залежностей.
14. Правила побудови графіків зв'язку змінних.
15. Поняття нормального розподілу змінних.
16. Назвіть критерії правильного застосування кореляційного і регресійного аналізу.
17. Назвіть відмінності між методами найменших квадратів та статистичних рівнянь залежностей.
18. Необхідність економетричних розрахунків в умовах ринкової економіки.
19. Назвіть можливості методу статистичних рівнянь залежностей у вивченні взаємозв'язків економічних явищ.

Тема 2. Кореляційний аналіз взаємозв'язків економічних явищ

1. Суть макро- та мікроекономічних чинників.
2. Поняття і завдання кореляційного та регресійного аналізу взаємозв'язків чинників та результативних показників.
3. Розрахунок одночинникових коефіцієнтів кореляції, кореляційного відношення і детермінації.
4. Множинна кореляція.

З цією метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Суть макро-, і мікроекономічних чинників.
2. Суть причинної залежності.
3. Суть кореляційної і функціональної залежності.
4. Класифікація кореляції і регресії.
5. Поняття кореляційного і регресійного аналізу.
6. Завдання кореляційного і регресійного аналізу.
7. Лінійна та криволінійна кореляція.
8. Коефіцієнт кореляції.
9. Кореляційне відношення.
10. Індекс кореляції.
11. Коефіцієнт детермінації.
12. Множинний коефіцієнт кореляції.
13. Суть мультиколінеарності.
14. Шкала оцінки тісноти кореляційного зв'язку.
15. Інтерпретація коефіцієнта кореляції.
16. Зв'язок між коефіцієнтом кореляції та коефіцієнтом детермінації.

Тема 3. Кількісна характеристика взаємовпливу чинникових і результативних показників методом регресійного аналізу

1. Економетричні розрахунки на основі одночинникових рівнянь регресії.
2. Вибір найкращого рівняння регресії для економетричних розрахунків.
3. Економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь регресії.
4. Економетричні розрахунки на основі регресійних рівнянь тренду.

З цієї метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Поняття лінійної та криволінійної регресії.
2. Рівняння одночинникової регресії.
3. Побудова регресійних рівнянь методом найменших квадратів та іншими способами.
4. Розрахунок параметрів одночинникових рівнянь регресії.
5. Визначення параметрів множинного рівняння регресії.
6. Інтерпретація параметрів рівнянь регресій (одночинникових та множинних).
7. Критерії вибору математичної функції методом найменших квадратів.
8. Побудова графіків одночинникових рівнянь регресії.
9. Інтерпретація параметрів "b" (a_1) в рівняннях регресії.
10. Інтерпретація найменшої суми квадратів відхилень між фактичними та теоретичними значеннями лінії регресії.
11. Регресійне рівняння прямої лінії.
12. Регресійне рівняння гіперболи.
13. Регресійне рівняння параболи.
14. Суть множинного рівняння регресії прямої лінії.
15. Розрахунок множинного рівняння регресії прямої лінії.
16. Практичні наслідки мультиколінеарності.
17. Критерії вибору найкращого рівняння регресії.
18. Економетричні розрахунки на основі одночинникових рівнянь регресії.
19. Економетричні розрахунки на основі множинних рівнянь регресії.
20. Перевірка адекватності взаємозв'язку за t -критерієм Стьюдента.
21. Перевірка адекватності функції регресійної моделі за F -розподілом Фішера.
22. Види економетричних розрахунків, які виконуються методом регресійного аналізу.
23. Способи проведення економетричних розрахунків методом найменших квадратів.
24. Моделювання динаміки економічних явищ методом регресійного аналізу.
25. Способи прогнозування економічних явищ методом регресійного аналізу.
26. Суть регресії в рядах динаміки.
27. Рівняння тренду прямої лінії.
28. Способи знаходження параметрів рівнянь тренду методом найменших квадратів та іншими способами.
29. Форма рівнянь тренду.
30. Графічне зображення рівнянь тренду.
31. Оцінка адекватності рівнянь тренду.
32. Суть кореляції в рядах динаміки.
33. Поняття автокореляції.

Тема 4. Метод статистичних рівнянь залежностей – статистичний метод вивчення взаємозв'язків економічних явищ

1. Коефіцієнти порівняння – основа статистичних рівнянь залежностей.
2. Розрахунок рівнянь одночинникової залежності та коефіцієнта стійкості зв'язку.
3. Вибір найкращого рівняння залежності.
4. Розрахунок множинних рівнянь залежностей та коефіцієнта стійкості зв'язку.

З цією метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Суть і поняття методу статистичних рівнянь залежностей.
2. Рівняння одночинникової залежності.
3. Які є форми рівнянь залежностей?
4. Рівняння множинної залежності.
5. Зміст параметрів рівнянь одночинникової та множинної залежності.
6. Які є критерії вибору форми рівняння залежності?
7. Шкала оцінки залежностей.
8. Як визначити частку впливу чинникових ознак на результативну?
9. Як побудувати графік одночинникової та множинної залежності?
10. Статистичні рівняння залежності в рядах динаміки.
11. Рівняння тренду та способи знаходження його параметрів.
12. Форми рівнянь тренду.
13. Інтерпретація параметрів рівнянь тренду.
14. Оцінка стійкості тренду.
15. Коефіцієнт стійкості тренду.
16. Інтерпретація найменшої суми лінійних відхилень емпіричних значень результативної ознаки від її теоретичних значень.
17. Інтерпретація параметрів рівнянь залежностей.
18. Рівняння прямої залежності.
19. Рівняння гіперболічної залежності.
20. Рівняння параболічної залежності.
21. Рівняння логічної залежності.
22. Рівняння множинної прямої залежності.
23. Рівняння множинної комбінаційної залежності.
24. Назвіть критерії вибору найкращого рівняння залежності.

Тема 5. Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей

1. Економетричні розрахунки взаємозв'язків економічних явищ за даними варіаційних рядів.
2. Прогнозування та моделювання динаміки економічних явищ.

З цією метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Підготовка вихідних даних для економетричних розрахунків.
2. Назвіть види економетричних розрахунків, які виконуються методом статистичних рівнянь залежностей.

3. Як здійснити економетричні розрахунки рівнів чинників при зміні результативної ознаки?
4. Як здійснити економетричні розрахунки рівнів результативної ознаки при зміні рівнів чинників?
5. Варіаційні ряди даних.
6. Ряди даних в динаміці.
7. Як визначити рівень та розмір зміни результативної ознаки при зміні чинника (чинників) на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану)?
8. Як обчислити рівень та розмір зміни результативної ознаки при відомих значеннях чинника (чинників)?
9. Як визначити рівень чинника (чинників) та розмір їх зміни при зміні результативної ознаки на одиницю чи будь-яку величину (планову, нормативну або прогнозовану)?
10. Як встановити ступінь інтенсивності використання чинників для забезпечення формування середнього рівня результативної ознаки?
11. Як обчислити частку (ступінь) впливу чинників на результативну ознаку?
12. Суть побудови функціональних теоретичних моделей розвитку економічних явищ.
13. Назвіть способи прогнозування економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей.
14. Назвіть способи моделювання динаміки економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей.
15. Як здійснюються економетричні розрахунки на основі побудови функціональних теоретичних моделей розвитку економічних явищ?

Тема 6. Основні передумови застосування регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей в економетричних розрахунках

1. Передумови змістовної інтерпретації параметрів одночинникових рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.
2. Межі використання одночинникових і множинних рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.

З цією метою необхідно:

1. Опрацювати за конспектом теоретичний матеріал з питань, що розглядалися під час лекції.
2. За рекомендованою літературою вивчити інші питання плану.

Питання для самоконтролю

1. Назвіть передумови застосування регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
2. Назвіть передумови застосування статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
3. Назвіть критерії застосування статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
4. Назвіть межі використання в економетричних розрахунках знайдених параметрів рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.
5. Назвіть критерії застосування регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
6. Які є можливості використання економетричних розрахунків для нових даних?
7. Суть адаптації методу регресійного аналізу до вимог емпіричних економічних досліджень.
8. Суть адаптації методу статистичних рівнянь залежностей до вимог емпіричних економічних досліджень.

1.5. Індивідуальні завдання

Індивідуальні завдання передбачаються у формі рефератів-оглядів. Завдання обирається студентом на початку семестру і виконується за усталеними вимогами.

1.5.1. Основні вимоги до написання рефератів-оглядів

При виконанні індивідуального завдання необхідно взяти до уваги, що реферат (лат. *refero* – доношу, повідомляю, переказую) – це короткий переказ змісту наукової роботи, книги або вчення, оформлене у вигляді письмової публічної доповіді; доповідь на задану тему, зроблена на основі критичного огляду відповідних джерел інформації (наукових праць, літератури по темі).

Зі свого боку, реферат-огляд складається на основі декількох джерел і зіставляє різні точки зору з досліджуваного питання.

Реферат-огляд, незалежно від теми, містить визначені реквізити: титульна сторінка встановленого зразка, вступ, розділи, висновки, список використаних джерел і додатки (у разі необхідності).

Обов'язково в тексті повинні бути посилання на джерела, що були використані при написанні реферату. Посилання подаються у квадратних дужках з вказівкою номера джерела, за яким воно внесене у список використаних джерел, та сторінки (якщо подається точна цитата або числові дані), наприклад [3, с.8].

Технічні вимоги: текст має бути набраний шрифтом Times New Roman, 14 кеглем через 1,5 інтервали. Поля: верхнє – 2,0 см, нижнє – 2,0 см, ліве – 3,0 см, праве – 1,0 см. Загальний обсяг реферату-огляду – до 15 сторінок формату А4.

1.5.2. Темі рефератів-оглядів

1. Предмет, методи і завдання економетрії.
2. Лінійна та нелінійна кореляція.
3. Лінійна та нелінійна одночинникова регресія.
4. Множинна регресія.
5. Кореляція і регресія в рядах динаміки.
6. Рівняння одночинникової лінійної та нелінійної залежності.
7. Рівняння множинної залежності.
8. Визначення нормативних рівнів чинників та результативних показників методом статистичних рівнянь залежностей.
9. Статистичні рівняння залежностей в рядах динаміки.
10. Основні передумови та критерії застосування методів регресійного і кореляційного аналізу та статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
11. Економетричні розрахунки взаємозв'язків економічних явищ.
12. Моделювання динаміки економічних явищ.
13. Прогнозування економічних явищ.
14. Предмет, завдання і методи економетрії.
15. Кореляційний аналіз взаємозв'язків економічних явищ.
16. Кількісна характеристика взаємовпливу чинникових і результативних показників методом регресійного аналізу.
17. Метод статистичних рівнянь залежностей – статистичний метод вивчення взаємозв'язків економічних явищ.
18. Економетричні розрахунки на основі статистичних рівнянь залежностей
19. Основні передумови застосування регресійного аналізу та статистичних рівнянь залежностей в економетричних розрахунках.

1.6. Підсумковий контроль

Підсумковий семестровий контроль проводиться у формі усно-письмового заліку.

Питання для підсумкового контролю

1. Необхідність економетричних розрахунків в умовах ринкової економіки.

2. Предмет економетрії.
3. Основні проблеми, які вирішуються економетричними методами.
4. Завдання економетрії.
5. Критерії економетрії.
6. Принципи економетрії.
7. Зв'язок економетрії з макро- та мікроекономікою.
8. Приклади економетричних моделей.
9. Роль економетрії в економічних та управлінських дослідженнях.
10. Можливості та вибір математичних і статистичних методів для проведення економетричних розрахунків.
11. Підготовка вихідних даних для економетричних розрахунків.
12. Суть і поняття методу регресійного аналізу.
13. Суть методу кореляційного аналізу.
14. Поняття нормального розподілу змінних.
15. Мета економетричних розрахунків.
16. Лінійна та нелінійна кореляція.
17. Коефіцієнт кореляції.
18. Кореляційне відношення.
19. Індекс кореляції.
20. Коефіцієнт детермінації.
21. Множинний коефіцієнт кореляції.
22. Кореляційні матриці.
23. Колінеарність та мультиколінеарність.
24. Коефіцієнт кореляції рангів.
25. Коефіцієнт асоціації.
26. Коефіцієнт Фехнера.
27. Способи розрахунку дисперсії.
28. Зв'язок між коефіцієнтом кореляції та коефіцієнтом детермінації.
29. Зв'язок між коефіцієнтом кореляції та кореляційним відношенням.
30. Етапи проведення економетричних розрахунків методом найменших квадратів.
31. Кореляція в рядах динаміки.
32. Автокореляція.
33. Лінійна та нелінійна регресія.
34. Рівняння одночинникової регресії.
35. Побудова регресійних рівнянь методом найменших квадратів та іншими способами.
36. Регресійне рівняння прямої лінії.
37. Зв'язок між коефіцієнтом кореляції та параметром b (a_1) рівняння регресії.
38. Регресійне рівняння гіперболи.
39. Регресійне рівняння параболи.
40. Множинне рівняння регресії.
41. Етапи побудови множинного рівняння регресії.
42. Практичні наслідки мультиколінеарності.
43. Критерії вибору найкращого рівняння регресії.
44. Розрахунок параметрів одночинникових рівнянь регресії.
45. Визначення параметрів множинного рівняння регресії.
46. Інтерпретація параметрів рівнянь регресії (одночинникових та множинних).
47. Перевірка адекватності параметрів рівнянь регресії.
48. Критерії вибору математичної функції МНК.
49. Побудова графіків одночинникових рівнянь регресії.
50. Регресія в рядах динаміки.
51. Рівняння тренду.
52. Способи знаходження параметрів рівнянь тренду методом найменших квадратів та іншими способами.
53. Форма рівнянь тренду.

54. Графічне зображення рівнянь тренду.
55. Оцінка адекватності рівнянь тренду.
56. Моделювання динаміки економічних явищ методом регресійного аналізу.
57. Способи прогнозування економічних явищ методом регресійного аналізу.
58. Суть і поняття методу статистичних рівнянь залежностей.
59. Рівняння одночинникової залежності.
60. Форми рівнянь залежностей.
61. Рівняння множинної залежності.
62. Зміст параметрів рівнянь одночинникової та множинної залежності.
63. Критерії вибору форми рівняння залежності.
64. Шкала оцінки залежностей.
65. Визначення частки впливу чинникових ознак на результативну.
66. Побудова графіків одночинникової та множинної залежності.
67. Статистичні рівняння залежності в рядах динаміки.
68. Рівняння тренду та способи знаходження його параметрів.
69. Форма рівнянь тренду.
70. Інтерпретація параметрів рівнянь тренду.
71. Оцінка стійкості тренду.
72. Види економетричних розрахунків, які виконуються методом регресійного аналізу.
73. Види економетричних розрахунків, які виконуються методом статистичних рівнянь залежностей.
74. Моделювання динаміки економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей.
75. Способи прогнозування економічних явищ методом статистичних рівнянь залежностей.
76. Перевірка адекватності параметрів рівнянь залежності.
77. Критерії вибору найкращого рівняння залежності.
78. Коефіцієнт стійкості зв'язку.
79. Варіаційні ряди даних.
80. Динамічні ряди даних.
81. Етапи проведення економетричних розрахунків методом статистичних рівнянь залежностей.
82. Можливості використання економетричних розрахунків для нових даних.
83. Правила побудови графіків зв'язку змінних.
84. Інтерпретація коефіцієнта кореляції.
85. Інтерпретація параметрів "b" (a_1) в рівняннях регресії та залежностей
86. Інтерпретація найменшої суми квадратів відхилень між фактичними та теоретичними значеннями лінії регресії.
87. Етапи нормативних розрахунків рівнів чинників при зміні результативної ознаки.
88. Етапи нормативних розрахунків рівнів результативної ознаки при зміні рівнів чинників.
89. Рівняння прямої залежності.
90. Рівняння гіперболічної залежності.
91. Рівняння параболічної залежності.
92. Рівняння логічної залежності.
93. Рівняння множинної прямої залежності.
94. Інтерпретація найменшої суми лінійних відхилень емпіричних значень результативної ознаки від її теоретичних значень.
95. Порівняльний аналіз результатів економетричних розрахунків, виконаних методами МНК та МСРЗ.
96. Передумови застосування регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
97. Критерії застосування регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
98. Передумови застосування статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.
99. Критерії застосування статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.

100. Межі використання в економетричних розрахунках знайдених параметрів рівнянь регресії та статистичних рівнянь залежностей.

1.6.2. Приклад залікового білету

1. Критерії застосування регресійного аналізу для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.

2. Передумови застосування статистичних рівнянь залежностей для оцінки взаємозв'язків економічних явищ.

Задача. Проаналізуйте тенденцію зміни з часом економічного явища за допомогою кореляційно-регресійного аналізу.

Розрахунок рівняння прямої лінії (1):

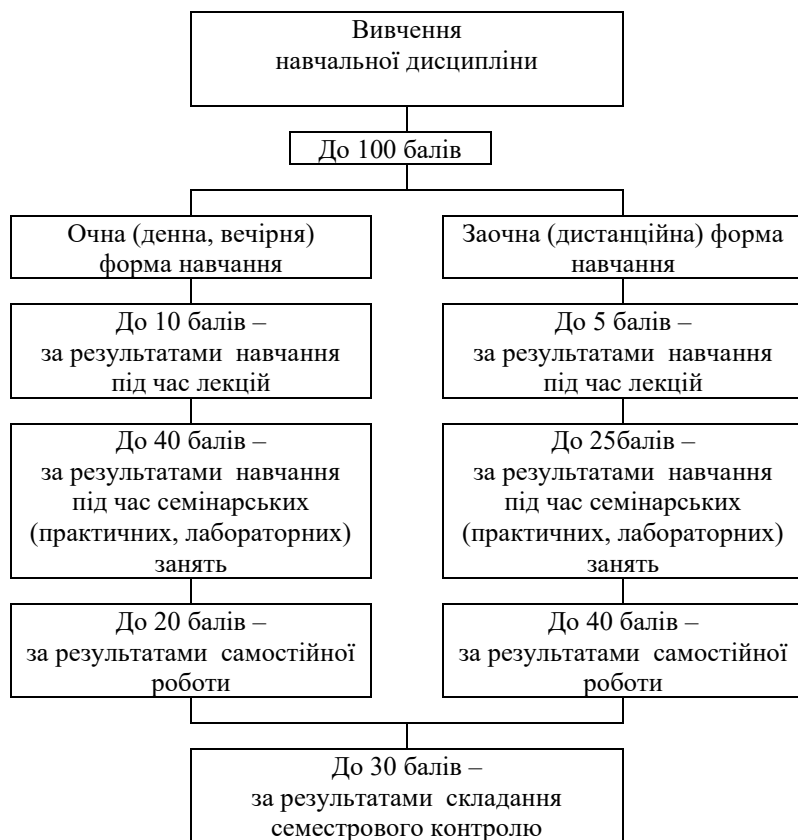
$$\bar{Y}_t = a_0 + a_1 t$$

Розрахункова таблиця

Рік	Урожайність зернових, ц
1	21
2	24
3	25
4	27
5	31
Разом	128

2. Схема нарахування балів

2.1. Нарахування балів студентам з навчальної дисципліни здійснюється відповідно до такої схеми:



2.2. Обсяг балів, здобутих студентом під час лекцій з навчальної дисципліни, обчислюється у пропорційному співвідношенні кількості відвіданих лекцій і кількості лекцій, передбачених навчальним планом, і визначається згідно з додатками 1 і 2 до Положення про

організацію освітнього процесу в Хмельницькому університеті управління та права імені Леоніда Юзькова.

З цієї навчальної дисципліни передбачено проведення лекційних занять (див табл.). Отже, студент може набрати під час лекцій таку кількість балів:

№ з/п	Форма навчання	Кількість лекцій за планом	Кількість відвіданих лекцій								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9
1.	Заочна	3	1,7	3,3	5,0	–	–	–	–	–	–

2.3. З цієї навчальної дисципліни передбачено проведення 2 семінарських занять.

За результатами семінарського (практичного, лабораторного) заняття кожному студенту до відповідного документа обліку успішності виставляється кількість балів від 0 до 5 числом, кратним 0,5, яку він отримав протягом заняття.

Критерії поточного оцінювання знань студентів наведені у п.4.3.8. Положення про організацію освітнього процесу в Хмельницькому університеті управління та права імені Л. Юзькова(затвердженого 29 травня 2017 року, протокол № 14).

2.4. Перерозподіл кількості балів в межах максимально можливої кількості балів за самостійну роботу студентів та виконання індивідуальних завдань, наведено в наступній таблиці для д.ф.н. (для з.ф.н., аналогічно з поправочним коефіцієнтом 2 та максимальною кількістю балів СРС рівною 40 балів):

№ з/п	Розподіл балів за самостійну роботу студентів та виконання індивідуальних завдань	Номер теми						Усього балів
		1.	2.	3.	4.	5.	6.	
1.	Максимальна кількість балів за самостійну роботу	6	6	6	6	6	4	34
2.	Максимальна кількість балів за індивідуальне завдання	6						6
Усього балів								40

2.5. За семестровий контроль, що проводиться у формі семестрового заліку з навчальної дисципліни «Економетрія», студент може максимально одержати 30 балів.

Перерозподіл балів в межах максимально можливого одержання їх кількості за надані студентами відповіді в усній та письмовій формі на питання та виконання, наведено в таблиці.

Розподіл балів для семестрового контролю

№ з/п	Алгоритм нарахування балів	Номер питань екзаменаційного білета / кількість балів			Разом балів
		1	2	3	
1.	Максимальна кількість балів за усну відповідь на кожне питання екзаменаційного білета	10,0	10,0	10,0	10,0
Усього балів		10,0	10,0	10,0	30,0

3. Рекомендовані джерела

3.1. Базові джерела

- Кулинич О. І. Економетрія. Навч. посіб. Хмельницький: Поділля, 2003. 215 с.
- Кулинич О. І. Економетрія: практикум. Навч. посіб. Хмельницький: Поділля, 1998. 160 с.
- Кулинич О. І. Економетрія. Навч. посіб. Хмельницький: Поділля, 1997. 116 с.
- Козьменко О. В. Економіко-математичні методи та моделі (економетрика). Навч. посіб. Суми : Університетська книга, 2014. 406 с.

5. Вітлінський В.В. Економіко-математичні методи та моделі: оптимізація : навч. посіб. К. : КНЕУ, 2016. 303 с.
6. Окара Д. В. Економетрія : навч. посіб.. Окара Д. В. та ін. Одеса : ОДАБА. 2018. 144 с.
7. Кулинич О. І. Кулинич Р. О. Теорія статистики : підруч. 7-є вид. , перероб. і доп. К. : Знання, 2015. 239 с.
8. Кулинич О.І. Теорія статистики: Задачник. 2-е доп. і доопр. видання. К-д.: Державне Центрально-Українське видавництво, 1997. 164 с.
9. Кулинич О. І. Кулинич Р. О. Статистичне моделювання і прогнозування для обґрунтування програм соціально-економічного розвитку: навч. вид. 2-е вид., доп. Хмельницький: ХУУП імені Леоніда Юзькова, 2019. 57 с.
10. Кулинич Р.О. Статистична оцінка чинників соціально-економічного розвитку: монографія. К.: Знання, 2007. 311 с.
11. Кулинич Р. О. Статистичні методи аналізу взаємозв'язку показників соціально-економічного розвитку : монографія. К. : ВПД "Формат", 2008. 288 с.

3.2. Допоміжні джерела

12. Петренко В. Економетричні моделі та їх застосування. Київ: Наукова думка, 2024. 510 с.
13. Іваненко І. Сучасні методи економетрії. Харків: Видавництво Харківського університету, 2023. 480 с.
14. Кравчук Л. Методи економетрії в економіці. Одеса: Одеський національний університет, 2022. 465 с.
15. Петренко В. Основи економетрії. Київ: Наукова думка, 2021. 380 с.
16. Іваненко І. Економетрія: Підходи та методи. Харків: Видавництво Харківського університету, 2020. 450 с.
17. Сергієнко О. Економетричний аналіз даних. Львів: Львівський національний університет, 2019. 520 с.
18. Шевченко М. Економетричні моделі та їх застосування. Дніпро: Видавництво Дніпропетровського університету, 2018. 490 с.
19. Парфенцева Н. О., Кулинич Р. О. Статистичне вивчення соціально-економічного розвитку України : підруч. К.: ВПД "Формат", 2011. 456 с.
20. Михайлов В.С., Кулинич Р.О. Соціально-економічні цикли: теоретична інтерпретація та статистичне оцінювання. Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2023. № 6. С. 413 – 423. (DOI: <https://doi.org/10.31891/2307-5740-2023-324-6-65>)
21. Кулинич Р.О. Економічний розвиток в умовах глобалізації світових економічних процесів Ефективна економіка. 2024. № 4. DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2024.4.2>
22. Кулинич Р.О. Основні завдання та предмет військово-економічної статистики Університетські наукові записки. Науковий часопис Хмельницького університету управління та права імені Леоніда Юзькова. ХУУП, 2024. № 2. С. 4 – 13. DOI: 10.37491/UNZ.98.1.
23. Pedace R. Econometrics For Dummies. Wiley, 2024. 500 p.
24. Dougherty C. Introduction to Econometrics. Pearson, 2023. 650 p.
25. Hansen B. Econometrics. Princeton University Press, 2022. 800 p.
26. Wooldridge J. M. Introductory Econometrics: A Modern Approach (7th ed.). Cengage Learning, 2020. 912 p.
27. Studenmund A. H. Using Econometrics: A Practical Guide (7th ed.). Pearson, 2016. 576 p.
28. Wooldridge J. M. Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data (2nd ed.). MIT Press, 2010. 1096 p.
29. Cameron A. C., Trivedi P. K. Microeconometrics Using Stata (Revised ed.). Stata Press, 2010. 706 p.
30. Angrist J. D., Pischke J.-S. Mostly Harmless Econometrics: An Empiricist's Companion. Princeton University Press, 2009. 392 p.

4. Інформаційні ресурси в Інтернеті

31. www.ukrstat.gov.ua
32. www.nbu.gov.ua
33. Кулинич Р.О. Програмне забезпечення статистичних методів: веб-сайт. URL :<https://www.kulynych.in.ua>
34. Symbolab. Economics Calculator. URL: <https://www.symbolab.com/solver/economics-calculator>.
35. Calculator-Online. Economics AI Solver. URL: <https://calculator-online.net/economics-ai>.
36. DataTab. Statistics Calculator. URL: <https://datatab.net>.
37. The Curious Economist. Новини економіки для студентів та економічних ентузіастів. URL: <https://thecuriouseconomist.com>.
38. Economy | The Economist. Аналіз та новини з глобальної економіки. URL: <https://www.economist.com/topics/economy>.
39. Top 100 Economics Blogs Of 2023 - Intelligent Economist. Список 100 найкращих економічних блогів 2023 року. URL: <https://www.intelligenteconomist.com/economics-blogs>.
40. Economic Scientific Portal. Науковий портал з досліджень та новин з економіки. URL: <https://economics.net.ua>.
41. Ukraine's Economy in 2025: Forecasts from economists and officials. Прогнози економічного розвитку України. URL: <https://ces.org.ua/en/ukraines-economy-in-2025-forecasts>.
42. Economics and Forecasting. Журнал з прогнозування та економічних досліджень. URL: <http://econ-forecast.org.ua>.