

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

**Методичні рекомендації
до самостійної роботи
з навчальної дисципліни
"ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА"
для студентів спеціальності
8.03050901 "Облік і аудит"
денної форми навчання**

Харків. Вид. ХНЕУ, 2014

Затверджено на засіданні кафедри економічного аналізу.
Протокол № 1 від 30.08.2013 р.

Укладач Іващенко Г. А.

M54 Методичні рекомендації до самостійної роботи з навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства" для студентів спеціальності 8.03050901 "Облік і аудит" денної форми навчання / укл. Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2014. – 28 с. (Укр. мов.)

Наведено методичні рекомендації до самостійної роботи, які дають можливість краще засвоїти навчальний матеріал щодо побудови економіко-математичних моделей та методів фінансового стану підприємства, що включає формування системи показників і розробку методик та методичних підходів до використання методів багатовимірного статистичного аналізу: кластерного й факторного аналізу; простої та множинної регресійної економіко-математичної моделі; економіко-математичної моделі з лаговими незалежними змінними.

Рекомендовано для студентів економічних спеціальностей.

Вступ

Інерційність структури виробництва на вітчизняних підприємствах, підвищення фізичного зносу обладнання, технологічна відсталість обумовили зниження рівня фінансового стану підприємств. У даному контексті особливої терміновості набуває необхідність розробки ефективних дієвих механізмів підвищення цього рівня. Виконання такого завдання можливе лише при удосконаленому вмінні сучасних спеціалістів-аналітиків будувати економіко-математичні моделі фінансового стану підприємства.

Метою навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства" є отримання знань про послідовність етапів побудови економіко-математичних моделей фінансового стану підприємства для вирішення поставленого фінансово-економічного завдання.

Завдання навчальної дисципліни:

концептуальна постановка фінансово-економічної задачі;

формування системи показників;

вибір адекватного методу економіко-математичного моделювання;

побудова економіко-математичних моделей;

інтерпретація результатів побудованих моделей;

розробка комплексу рекомендації для практичного вирішення проблемного завдання.

Побудова комплексу економіко-математичних моделей фінансового стану підприємства дозволить: класифікувати підприємства за рівнем ефективності їх діяльності; виявити основні фактори, що характеризують фінансовий стан підприємства; дати прогностичні оцінки фінансової діяльності підприємства; виявити вплив факторів фінансового стану на узагальнюючі показники фінансових результатів діяльності підприємства; виявити процеси нарощування або виснаження конкурентоспроможного потенціалу підприємства.

Перелік **знань і вмінь**, яких набуде студент після опанування навчальної дисципліни:

1) організація послідовності етапів економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства;

2) створення банку економіко-математичних методів і моделей на підприємстві;

3) організація програмного забезпечення оцінно-аналітичної системи підприємства;

4) впровадження на підприємстві в процес аналізу та управління побудованих економіко-математичних моделей;

5) управління підприємством на основі: кластеризації економічних об'єктів; оцінки та аналізу процесів розвитку або спаду потенціалу підприємства; прогнозування фінансового стану підприємства;

6) дослідження причин зниження або підвищення рівня фінансового стану та фінансових результатів підприємств-конкурентів.

Вивчення даної навчальної дисципліни студентами базується на знаннях, отриманих раніше при вивченні таких навчальних дисциплін, як: "Технологія обробки аналітичних даних", "Діагностика фінансового стану підприємства", "Управлінський аналіз", "Аналіз господарської діяльності", "Конкурентний аналіз".

Запитання для самостійного опрацювання

1. Вибір адекватного аналітичного методу для вирішення конкретної проблемної ситуації.

2. Базові процедури обробки даних щодо вибору шкали для вимірювання економічних показників.

3. Системна аналітична обробка інформації – основа якісної оцінки, діагностики, аналізу та управління функціонуванням підприємства.

4. Особливості формування технології діагностики трендових, циклічних, сезонних та випадкових особливостей розвитку бізнес-процесів підприємства.

5. Перевірка розробленої класифікації підприємств за допомогою нейронних мереж.

6. Характеристика методів експертних оцінок та особливості їх використання в умовах неможливості проведення кількісної оцінки економічних показників діяльності підприємства.

7. Особливості правильного вибору методу прогнозування для досягнення поставленої мети.

8. Технологія виявлення загальних закономірностей взаємозв'язків та взаємозалежностей економічних показників.

9. Перевірка якості наданих експертних оцінок.

10. Основні етапи технології обробки економічної інформації.

11. Базові процедури обробки даних щодо вибору шкали для вимірювання економічних показників.

12. Розробка аналітичної технології прогнозування розвитку функціональних сфер діяльності підприємства.

13. Особливості класифікації підприємств за певними економічними ознаками та перевірка розробленої класифікації за допомогою нейронних мереж.

14. Розкрити відмінності статичних та динамічних економіко-математичних моделей. Навести приклади їх побудови.

15. Як дослідити стійкість кластеризації підприємств?

16. Навести способи зниження ефекту мультиколінеарності показників.

17. Перевірка розробленої класифікації підприємств за допомогою нейронних мереж.

Контрольні запитання для самодіагностики

Змістовний модуль 1. Теоретико-методичні та практичні основи економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства

Тема 1. Теоретико-методичні основи економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства

1. Значення та сутність економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства.

2. Розкрити класифікацію економіко-математичних моделей фінансового стану підприємства.

3. Визначити роль економічних показників оцінно-аналітичної системи в управлінні підприємством.

4. Охарактеризувати концептуальні основи економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства.

Література: [2; 5; 11; 12].

Тема 2. Виявлення факторів фінансового стану підприємства за допомогою факторного аналізу

1. Дати характеристику методів факторного аналізу та головних компонент.

2. Сформулювати систему показників для виявлення латентних факторів діяльності підприємства

3. Розкрити методику оцінки факторів ефективності діяльності

4. Як формуються головні компоненти в факторному аналізі?

Література: [1 – 3; 5; 6; 11; 12].

Тема 3. Можливості кластеризації для розробки найприроднішої класифікації економіко-фінансових об'єктів

1. Дати характеристику методів кластерного аналізу.
2. Розкрити основні підходи до виділення однорідних груп показників.
3. Процедури кластерного аналізу.
4. Описати технологію проведення кластеризації підприємств за рівнем ефективності їх діяльності.
5. Описати процедуру формування системи показників для проведення кластеризації підприємств.

Література: [1; 3; 5; 6; 11; 12].

Тема 4. Кореляційно-регресійний аналіз – універсальний інструментарій визначення тісноти зв'язку показників

1. Особливості формування системи фінансових показників для побудови регресійних моделей.
2. Розкрити методику побудови простої лінійної економіко-математичної моделі фінансового стану підприємства.
3. Розкрити методику побудови множинної економіко-математичної моделі фінансового стану підприємства.
4. Перерахувати відмінності в побудові простої та множинної регресійних економіко-математичних моделей.
5. Розкрити особливості побудови моделі-індикатора зв'язку фінансових результатів діяльності підприємства та показників, що впливають на них.

Література: [1 – 3; 5 – 12].

Тема 5. Виявлення загальних тенденцій розвитку економіко-фінансових процесів за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі

1. Перерахувати етапи технології побудови економіко-математичної прогнозної моделі у вигляді тренда.
2. До якого класу моделей належить трендова економічна модель?
3. Дати характеристику поліноміальної апроксимації.
4. Від чого залежить степінь полінома?
5. Як виконати прогнозування за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі?
6. Розкрити особливості побудови трендової моделі для визначення рангу системи факторів фінансової сфери діяльності серед інших.

Література: основна [1; 2; 4 – 6; 8 – 12].

Тема 6. Виявлення трендової, циклічної, сезонної та випадкової складових фінансових результатів на основі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду

1. Особливості побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду досліджуваного показника.
2. Як розраховується сезонна складова мультиплікативної моделі?
3. Як виконати прогнозування показника виручка від реалізації продукції за допомогою трендової, сезонної та циклічної складових?
4. Як виконати інтерпретацію результатів побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду виручки від реалізації продукції?

Література: [1; 4 – 6; 9; 11; 12].

Тема 7. Оцінка змін фінансових процесів за допомогою побудови економіко-математичної моделі з лаговими незалежними змінними

1. Розкрити особливості побудови економіко-математичної моделі з лаговими незалежними змінними.
2. Формування системи показників для побудови лагових економіко-математичних моделей.
3. Технологія побудови лагової економіко-математичної моделі за допомогою ППП Statgraphics Plus 5.1.
4. Оцінка та аналіз конкурентоспроможного потенціалу підприємства за допомогою лагових економіко-математичних моделей.

Література: [1; 5; 6; 9; 11; 12].

Завдання для самостійної роботи

Завдання 1 до теми 1 "Теоретико-методичні основи економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства"

Розкрити основні етапи формування технології кластеризації підприємств та навести приклади критеріїв, за якими можна класифікувати підприємства.

Методичні рекомендації до виконання завдання 1

Етапи технології кластеризації підприємств:

- 1) формування системи показників, яка комплексно характеризує фінансово-економічну діяльності підприємств;
- 2) визначення критерію оцінки;
- 3) вибір адекватного методу для визначення рівня ефективності діяльності досліджуваних підприємств;

- 4) групування підприємств за визначеним критерієм;
- 5) інтерпретація отриманих результатів.

Завдання 2 до теми 1 "Теоретико-методичні основи економіко-математичного моделювання фінансового стану підприємства"

Проаналізувати стан та динаміку балансу підприємства. Навести приклади побудови максимальної кількості економіко-математичних моделей на основі наведених даних (табл. 1).

Таблиця 1

Кількісні показники роботи підприємства

Назва показників	Одиниця виміру	Базовий рівень	Звітний рівень
Валюта бухгалтерського балансу підприємства			
на початок року	млн грн	10,3	10,6
на кінець року	млн грн	10,6	11,2
Підсумок 1-го розділу активу балансу (необоротні активи)			
на початок року	млн грн	6,0	6,1
на кінець року	млн грн	6,1	6,2
Підсумок 2-го розділу активу балансу (оборотні активи))			
на початок року	млн грн	4,0	4,1
на кінець року	млн грн	4,1	4,2
Підсумок 3-го розділу активу балансу (Необоротні активи, утримувані для продажу, та групи вибуття)			
на початок року	млн грн	визначити	визначити
на кінець року	млн грн	визначити	визначити
Підсумок 1-го розділу пасиву балансу (власний капітал)			
на початок року	млн грн	4,8	4,9
на кінець року	млн грн	4,9	5,1
Підсумок 2-го розділу пасиву балансу (довгострокові зобов'язання і забезпечення)			
на початок року	млн грн	1	1,1
на кінець року	млн грн	1,1	1,2
Підсумок 3-го розділу пасиву балансу (поточні зобов'язання і забезпечення)			
на початок року	млн грн	4,4	4,5
на кінець року	млн грн	4,5	4,7
Підсумок 4-го розділу балансу (зобов'язання, пов'язані з необоротними активами, утримуваними для продажу, та групами вибуття)			
на початок року	млн грн	визначити	визначити
на кінець року	млн грн	визначити	визначити

Методичні рекомендації до виконання завдання 2

Авторегресійні моделі в загальному вигляді описуються таким рівнянням:

$$y_t = a_1 \times y_{t-1} + a_2 \times y_{t-2} + \dots + a_k \times y_{t-k} + \varepsilon. \quad (1)$$

Такі моделі дають змогу проаналізувати силу та напрям впливу залежної змінної в попередні періоди на ту ж залежну змінну в поточний період години.

Динамічні регресійні моделі описуються такими формулами:

$$y(t) = f(x(t)); \quad (2)$$

$$y(t) = f(x_1(t), \dots, x_n(t)). \quad (3)$$

Лагові моделі виглядають у такий спосіб:

а) однофакторна:

$$y_t = f(x(t), x(t-1), \dots, x(t-k)); \quad (4)$$

б) багатфакторна (для m -факторів):

$$y_t = f(x_1(t), x_2(t), x_1(t-1), \dots, x_1(t-K_1), x_2(t-K_2), \dots, x_m(t-K_m)). \quad (5)$$

Завдання 3 до теми 2 "Виявлення факторів фінансового стану підприємства за допомогою факторного аналізу"

Визначити ключові фактори та коефіцієнт конкордації для визначення узгодженості думок експертів за допомогою методу апріорного ранжування (табл. 2).

Таблиця 2

Ранжування

Експерти	Ранги за факторами							
	Ф1	Ф2	Ф3	Ф4	Ф5	Ф6	Ф7	Ф8
1	6	5	4	7	1	2	3	8
2	7	8	6	4	2	1	3	5
3	4	5	8	7	1	3	2	6
4	6	8	7	5	1	2	4	3

де Ф1 – майстерність менеджменту на підприємстві;

Ф2 – здатність колективу до генерації нових ідей;

Ф3 – креативність персоналу;

- Ф4 – здатність управлінців підтримати інновації;
- Ф5 – гнучкість реагування на зміни в зовнішньому середовищі;
- Ф6 – старанність персоналу підприємства;
- Ф7 – адаптація до змін мікросередовища;
- Ф8 – здатність підприємства до розвитку;

Методичні рекомендації до виконання завдання 3

Технологія розрахунку коефіцієнта конкордації (узгодженості) експертних оцінок:

сума рангів кожного показника: $R_j = \sum_{l=1}^N r_{jl}$, N – число експертів;

середня сума рангів:

$$T = \frac{1}{n} R_{jj},$$

де n – кількість параметрів;

відхилення суми рангів кожного параметру (R_j) від середньої суми рангів (T): $\Delta_j = R_j - T$;

квадрат відхилень за кожним параметром: (Δ_j^2) ;

загальна сума квадратів відхилень: $S = \sum_{j=1}^n \Delta_j^2$;

коефіцієнт конкордації [1; 8] у випадку, коли ранги визначаються питою вагою одиниці, розраховується за формулою: $W = \frac{12S}{N(n-1)}$.

Завдання 4 до теми 3 "Можливості кластеризації для розробки найприроднішої класифікації економіко-фінансових об'єктів"

Сформуванати систему показників для проведення кластеризації 10 підприємств машинобудівної галузі за критерієм їх конкурентоспроможності.

Завдання 5 до теми 3 "Можливості кластеризації для розробки найприроднішої класифікації економіко-фінансових об'єктів"

Сформуванати систему показників для проведення кластерного аналізу за критерієм ефективності фінансової сфери діяльності підприємства.

Методичні рекомендації до виконання завдань 4, 5

Система показників для проведення фундаментальних аналітичних досліджень повинна враховувати такі вимоги до їхнього формування:

- у систему повинні входити декілька окремих (частинних) показників і один узагальнюючий, залежний від частинних;
- загальнотеоретична інтерпретація, взаємозв'язок і цілеспрямованість як окремих показників, їхніх груп, так і всієї системи в цілому;
- для системи повинна бути характерною інтегрованість, що дозволяє застосовувати її при програмно-цільовому керуванні економікою й будувати "дерево" цілей економічного й соціального розвитку підприємства;
- можливість регуляції значень величини показників залежить від рівня використання ресурсів і ефективності результату;
- наявність достатньої кількості показників для оцінки окремих аспектів роботи підприємств і їхніх підрозділів;
- всі показники в системі повинні бути реальними й динамічними;
- можливість одержання прогнозу про спрямованість динаміки показників;
- показники повинні бути значущими (найбільш важливими для певної елементи дослідження);
- у системі показників, які використовуються при проведенні дослідження, повинні переважати показники, що характеризують ступінь використання економічного потенціалу підприємства.

Завдання 6 до теми 3 "Можливості кластеризації для розробки найприроднішої класифікації економіко-фінансових об'єктів"

Необхідно назвати кластери підприємств та зробити висновки з кластеризації (табл. 3, рис. 1).

Таблиця 3

Система показників для кластеризації підприємств галузі

№ підприємства	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,804	0,196	0,243	1,421	1,096	0,000	0,251	0,002	-0,041
2	0,828	0,172	0,208	1,404	1,171	0,001	0,136	-0,096	0,112
3	0,763	0,232	0,302	1,237	1,042	0,000	0,181	-0,039	-0,078
4	0,752	0,243	0,322	1,454	1,285	0,000	0,181	-0,039	-0,078

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	0,697	0,303	0,434	1,576	1,243	0,000	-0,008	-0,196	0,244
6	0,763	0,237	0,311	1,831	1,451	0,001	0,081	0,142	0,140
7	0,683	0,317	0,464	1,701	1,402	0,003	0,115	0,060	0,059
8	0,673	0,327	0,487	1,694	1,401	0,005	0,116	0,060	0,059
9	0,908	0,092	0,101	8,745	6,964	2,023	0,419	0,325	0,245
10	0,860	0,140	0,163	5,824	4,698	1,202	0,385	0,223	0,147

Умовні позначення в табл. 3:

- X_1 – коефіцієнт фінансової незалежності (автономії);
- X_2 – коефіцієнт фінансової залежності;
- X_3 – коефіцієнт фінансового ризику;
- X_4 – коефіцієнт поточної ліквідності (покриття);
- X_5 – коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності;
- X_6 – коефіцієнт абсолютної ліквідності;
- X_7 – рентабельність за валовим прибутком;
- X_8 – рентабельність за прибутком від операційної діяльності;
- X_9 – Рентабельність за чистим прибутком.

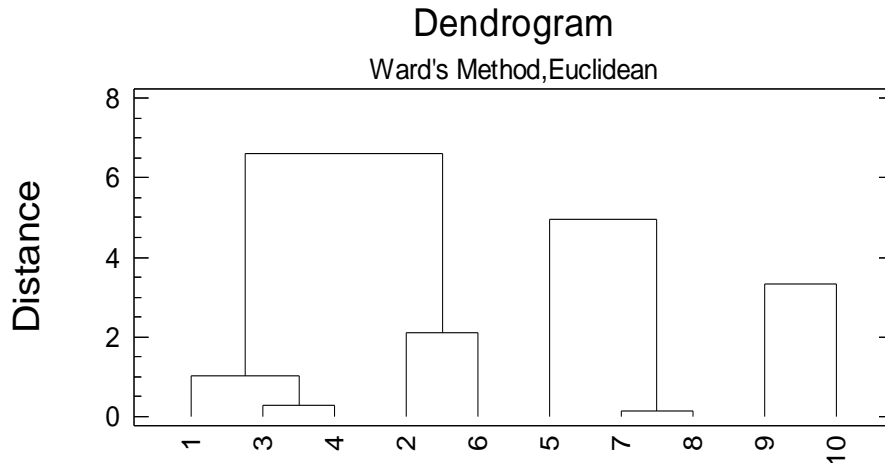


Рис. 1. Дендрограма, що відображає кластеризацію підприємств галузі

Методичні рекомендації до виконання завдання 6

Кластерний аналіз дозволяє розглядати досить великий обсяг інформації і різко скорочувати, "стискати" великі масиви соціально-економічної інформації, робити їх компактними і наочними.

Важливу роль кластерний аналіз відіграє при дослідженні часових рядів, що характеризують економічний розвиток. Тут можна виділяти пе-

ріоди, коли значення відповідних показників були досить близькими, а також визначати групи часових рядів, динаміка яких найбільш подібна.

Кластерний аналіз можна використовувати циклічно. У цьому випадку дослідження проводиться до тих пір, поки не будуть досягнуті необхідні результати. При цьому кожен цикл тут може давати інформацію, яка здатна значно змінити спрямованість і підходи подальшого застосування кластерного аналізу. Цей процес можна подати системою зі зворотним зв'язком.

Завдання 7 до теми 4 "Кореляційно-регресійний аналіз – універсальний інструментарій визначення щільності зв'язку показників"

Необхідно зробити висновки за побудованою багатофакторною регресійною економіко-математичною моделлю, яка відображає вплив інтегральних групових показників конкурентоспроможності на зміну рентабельності продажу ТОВ "Курязького заводу силікатних виробів".

Результати побудови багатофакторної регресійної економіко-математичної моделі в пакеті прикладних програм:

Multiple Regression – Y

Dependent variable: Y

Independent variables:

- X1
- X2
- X3
- X4
- X5
- X6

		<i>Standard</i>	<i>T</i>	
<i>Parameter</i>	<i>Estimate</i>	<i>Error</i>	<i>Statistic</i>	<i>P-Value</i>
CONSTANT	37,3134	2,72038	13,7162	0,0000
X1	0,787305	0,402531	1,95589	0,0653
X2	0,167175	0,239379	0,698372	0,4934
X3	2,257204	0,46905	1,956145	0,3510
X4	1,125905	0,424033	1,71191	0,1032
X5	0,257204	0,382678	0,539385	0,0537
X6	1,025905	0,428140	0,326836	0,02379

Analysis of Variance

<i>Source</i>	<i>Sum of Squares</i>	<i>Df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F-Ratio</i>	<i>P-Value</i>
Model	20,5291	4	5,13227	23,87	0,0000
Residual	4,08507	19	0,215004		
Total (Corr.)	24,6142	23			

R-squared = 83,4036 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 79,9096 percent

Standard Error of Est. = 0,463685

Mean absolute error = 0,340874

Durbin-Watson statistic = 1,68216 (P=0,1436)

Lag 1 residual autocorrelation = 0,144822

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a multiple linear regression model to describe the relationship between Y and 6 independent variables. The equation of the fitted model is

$$Y = 37,3134 + 0,787305 \cdot X1 + 0,167175 \cdot X2 + 2,257204 \cdot X3 + 1,125905 \cdot X4 + 0,257204 \cdot X5 + 1,025905 \cdot X6$$

Since the P-value in the ANOVA table is less than 0,05, there is a statistically significant relationship between the variables at the 95,0 % confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 83,4036 % of the variability in Y . The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 79,9096 %. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,463685. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 0,340874 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the P-value is greater than 0,05, there is no indication of serial autocorrelation in the residuals at the 95,0 % confidence level.

In determining whether the model can be simplified, notice that the highest P-value on the independent variables is 0,4934, belonging to $X2$. Since the P-value is greater or equal to 0,05, that term is not statistically significant at the 95,0 % or higher confidence level. Consequently, you should consider removing $X2$ from the model.

Де $X1$ – інтегральний показник ефективності фінансово-господарської діяльності підприємства;

$X2$ – інтегральний показник виробничої сфери діяльності;

$X3$ – інтегральний показник якості продукції;

$X4$ – інтегральний показник розвитку підприємства;

$X5$ – інтегральний показник персоналу та соціальної політики;

$X6$ – інтегральний показник рівня досконалості управління підприємством.

Методичні рекомендації до виконання завдання 7

Створення економіко-математичної моделі із застосуванням методу регресії вимагає здійснення таких етапів, що випереджають саму розробку моделі:

1) вибір, виходячи з мети дослідження, залежного ознаки (залежної змінної " y ") і визначення вимог до формули, що описує модель;

2) відбір факторів-аргументів (незалежних змінних " x_i ");

3) прийняття гіпотези щодо форми зв'язку між залежною й незалежною змінними;

4) формування вихідних статистичних даних, за якими на наступних етапах буде побудовано модель.

Вибір залежної ознаки (показника) і визначення мети дослідження істотно може впливати на хід і порядок моделювання.

Завдання 8 до теми 4 "Кореляційно-регресійний аналіз – універсальний інструментарій визначення щільності зв'язку показників"

Сформувати технологію оцінки та аналізу залежності показника функціонування підприємства від результативного показника на основі лінійної моделі (табл. 4).

Таблиця 4

Вихідні дані для виконання завдання № 8

Номер спостережень	y	x
1	2	3
1	73,3	84,9
2	73,6	83,5
3	73,9	82,1
4	74,1	80,1
5	74,4	78,1
6	74,0	79,1
7	74,3	78,2
8	73,9	79,9
9	74,5	80,3
10	74,8	82,2
11	74,0	80,2
12	74,5	78,6
13	75,1	77,8
14	75,4	77,1
15	75,8	76,5
16	76,0	76,1
17	75,5	75,8
18	76,2	75,3
19	76,5	74,9
20	76,8	74,4
21	77,2	74,1
22	77,0	75,6
23	77,3	74,5
24	77,5	73,8
25	77,6	73,6
26	78,0	73,0
27	77,8	74,7
28	78,5	72,9
29	78,8	72,6

1	2	3
30	79,8	71,8
31	80,1	71,1
32	80,3	70,9
33	80,5	70,5
34	80,7	70,3
35	79,1	71,5
36	78,9	72,3
37	80,4	70,0
38	80,9	69,8
39	81,3	69,6
40	81,5	69,1
41	80,6	70,2
42	81,8	68,5
43	82,0	68,1

x – ступінь зношеності основних виробничих фондів, %;
 y – витрати на 1 грн товарної продукції.

Методичні рекомендації до виконання завдання 8

Вибір форми зв'язку є одним з найбільш відповідальних і складних питань при побудові кореляційних економіко-математичних моделей. Під математичною формою зв'язку розуміється тип аналітичної функції, який застосовується для вираження залежності між досліджуваними економічними показниками. Найбільше часто в економічних дослідженнях зустрічається саме лінійна форма зв'язків, коли разом зі зміною факторів-аргументів відбувається рівномірне монотонне зростання або зменшення залежної змінної. Лінійна форма зв'язку між залежною (y) і незалежною (x_i) змінними підтверджується застосуванням графічного аналізу, коли точки на графіку перебувають приблизно на прямій лінії.

Завдання 9 до теми 5 "Виявлення загальних тенденцій розвитку економіко-фінансових процесів за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі"

Сформувані системи показників для побудови прогнозних моделей. Навести приклади прогнозних моделей.

Методичні рекомендації до виконання завдання 9

Динамічні моделі можуть бути подані трендовими моделями, моделями згладжування, мультиплікативними та адитивними моделями де-

композиції динамічного ряду, авторегресійними моделями, динамічними регресійними моделями, лаговими моделями.

Моделі у вигляді тренда описуються такими рівняннями:

а) лінійні: $y = a_0 + a_1 \times t + \varepsilon$; (6)

б) нелінійні: $y = a_0 + e^{a_1 t} + \varepsilon$; (7)

$y = a_0 + t^{a_1} + \varepsilon$; (8)

$y = a_0 + a_1 \times t + a_2 \times t^2 + \dots + a_m \times t^m + \varepsilon$. (9)

До моделей згладжування відносяться:

а) моделі простого ковзного середнього;

б) моделі зваженого ковзного середнього.

Завдання 10 до теми 5 "Виявлення загальних тенденцій розвитку економіко-фінансових процесів за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі"

Сформувати систему показників для формування аналітичної технології прогнозування розвитку трудових ресурсів підприємства.

Завдання 11 до теми 5 "Виявлення загальних тенденцій розвитку економіко-фінансових процесів за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі"

Сформувати систему показників для формування аналітичної технології прогнозування розвитку ресурсів підприємства.

Практичне завдання 12 до теми 5 "Виявлення загальних тенденцій розвитку економіко-фінансових процесів за допомогою побудови трендової економіко-математичної моделі"

Проаналізувати отримані прогнози тенденцій та зробити висновки за сферами діяльності (табл. 5).

Таблиця 5

Таблиця для проведення аналізу прогнозних тенденцій

Підсистема показників	Назва показника	Рівняння регресії	Вид апроксимації	Коефіцієнт детермінації	Прогнозна тенденція
1	2	3	4	5	6
Ефективності виробничої сфери діяльності	Фондоозброєність праці, тис. грн/осіб	$y = 0,5815 \ln(x) + 4,9314$	Логарифмічна	$R^2 = 0,6337$	Незначне зростання

Продовження табл. 5

1	2	3	4	5	6
	Витрати на 1 грн товарної продукції	$y = 0,0009x^3 - 0,0135x^2 + 0,0603x + 0,9264$	Полиноміальна	$R^2 = 0,2551$	Значне зростання
	Фондовіддача	$y = 0,0115x^3 - 0,226x^2 + 1,3565x - 1,1495$	Полиноміальна	$R^2 = 0,7572$	Незначне зростання
	Рентабельність продукції	$y = -0,0085x^2 + 0,1067x + 0,1044$	Полиноміальна	$R^2 = 0,5379$	Незначне зростання
	Продуктивність праці, тис. грн/осіб	$y = 0,0043x^3 - 0,2837x^2 + 2,5456x + 0,3$	Полиноміальна	$R^2 = 0,7539$	Значне зростання
Ефективності фінансової сфери діяльності	Коефіцієнт автономії	$y = 0,0031x^3 - 0,1058x^2 + 0,8762x + 3,9584$	Полиноміальна	$R^2 = 0,8207$	Незначне зростання
	Коефіцієнт маневреності	$y = -0,0092x^3 + 0,1971x^2 - 1,2853x + 2,289$	Полиноміальна	$R^2 = 0,8036$	Незначне зростання
	Коефіцієнт забезпечення виробничих запасів власними засобами	$y = 0,041x^2 - 0,313x - 0,1007$	Полиноміальна	$R^2 = 0,5198$	Значне зростання
	Коефіцієнт абсолютної ліквідності	$y = 0,0424e^{-0,7x}$	Експонентна	$R^2 = 0,7416$	Стабільний стан
	Коефіцієнт швидкої (термінової) ліквідності	$y = -0,0105x^2 + 0,0914x + 0,1757$	Полиноміальна	$R^2 = 0,6767$	Значне зниження
	Коефіцієнт покриття	$y = -0,004x^3 + 0,0659x^2 - 0,2891x + 1,0909$	Полиноміальна	$R^2 = 0,6215$	Незначне зниження
	Коефіцієнт оборотності оборотних коштів	$y = 0,0162x^3 - 0,2592x^2 + 1,2304x - 1,0857$	Полиноміальна	$R^2 = 0,5841$	Значне зростання
	Коефіцієнт фінансового ризику	$y = 0,6134\ln(x) + 0,3911$	Логарифмічна	$R^2 = 0,8552$	Значне зростання
	Ефективності організаційної структури	Частка адміністративних витрат у виручці, %	$y = 0,5824x^{-0,973}$	Степенна	$R^2 = 0,6725$

1	2	3	4	5	6
	Об'єм реалізованої продукції на 1 грн заробітної плати, грн	$y = 0,1189x^3 - 1,9089x^2 + 9,2231x - 5,8219$	Полиноміальна	$R^2 = 0,5686$	Значне зростання
	Середньомісячна заробітна плата промислово-виробничого персоналу, грн	$y = -5,28x^2 + 226,35x + 1460,5$	Полиноміальна	$R^2 = 0,9728$	Значне зростання
	Прибуток на 1 грн заробітної плати, грн	$y = 0,1152x^3 - 1,8285x^2 + 8,6854x - 5,7057$	Полиноміальна	$R^2 = 0,5656$	Значне зростання
	Рівень комп'ютерної грамотності	$y = 0,0015x^2 + 0,0049x + 0,005$	Полиноміальна	$R^2 = 0,8113$	Значне зростання

Методичні рекомендації до виконання завдань 10 – 12

Процедуру прогнозування необхідно здійснити в середовищі Excel. Він дозволяє вибрати такі види наближення (апроксимації): лінійне, експонентне, поліноміальне й логарифмічне. Коротку характеристику перерахованих видів наближення наведено далі.

Лінійна апроксимація – це пряма лінія, яка щонайкраще описує набір даних. Вона застосовується в найпростіших випадках, коли точки даних розташовані близько до прямої. Лінійна апроксимація адекватна для величини, що зростає або знижується з постійною швидкістю.

Експонентне наближення варто використовувати в тому випадку, якщо швидкість зміни даних безупинно зростає. Однак для даних, які містять нульові або негативні значення, цей вид наближення застосовувати не доцільно.

Поліноміальна апроксимація використовується для опису величин, що поперемінно зростають і зменшуються. Вона корисна, наприклад, для аналізу великого набору даних про нестабільну величину. Ступінь полінома визначається кількістю екстремумів (максимумів і мінімумів) кривої. Поліном другого ступеня може описати тільки один максимум або мінімум. Поліном третього ступеня має один або два екстремума. Поліном четвертого ступеня може мати не більше трьох екстремумів.

Логарифмічна апроксимація добре описує величину, що спочатку швидко зростає або зменшується, а потім поступово стабілізується. Описує як позитивні, так і негативні величини [1].

Як міра того, наскільки добре модель (рівняння регресії) описує дану систему спостережень, слугує коефіцієнт детермінації R^2 . Коефіцієнт детермінації вимірюється у межах від 0 до 1. Чим ближче значення цього коефіцієнта до 1, тим краще підібрана модель для опису конкретного економічного явища.

Завдання 13 до теми 6 "Виявлення трендової, циклічної, сезонної та випадкової складових фінансових результатів на основі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду"

Сформувати систему показників для виявлення прогностичних тенденцій ефективності діяльності за допомогою побудови трендових економіко-математичних моделей з обов'язковим виділенням підсистем показників.

Завдання 14 до теми 6 "Виявлення трендової, циклічної, сезонної та випадкової складових фінансових результатів на основі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду"

Визначити трендову складову мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду виручки від реалізації продукції.

Надати прогностичні значення виручки з урахуванням трендової складової на 2011 – 2013 роки.

Таблиця 6

Вихідні дані

Рік	Квартал	Виручка від реалізації продукції
1	2	3
2003	1	148,7
	2	154,6
	3	156,7
	4	179,8
2004	1	149,5
	2	156,0
	3	163,6
	4	185,6
2005	1	154,7
	2	159,9
	3	165,0
	4	189,3
2006	1	157,1
	2	163,8
	3	168,6
	4	194,2

1	2	3
2007	1	158,7
	2	167,1
	3	174,3
	4	201,8
2008	1	165,8
	2	172,3
	3	178,3
	4	113,2
2009	1	172,1
	2	182,0
	3	191,6
	4	167,5
2010	1	182,3
	2	192,2
	3	196,7
	4	199,5

Завдання 15 до теми 6 "Виявлення трендової, циклічної, сезонної та випадкової складових фінансових результатів на основі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду"

Розрахувати прогнозні тенденції зміни показника виручки від реалізації продукції.

Надати висновки відносно побудованої мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду виручки від реалізації продукції (табл. 7).

Методичні рекомендації до виконання завдань 13 – 15

Моделі декомпозиції динамічного ряду бувають аддитивні й мультиплікативні. Математичний опис аддитивних моделей такий:

$$y(t) = f(t) + q(t) + h(t) + e_t, \text{ або}$$

$$y(t) = T + C + S + R.$$

Мультиплікативні моделі описуються такими рівняннями:

$$y(t) = f(t) \cdot q(t) \cdot h(t) \cdot e_t, \text{ або}$$

$$y(t) = T \cdot C \cdot S \cdot R,$$

де $f(t)$ – тренд (T);

$q(t)$ – циклічна складова (C);

$h(t)$ – сезонна складова (S);

e_t – випадкова складова (R).

Таблиця для побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду виручки від реалізації продукції ЗАТ "Буддеталь"

Рік	Квартал	Виручка від реалізації продукції (В)	Ковзка середня величина	Центрована ковзка середня (СМА)	Коефіцієнт зміни виручка від реалізації продукції(Ki)	Тренд (Т)	Циклічна складова (С)	Випадкова Складова (R)
2009	1	7,55	-	-	-	-	-	-
	2	7,68	7,6975	-	-	-	-	-
	3	7,71	861,4425	434,57	0,0177417	547,579	0,793621	0,0382657
	4	7,85	1715,515	1288,4788	0,0060925	1372,626	0,938696	0,0079726
2010	1	3422,53	2569,6275	2142,5713	1,5973938	2197,673	0,974927	1,1431181
	2	3423,97	3423,8075	2996,7175	1,1425735	3022,72	0,991398	1,0790805
	3	3424,16	4152,0775	3787,9425	0,903963	3847,767	0,984452	1,9496925
	4	3424,57	4880,2925	4516,185	0,7582882	4672,814	0,966481	0,9923029
2011	1	6335,61	5608,49	5244,3913	1,2080735	5497,861	0,953897	0,8645149
	2	6336,83	6336,765	5972,6275	1,0609786	6322,908	0,944601	1,0020199
	3	6336,95	7597,5475	6967,1563	0,9095461	7147,955	0,974706	1,9617343
	4	6337,67	8862,82	8230,1838	0,7700521	7973,002	1,032257	1,0076971
2012	1	11378,74	10142,813	9502,8163	1,1974071	8798,049	1,080105	0,8568819
	2	11397,92	11429,833	10786,323	1,0567012	9623,096	1,120879	0,9979801
	3	11456,92	11454,873	11442,353	1,0012731	10448,143	1,095157	2,1595736
	4	11485,75	11476,575	11465,724	1,0017466	11273,19	1,017079	1,3108947
2013	1	11478,90	11495,338	11485,956	0,9993857	12098,237	0,949391	0,7151748
	2	11484,73	11510,588	11502,963	0,998415	12923,284	0,890096	0,9429329
	3	11531,97	-	-	-	-	-	-
	4	11546,75	-	-	-	-	-	-
Сума		130834,8	113526,1	107766,96	14,629632	107766,904	15,70774	17,029837

Завдання 16 до теми 6 "Виявлення трендової, циклічної, сезонної та випадкової складових фінансових результатів на основі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду"

Виділити та проаналізувати трендову та циклічну складову виручки від реалізації продукції та прогнозні значення з урахуванням трендової складової.

Таблиця 8

Вихідні дані

Рік	Квартал	Виручка від реалізації продукції
2006	1	148,7
	2	154,6
	3	156,7
	4	179,8
2007	1	149,5
	2	156,0
	3	163,6
	4	185,6
2008	1	154,7
	2	159,9
	3	165,0
	4	189,3
2009	1	157,1
	2	163,8
	3	168,6
	4	194,2
2010	1	158,7
	2	167,1
	3	174,3
	4	201,8
2011	1	165,8
	2	172,3
	3	178,3
	4	113,2
2012	1	172,1
	2	182,0
	3	191,6
	4	167,5
2013	1	182,3
	2	192,2
	3	196,7
	4	199,5

Методичні рекомендації до виконання завдання 16

Алгоритм оцінки кожної складової динамічного ряду на прикладі динаміки результативного показника складають такі етапи.

1. Розрахунок ковзкої середньої величини (лаг 4 періоди) за такою формулою:

$$\bar{y}_i = \frac{y_{i-2} + y_{i-1} + y_i + y_{i+1}}{n}, \quad (10)$$

де n – кількість аналізованих кварталів.

2. Визначення центрованої ковзкої середньої (СМА) величини (лаг 2 періоди), яка включає в себе еволюторну тенденцію (або тренд). Тренд визначається лінійною залежністю:

$$T = a + bx, \quad (11)$$

де a, b – параметри лінійної залежності,

x – порядковий номер відповідного кварталу.

3. Виділення тренда та розрахунок параметрів лінійної залежності за допомогою методу найменших квадратів на основі системи нормальних рівнянь:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n y = an + b \sum_{i=1}^n x_i \\ \sum_{i=1}^n yx_i = a \sum_{i=1}^n x_i + b \sum_{i=1}^n x_i^2 \end{cases} \quad (12)$$

Оскільки центрована ковзка середня включає в себе тренд, то саме ці дані будемо вважати фактичними залежними змінними (y).

Для визначення трендової складової необхідно побудувати просту регресійну економіко-математичну модель за допомогою ППП Statgraphics Plus 5.1.

4. Оцінка значень циклічної складової:

$$C = \frac{CMA}{T}. \quad (13)$$

Подати графічно значення циклічної складової, що буде вказувати на тенденцію зниження (зростання) результативного показника за аналізований часовий період, які пов'язані з впливом економічних циклів (спад або зростання економічних показників).

5. Визначення сукупного впливу сезонної та випадкової складових на динаміку досліджуваного показника.

Слід позначити цей вплив через змінну, яка називається коефіцієнтом зміни результативного показника підприємства (K), який дорівнює добутку ($S \cdot R$).

$$K = S \cdot R = \frac{T \cdot C \cdot S \cdot R}{TC} = \frac{Y_H}{CMA}, \quad (14)$$

де Y_H – початкове значення результативного показника.

6. Розрахунок модифікованого середнього значення (M):

$$M = \frac{\sum K_i - (K_{MIN} + K_{MAX})}{n}, \quad (15)$$

де n – кількість елементів у кожній колонці за виключенням мінімального та максимального елементів.

Визначити випадкову складову R можливо за допомогою формули:

$$R = \frac{S \cdot R}{S}, \quad (16)$$

де $S \cdot R$ – коефіцієнт зміни результативного показника;
 S – сезонна складова (модифіковане середнє).

На наступному етапі побудови мультиплікативної моделі декомпозиції динамічного ряду необхідно визначити прогнозні значення досліджуваного показника з урахуванням трендової, сезонної та циклічної складових економіко-математичної моделі.

Визначення прогнозних значень результативного показника з урахуванням трендової складової:

$$T_{ПРОГНОЗ} = a + vx_{ПРОГНОЗ}. \quad (17)$$

Визначення прогнозних значень результативного показника з урахуванням трендової та сезонної складової:

$$TS_{ПРОГНОЗ} = T_{ПРОГНОЗ} S_K, \quad (18)$$

де S_K – сезонна складова в k -му періоді.

Визначення прогнозних значень результативного показника з урахуванням трендової, сезонної та циклічної складових:

$$TSC_{ПРОГНОЗ} = TS_{ПРОГНОЗ} C_{ПРОГНОЗ}, \quad (19)$$

де $C_{ПРОГНОЗ}$ – прогнозні значення результативного показника циклічної складової в прогнозних періодах.

Рекомендована література

Основна

1. Азаренков Г. Ф. Економічний аналіз : навч. посібн. Ч. 2 / Г. Ф. Азаренков, З. Ф. Петряєва, Г. Г. Хмеленко. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2003. – 208 с.
2. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере : для профессионалов / В. Боровиков. – 2-е изд. – СПб. : Питер, 2003 – 688 с.
3. Єгоршин О. О. Методи багатовимірного статистичного аналізу : навч. посібн. / О. О. Єгоршин, А. М. Зосімов, В. С. Пономаренко. – К. : ІЗМН, 1998. – 208 с.
4. Іващенко Г. А. Методичні рекомендації до виконання практичних завдань з початкової дисципліни "Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства" для студентів спеціальності "Облік і аудит" денної форми навчання / Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 60 с.
5. Іващенко Г. А. Робоча програма навчальної дисципліни "Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства" для студентів спеціальності "Облік і аудит" денної форми навчання / Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2010. – 52 с.
6. Клебанова Т. С. Методы прогнозирования : учебн. пособ. / Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина. – Х. : Изд. ХГЭУ, 2002. – 372 с.
7. Куліков П. М. Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства : навч. посібн. / П. М. Куліков, Г. А. Іващенко. – Х. : ВД "ІНЖЕК", 2009. – 152 с.
8. Отенко І. П. Аналіз та оцінка стратегічного потенціалу підприємства / І. П. Отенко, Л. М. Малярець, Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 208 с.

Додаткова

9. Єгоршин А. А. Корреляционно-регрессионный анализ. Курс лекций и лабораторных работ : учеб. пособ. для вузов / А. А. Єгоршин, Л. М. Малярець. – Х. : Основа, 1998. – 208 с.
10. Іващенко Г. А. Методичні рекомендації до виконання практичних, контрольних завдань та самостійної роботи з навчальної дисципліни

"Економетрія" для студентів спеціальності 8.050106 усіх форм навчання / Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2006. – 32 с.

11. Клебанова Т. С. Эконометрия на персональном компьютере : учеб. пособ. Ч. 1. / Т. С. Клебанова, Н. А. Дубровина. – Х. : Изд. ХГЭУ, 1999. – 140 с.

12. Огієнко А. Д. Економетрія : конспект лекцій для студентів спец. 6.050100 "Облік і аудит" заочної форми навчання / А. Д. Огієнко, Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 80 с

13. Огієнко А. Д. Економічний аналіз : конспект лекцій для студентів спец. 6.050100 "Оподаткування" усіх форм навчання / А. Д. Огієнко, Г. А. Іващенко. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2007. – 64 с.

14. Отенко І. П. Економічна безпека підприємства : навч. посібн. / І. П. Отенко, Г. А. Іващенко, Д. К. Воронков. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2012. – 252 с.

15. Петряєва З. Ф. Фінансовий аналіз діяльності підприємства : навч. посібн. / З. Ф. Петряєва. – Х. : Вид. ХДЕУ, 2002. – 184 с.

16. Полтавська Є. О. Конкурентний аналіз : навч. посібн. / Є. О. Полтавська, Г. А. Іващенко, П. М. Куліков. – Х. : Вид. ХНЕУ, 2011. – 200 с.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

**Методичні рекомендації
до самостійної роботи
з навчальної дисципліни
"ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ
ФІНАНСОВОГО СТАНУ ПІДПРИЄМСТВА"
для студентів спеціальності
8.03050901 "Облік і аудит"
денної форми навчання**

Укладач **Іващенко** Ганна Анатоліївна

Відповідальний за випуск **Отенко І. П.**

Редактор **Бутенко В. О.**

Коректор **Бриль В. О.**

План 2014 р. Поз. № 24.

Підп. до друку

Формат 60×90 1/16. Папір MultiCopy. Друк Riso.

Ум.-друк. арк. 1,75. Обл.-вид. арк. 2,19. Тираж прим. Зам. №

Видавець і виготівник – видавництво ХНЕУ, 61166, м. Харків, пр. Леніна, 9а

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру суб'єктів видавничої справи

Дк № 481 від 13.06.2001 р.