

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет транспорту менеджменту і логістики

Кафедра менеджменту зовнішньоекономічної діяльності підприємств

Гращенко І.С.

МОДЕЛЮВАННЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

**Методичні рекомендації до практичних занять для студентів
спеціальності 073 «Менеджмент»**

Освітній ступінь «Бакалавр»

**Освітньо-професійної програми «Менеджмент організацій і адміністрування
(за видами економічної діяльності)»**

**Освітньо-професійної програми «Менеджмент зовнішньоекономічної
діяльності»**

Київ – 2021

Методичні рекомендації дають можливість читачеві отримати необхідні знання про використання інструментарію математичних методів при розв'язуванні конкретних прикладних оптимізаційних задач. Наведений матеріал певною мірою описує сучасний стан математичного апарату предмету дослідження дисципліни «Моделювання управлінських рішень»: методи математичного програмування, економетричного та імітаційного моделювання, прийняття управлінських рішень в умовах ризику та невизначеності.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	4
ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА.....	6
ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА.....	11
1. Побудова простої економічної моделі.....	11
2. Побудова множинної лінійної моделі.....	17
3. Контрольні запитання для самодіагностики.....	27
4. Задачі.....	29
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	31

ВСТУП

Метою вивчення курсу «Моделювання управлінських рішень» є формування системи знань з методології та інструментарію побудови і використання різних типів економіко-математичних моделей прийняття управлінських рішень, набуття теоретичних основ і практичних навичок з питань постановки, розв'язання оптимізаційних та управлінських задач економіки інструментарієм математичних методів.

Завданнями курсу є вивчення основних принципів та інструментарію постановки завдань, побудови економіко-математичних моделей, методів їх розв'язання і аналізу з метою використання в менеджменті.

Предметом курсу виступають методологія та інструментарій побудови й розв'язання детермінованих оптимізаційних задач моделювання управлінських рішень.

Дана дисципліна є теоретичною основою сукупності знань та вмінь, що формують професійні характеристики фахівця з менеджменту.

Завдання навчальної дисципліни відповідають вимогам, пред'явленим до фахівців відповідного профілю, які викладені в документах законодавчої та виконавчої влади України, Міністерства освіти та науки України, відомчих організацій транспорту, зовнішньоекономічних зв'язків тощо.

В результаті вивчення навчальної дисципліни «Моделювання управлінських рішень» студент повинен

знати:

- основні підходи до організації аналітичної роботи на підприємстві;
- застосування методики і техніки економіко-математичного моделювання в фінансово-господарській діяльності;
- особливості проведення економіко-математичного моделювання на вітчизняних підприємствах в сучасних економічних умовах господарювання;
- інформаційно-методичне забезпечення моделювання управлінських рішень;
- місце і роль економіко-математичного моделювання в системі

управління підприємством;

вміти:

- використовувати інструментарій економіко-математичного моделювання для прийняття управлінських рішень;

- застосовувати методи економіко-математичного моделювання в економічних процесах;

- проводити економіко-математичне моделювання на підприємстві;

- застосовувати результати економіко-математичного моделювання для прийняття управлінських рішень;

- на основі розроблених економіко-математичних моделей будувати ефективно діючий організаційно-економічний механізм управління підприємством.

По закінченню курсу студенти повинні вміти розробляти постановку задач управління діяльністю підприємства, орієнтуватись у методах прийняття управлінських рішень, розробляти моделі і алгоритми розв'язання задач управління діяльністю підприємства та вміти застосовувати здобуті знання при вивченні інших економічних та економіко-математичних дисциплін.

Модуль № 1 «Основи моделювання управлінських рішень».

Тема 2.1.1. Задачі прийняття рішень в системах управління.

Місце дисципліни в системі підготовки фахівця з менеджменту та адміністрування. Мета, предмет та основні задачі дисципліни. Моделювання як інструментарій наукового пізнання, прогнозування, оптимізації та прийняття управлінських рішень. Сутність процесів прийняття управлінських рішень. Етапи обґрунтування та прийняття управлінських рішень. Класифікація критеріїв прийняття управлінських рішень різних рівнів та сфер діяльності.

Тема 2.1.2. Інтелектуальний та інформаційний потенціал прийняття управлінських рішень.

Суб'єктивні та об'єктивні компоненти прийняття управлінських рішень. Особливості прийняття управлінських рішень в менеджменті: раціональний, обмежено-раціональний та ірраціональний підходи. Вплив факторів професійної, соціальної та духовної культури на якість прийняття управлінських рішень. Інформаційні джерела, інформаційні технології та програмне забезпечення прийняття управлінських рішень. Якісна оцінка інформаційного забезпечення.

Тема 2.1.3. Моделювання як науковий метод обґрунтування управлінських рішень.

Моделювання як загальнонауковий метод пізнання та інструментарій наукових досліджень соціально-економічних процесів та систем. Класифікація моделей та методів моделювання управлінських рішень в менеджменті підприємств. Моделювання як об'єктивна основа обґрунтування управлінських рішень.

Тема 2.1.4. Методи обґрунтування та прийняття управлінських рішень.

Загальнонаукові методи обґрунтування управлінських рішень. Сутність та особливості застосування комплексного та системного аналізу при обґрунтуванні управлінських рішень. Методи композиції та декомпозиції при визначенні критеріїв прийняття управлінських рішень. Особливості розробки гіпотез щодо очікуваних результатів та способів їхнього досягнення.

Тема 2.1.5. Детерміновані моделі обґрунтування управлінських рішень.

Сутність концепції детермінованого підходу до опису реальних процесів. Адитивні та мультиплікативні моделі процедур обґрунтування управлінських рішень. Індексні моделі. Сітьові моделі. Моделі

математичного програмування.

Тема 2.1.6. Стохастичні моделі обґрунтування управлінських рішень.

Сутність концепції стохастичного підходу до опису стану реальних процесів та систем. Обмеженість використання стохастичних моделей у прикладних дослідженнях соціально-економічних процесів. Стохастичні моделі оптимізації. Кореляційно-регресійні моделі обґрунтування управлінських рішень. Сітьові моделі у стохастичній формі.

Тема 2.1.7. Оцінка ефективності прийняття управлінських рішень.

Ресурсний та витратний підходи до оцінки ефективності реалізації процесів. Види ефективності (технічна, технологічна, організаційна, економічна, соціальна, екологічна, політична). Факторний аналіз ефективності процесів прийняття управлінських рішень. Новітні методи оцінки ефективності управлінських рішень. Оцінки можливих наслідків прийняття управлінських рішень.

Тема 2.1.8. Прикладні задачі моделювання управлінських рішень.

Підходи до передбачення та методи прогнозування напрямів розвитку і станів господарюючих суб'єктів цивільної авіації. Моделювання альтернативних стратегій розвитку підприємств галузі. Моделювання функціональних задач в системах управління. Моделювання управлінських рішень в задачах тактичного управління підприємств галузі. Обґрунтування прийняття управлінських рішень в системі оперативно-календарного планування діяльності підрозділів підприємств цивільної авіації.

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

Великі успіхи та визнання в усіх галузях сучасної науки принесло широке застосування у ХХ ст. методу моделювання. Однак методологія моделювання тривалий час розвивалась незалежно окремими науковцями. Була відсутня єдина система понять, термінологія. Лише поступово визначалося значення моделювання як методу наукового пізнання, як важливої наукової категорії. Саме тому використання моделей управління є актуальним на сучасному етапі.

Під моделюванням розуміють процес побудови, вивчення та використання моделей. Воно обов'язково включає побудову абстракцій, аналогій, конструювання наукових гіпотез.

Моделювання є загальнонауковим методом пізнання об'єктивної реальності, заснований на вивченні моделей, які відтворюють реальність. Він базується на теорії подібності, а тому вивчення об'єкта за моделлю базується на принципі аналогії.

Система управління підприємством в ринкових умовах розглядається як певний механізм управління відносинами, який включає в себе:

- закони управління, що повторюють взаємозв'язок між елементами системи управління, забезпечуючи її цілісність і дієвість;
- функції і методи управління, що є конкретними формами та прийомами цілеспрямованої дії органів управління на інтереси та умови життєдіяльності учасників колективної праці;
- інформацію щодо питань про соціальні та виробничі процеси;
- інструментарій і важелі такого впливу, як плани, рішення, державні замовлення, норми та нормативи, форми морального і матеріального стимулювання;
- організаційну структуру, яка розкриває внутрішню будову системи управління і відображає особливості та загальний розподіл праці, її кооперацію, специфіку виконання конкретних функцій і методів

управлінської діяльності;

- технічні засоби збору, обробки та зберігання інформації, що підвищують продуктивність праці;
- кадри управління, тобто керівників, спеціалістів, допоміжний персонал.

Усі методи прийняття рішень базуються на моделях. Моделі – це наукові інструменти. Модель – це зображення визначеного реального предмета чи ситуації.

Моделі не можуть, та й не повинні, зображувати всі дрібні деталі предмета чи ситуації. Передбачається, що в моделях відображені найбільш істотні їхні риси.

Моделювання в управлінні дозволяє зробити суттєвий крок в бік кількісних оцінок і кількісного аналізу результатів рішень, що приймаються, підняти його на якісно новий рівень, розробити і впроваджувати у практику прийняття управлінських рішень сучасні технології.

Професійне використання моделей управління дозволяє менеджеру контролювати інтуїтивні судження при прийнятті рішень, частково забезпечувати узгодженість і надійність прийнятих управлінських рішень. Використання моделей управління приносить в практику управлінських рішень елемент системності, забезпечує ефективність взаємодії різних етапів прийняття рішень.

Метод моделювання в управлінні діяльністю підприємства може застосовуватися для дослідження об'єктів будь-якої природи, і, в свою чергу, всі об'єкти можуть стати засобом моделювання.

Моделі управління прийнято ділити на два великих класи: моделі матеріальні (предметні) – предметні (геометричні), фізичні, аналогові та моделі ідеальні (змістовні) – знакові і математичні (функціональні та структурні). Знакові бувають: словесно-описові та графічні (портретні та умовні).

З розвитком математики, електронної обчислювальної техніки, загально

методологічних і предметних наук різноманітність математичних моделей збільшується, з'являються нові форми математичного моделювання.

Математична модель – це певний чинник зовнішніх умов об'єкта X («входу») до характеристик об'єкта Y («виходу»). За способом вираження відношень між зовнішніми умовами, внутрішніми параметрами та характеристиками математичні моделі поділяються на два основних види: функціональні та структурні.

Основна мета функціональних (або кібернетичних) моделей – пізнання сутності об'єкта через найважливіші прояви цієї сутності: діяльність, функціонування, поведінка. Внутрішня структура при цьому не вивчається, а інформація про структуру не використовується.

Структурні моделі відображають внутрішню організацію об'єкта: його складові частини, внутрішні параметри, їх взаємозв'язок із «входом» і «виходом» тощо.

Функціональні та структурні моделі доповнюють одна одну. З одного боку, при вивченні функціональних моделей виникають гіпотези про внутрішню структуру об'єкта, які пояснюють його функціонування, і тим самим відкривається шлях для структурного моделювання. З іншого боку, аналіз структурних моделей надає інформацію про те, як об'єкт реагує на зміни внутрішніх умов.

Застосування моделювання в економічних дослідженнях призвело до виникнення наступних трьох груп моделей:

1. Дескриптивні – відомі також як моделі описового характеру, що застосовуються для оцінки фінансового стану підприємства. До них відносять побудову системи звітних балансів, представлення фінансової звітності у різних аналітичних розрізах, вертикальний і горизонтальний аналіз звітності, системи аналітичних коефіцієнтів, аналітичні записи до звітності. Такі моделі засновані на використанні інформації фінансової звітності.

2. Предикативні – носять передбачувальний прогностичний характер і

використовуються для прогнозування доходів підприємства та його майбутнього фінансового стану. Найбільш поширеними з них є розрахунок точки критичного обсягу продаж, побудова прогностичних фінансових звітів, моделі динамічного аналізу, моделі ситуаційного аналізу.

3. Нормативні – дозволяють порівняти фактичні результати діяльності підприємства з очікуваними, що розраховані за бюджетом. Ці моделі використовуються при внутрішньому фінансовому аналізі. Їх зміст зводиться до встановлення нормативів за кожною статтею витрат за технологічними процесами, видами виробів, центрами відповідальності і до аналізу відхилень фактичних даних від цих нормативів. Аналіз у значному ступені базується на застосуванні системи жорстко детермінованих факторних моделей.

Основні теоретико-методичні та практичні рекомендації:

1. Методика оцінки результативності функціонування та процес підтримки прийняття управлінських рішень опирається на наступний категоріальний апарат: «ефект», «ефективність», «результат», «результативність», «діагностика». Ефектом є позитивний результат діяльності, а ефективність відображає співвідношення отриманого ефекту і понесених для цього затрат. Результативність у свою чергу відображає отриманий результат у співвідношенні з понесеними затратами, навіть якщо результат діяльності був негативним. Категорії «ефективність» та «результативність» тісно пов'язані з «діагностикою», оскільки саме її проведення і дає можливість оцінити ефективність та результативність роботи підприємства як економічної системи.

2. Існує широкий спектр сучасних методів аналізу й оцінки результативності функціонування підприємства. Проте більшість підходів не дають можливості одержати однозначні висновки стосовно підтримки управлінських рішень про найефективніший розвиток підприємства за сукупністю оціночних показників, які потребують постійного перегляду зі змінами зовнішнього середовища. Позбутися зазначених недоліків дозволяє застосування підходу, що ґрунтується на обчисленні інтегральних оцінок.

Доцільно віддати перевагу варіанту методу оцінки результативності з використанням коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена та Кендалла. Саме це надаватиме можливість не лише діагностувати результати діяльності підприємства, але й знаходити оптимальні шляхи його розвитку та обґрунтовувати заходи управління, які сприятимуть виходу підприємства на позитивну траєкторію функціонування.

3. За умови дотримання ефективних управлінських рішень, можливо суттєво підвищити показники операційної діяльності підприємства, а саме: рентабельність виробництва; рентабельність активів; рентабельність персоналу; рентабельність основних засобів.

ПРАКТИЧНА ЧАСТИНА

1. Побудова простої економетричної моделі

Мета роботи: закріплення теоретичного та практичного матеріалу, застосування моделювання в економічних дослідженнях, аналіз існуючих моделей.

Завдання

Необхідно перевірити існування лінійного зв'язку між відповідними показниками: попитом на товар у магазинах (тис. грн.) та його ціною (грн.):

1. Побудувати лінійну економетричну модель.
2. Перевірити статистичну значущість параметрів моделі. Перевірити адекватність моделі за коефіцієнтами кореляції та детермінації й критерієм Фішера. Перевірити статистичну значущість коефіцієнта кореляції за допомогою критерію Стьюдента.
3. Розрахувати теоретичні значення залежної змінної та похибки моделі, побудувати графік лінійної функції з довірчими інтервалами, побудувати гістограму й графік розподілу похибок, згрупувати дані за значеннями похибок, дати економічну інтерпретацію отриманому групуванню.
4. Розрахувати прогнозні значення залежної змінної та довірчі інтервали, якщо відомі незалежного показника.
5. Зробити висновки відносно адекватності побудованої моделі, дати економічну інтерпретацію отриманої залежності й можливості її теоретичного використання.

Вихідні дані наведені в табл. 1.

Таблиця 1

Вихідні дані

№	Ціна на товар	Попит на товар	№	Ціна на товар	Попит на товар
1	5,4	13,7	6	12,6	24,8
2	7,6	18	7	10,4	25
3	2,3	6,2	8	4,9	13
4	5,9	15,5	9	2,4	8,1
5	11	24,1	10	1,6	6,7

Практичні розрахунки

Припустимо, що між попитом на товар y та його ціною x існує лінійний зв'язок.

Лінійна однофакторна економетрична модель може бути представлена в такому вигляді:

$$y_i = a_0 + a_1 x_i \quad (1)$$

де y_i – значення залежного фактора для i -го спостереження ($i = \overline{1, n}$);

a_0 – вільний параметр;

a_1 – параметр при належному факторі;

x_i – значення незалежного фактора для i -го спостереження.

Задача полягає у визначенні емпіричних коефіцієнтів регресії, тобто оцінок параметрів економетричної моделі a_0 та a_1 на основі методу відхилення від середніх за наступними формулами:

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

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} \quad (3)$$

Розрахуємо середні значення факторів (допоміжні розрахунки наведено в табл. 2):

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} = \frac{64,1}{10} = 6,41;$$
$$\bar{y} = \frac{\sum_{i=1}^n y_i}{n} = \frac{155,1}{10} = 15,51$$

Результати розрахунків

№	x	y	$x_1 - \bar{x}$	$y_1 - \bar{y}$	$(x_1 - \bar{x})^2$	$(y_1 - \bar{y})^2$	$(x_1 - \bar{x})x$ $x(y_1 - \bar{y})$	$(x_1)^2$	\hat{y}_1	$(y_1 - \hat{y}_1)^2$
1	5,4	13,7	-1,01	-1,81	1,0201	3,2761	1,8281	29,16	13,63	0,004
2	7,6	18	1,19	2,49	1,4161	6,2001	2,9631	57,76	17,73	0,075
3	2,3	6,2	-4,11	-9,31	16,8921	86,6761	38,264	5,29	7,87	2,782
4	5,9	15,5	-0,51	-0,01	0,2601	0,0001	0,0051	34,81	14,56	0,876
5	11	24,1	4,59	8,59	21,0681	73,7881	39,4281	121	24,05	0,003
6	12,6	24,8	6,19	9,29	38,3161	86,3041	57,5051	158,76	27,03	4,955
7	10,4	25	3,99	9,49	15,9201	90,0601	37,8651	108,16	22,93	4,268
8	4,9	13	-1,51	-2,51	2,2801	6,3001	3,7901	24,01	12,703	0,088
9	2,4	8,1	-4,01	-7,41	16,0801	54,9081	29,7141	5,76	8,05	0,002
10	1,6	6,7	-4,81	-8,81	23,1361	77,6161	42,3761	2,56	6,57	0,018
Σ	64,1	155	-	-	136,389	485,129	253,739	547,27	155,1	13,07

Визначимо емпіричні коефіцієнти регресії, тобто параметри лінійної залежності a_0 та a_1 за формулами (2) і (3) та результатами стовпців 6, 7, 8 табл. 2:

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} = \frac{253,739}{136,389} = 1,86$$

$$a_0 = \bar{y} - a_1 \bar{x} = 15,51 - 1,86 \cdot 6,41 = 3,59$$

Таким чином, рівняння залежності попиту від ціни має вигляд:

$$\hat{y} = 3,59 + 1,86 \cdot x$$

Для перевірки гіпотези про те, чи значимо відрізняється від нуля вибірковий коефіцієнт a_1 , перевіряємо статистику значущість цього коефіцієнта, використовуючи критерії Стьюдента, тобто перевіряємо гіпотезу $H_0 : a_j = 0$ для всіх $j = 1, 2, \dots, m$ проти відповідної альтернативної гіпотези $H_1 : a_1 \neq 0$ для всіх $j = 1, 2, \dots, m$.

Знаходимо розрахункові значення параметрів моделі за критерієм Стьюдента за формулою:

$$t_{a_j} = \frac{a_j}{\sigma_{a_j}}, \quad (4)$$

де a_j – значення оцінки j -го параметра моделі;

σ_{a_j} – середнє квадратичне відхилення j -го параметра моделі, що може бути розраховано за наступними формулами:

$$\sigma_{a_0} = \sqrt{\frac{a_e^2 \cdot \sum_{i=1}^n x_i^2}{n \cdot \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (5)$$

$$\sigma_{a_1} = \sqrt{\frac{a_e^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}}, \quad (6)$$

де σ_e^2 – дисперсія похибок моделі, яка розраховується за формулою:

$$\sigma_e^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - 2}, \quad (7)$$

де \hat{y}_i – теоретичні значення залежного показника;

n – кількість спостережень.

Розрахуємо дисперсію похибок моделі за формулою (7):

$$\sigma_e^2 = \frac{13,0714}{10 - 2} = 1,634$$

Далі знаходимо середні квадратичні відхилення параметрів моделі за формулою (5) та (6):

$$\sigma_{a_0} = \sqrt{\frac{1,634 \cdot 547,27}{10 \cdot 136,389}} = 0,81; \quad \sigma_{a_1} = \sqrt{\frac{1,634}{136,389}} = 0,109.$$

Розраховавши значення параметрів моделі за критерієм Стюдента за формулою (4), отримала наступні результати:

$$t_{a_0} = \frac{a_0}{\sigma_{a_0}} = \frac{3,6'}{0,81} = 4,44; \quad t_{a_1} = \frac{a_1}{\sigma_{a_1}} = -\frac{1,86}{0,109} = -17,064.$$

За таблицями розподілу Стюдента знаходимо значення t_p для числа ступенів свободи $k = n - 2 = 10 - 2 = 8$ та рівня значимості $\alpha = 0,05$, тобто $t_p(0,05;8) = 2,31$.

Порівнюючи отримані значення $|t_{a_0}|$ та $|t_{a_1}|$ з t_p , дійдемо висновку, що отримані значення коефіцієнтів є статистично значущими, тобто приймається гіпотеза $H_1 : a_1 \neq 0$.

Знайдемо інтервальні оцінки для параметрів a_0 та a_1 за такими формулами:

$$a_0 - \Delta a_0 \leq a_0 \leq a_0 + \Delta a_0, \quad \Delta a_0 = t_p \cdot \sigma_{a_0} \quad (8)$$

$$a_1 - \Delta a_1 \leq a_1 \leq a_1 + \Delta a_1, \quad \Delta a_1 = t_p \cdot \sigma_{a_1} \quad (9)$$

Таким чином, для рівня значущості $\alpha=0,05$ одержуємо, що з імовірністю 0,95 істинні значення параметрів лежать у наступних межах:

$$\Delta a_0 = 2,31 \cdot 0,81 = 1,87, \quad 3,59 - 1,87 \leq a_0 \leq 3,59 + 1,87, \quad 1,72 \leq a_0 \leq 5,46;$$

$$\Delta a_1 = 2,31 \cdot 0,109 = 0,25, \quad 3,34 - 0,25 \leq a_1 \leq 3,59 + 0,25, \quad 1,72 \leq a_1 \leq 3,84.$$

Далі необхідно провести аналіз адекватності побудованої моделі, з цією метою розрахуємо коефіцієнти детермінації та парної кореляції моделі з такими формулами:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (10)$$

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (11)$$

Оскільки коефіцієнт кореляції є також вибірковою характеристикою, яка може відхилятися від свого «істинного» значення, значущість цього коефіцієнта також перевіряється за допомогою t -критерію:

$$t_r = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} \quad (12)$$

Якщо $|t_r| \geq t_p$, то оцінка r є статистично значущою.

Використовуючи формули (10), (11), (12), отримуємо наступні значення коефіцієнтів:

$$R^2 = 1 - \frac{13,0714}{485,129} = 0,973 \text{ (97,3\%); } r_{xy} = \frac{253,739}{136,389 \cdot 485,129} = 0,986$$

Коефіцієнт детермінації показує, що 97,3% загальної зміни попиту пояснюється зміною ціни, в той час, як на інші фактори доводиться лише 2,8% зміни.

Коефіцієнт кореляції є мірою тісноти зв'язку всіх пояснювальних змінних із залежною, тобто в даному випадку зв'язок між факторами є дуже тісним.

Таким чином, виходячи із отриманих значень коефіцієнтів, можна зробити висновок про те, що отримана економетрична модель є адекватною.

Перевіримо значущість коефіцієнта кореляції, використовуючи формулу (12):

$$t_r = \frac{0,986 \cdot \sqrt{10-2}}{\sqrt{1-0,986^2}} = \frac{2,789}{0,167} = 16,7.$$

Оскільки $|t_r| > t_p (16,7 > 2,31)$, то можна зробити висновок про значущість коефіцієнта парної кореляції між залежною та пояснювальною змінними.

Перевіримо статистичну значущість моделі в цілому за допомогою критерію Фішера за формулою:

$$F = \frac{R^2}{1-R^2} \cdot \frac{n-2}{1} \quad (13)$$

Розраховане значення статистики Фішера необхідно порівняти для числа ступенів свободи $k_1 = m$; $k_2 = n - m - 1$, де m – кількість незалежних факторів моделі (для однофакторних моделей $m = 1$) та рівня значущості $a = 0,01$. Якщо $F > F_{кр}(a, k_1, k_2)$, то приймається гіпотеза, що модель є статистично значущою, якщо $F < F_{кр}(a, k_1, k_2)$, то приймається протилежна гіпотеза про статистичну незначущість побудованої моделі.

Розраховане значення статистики Фішера дорівнює:

$$F = \frac{0,973}{1-0,973} \cdot \frac{10-2}{1} = 288,3.$$

Оскільки $F > F_{кр}(0,01; 1; 8)$, $288,3 > 11,26$, то побудована модель є

статистично значущою, тобто зв'язок між залежною та пояснювальною змінними істотний.

Оскільки побудована проста лінійна економетрична модель є адекватною й статистично значущою як за окремими параметрами, так і в цілому, то отримане рівняння залежності попиту на товар від ціни на нього може бути використано для прогнозу.

Зокрема, нехай ціна на товар складатиме 15 грн., тоді прогнозований попит за рівнями регресії складе:

$$\hat{y}_{np} = 3,59 + 1,86 \cdot 15 = 31,49 \text{ (тис. грн.)}$$

З погляду прийнятих допущень отриманий прогноз є лише точковою оцінкою попиту, тому необхідно знайти інтервальні оцінки для отриманого прогнозу, що враховують помилку прогнозу:

$$\hat{y}_{np} - \Delta \hat{y}_{np} \leq \hat{y}_{np} \leq \hat{y}_{np} + \Delta \hat{y}_{np} \quad (14)$$

Помилку прогнозу $\Delta \hat{y}_{np}$ знаходимо відповідно до формули:

$$\Delta \hat{y}_{np} = t_p \cdot \hat{\sigma}_e \cdot \sqrt{\frac{1}{n} + \frac{(x_{np} - \bar{x})^2}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}} \quad (15)$$

Проведемо відповідні розрахунки :

$$\Delta y_{np} = 2,31 \cdot 1,278 \cdot \sqrt{\frac{1}{10} + \frac{(15 - 6,41)^2}{136,389}} = 2,36, \text{ тоді:}$$

$$31,49 - 2,36 \leq y_{np} \leq 31,49 + 2,36;$$

Таким чином, для рівня значущості $\alpha=0,05$ одержуємо, що з імовірністю 0,95 істинні прогнозні значення попиту на товар лежать у таких межах $29,13 \leq y_{np} \leq 33,85$.

2. Побудова множинної лінійної економетричної моделі

Мета роботи: закріплення теоретичного та практичного матеріалу за темою «Множинна регресія», придбання навичок побудови й аналізу багатofакторних економетричних моделей.

Завдання

Дослідити вплив на економічний показник у трьох факторів x_1, x_2, x_3 , а саме залежність прибутку підприємства у від інвестицій x_1 , витрат на рекламу x_2 та заробітну плату x_3 :

1. Побудувати лінійну багатофакторну економетричну модель (включити всі відповідні фактори).

2. Визначити її характеристики (середні квадратичні відхилення параметрів моделі, дисперсію та середнє квадратичне відхилення похибок моделі, коефіцієнти множинної кореляції та детермінації). Перевірити адекватність моделі.

3. Перевірити статистичну значущість параметрів моделі, коефіцієнта множинної кореляції. Перевірити статистичну значущість моделі за допомогою критерію Фішера.

4. Знайти прогнозне значення залежної змінної та довірчі інтервали, якщо відомі дані про майбутні значення незалежних показників.

5. Перевірити модель на наявність мультиколінеарності за методом Феррара-Глобера. Навести матрицю парних кореляцій для факторних ознак.

6. Навести результати дослідження моделі за критерієм Дарбіна-Уотсона й нециклічного коефіцієнта автокореляції. Зробити висновки щодо наявності автокореляції. Побудувати гістограму та графік розподілу похибок.

7. Виключити з моделі фактори, які найменш впливають на залежну змінну або взаємозалежні між собою (використовувати методи покрокового включення та виключення параметрів моделі). Визначити всі вищевказані характеристики побудованих моделей, зробити висновки щодо їх адекватності.

8. Якщо в моделі присутня мультиколінеарність, то для оцінки параметрів використати метод рідж-регресії. Визначити всі характеристики моделі.

9. Зробити порівняльний аналіз побудованих моделей. Визначити найбільш адекватну модель. Вихідні дані наведено в табл. 3.

Вихідні дані

Номер спостереження	$y(i)$	$x_1(i)$	$x_2(i)$	$x_3(i)$
1	15,70	17,37	5,28	1,42
2	17,34	18,24	6,47	1,58
3	21,57	22,47	6,98	1,98
4	33,50	18,47	7,05	2,04
5	32,30	16,82	7,94	2,38
6	37,90	17,60	8,12	3,48
7	40,78	17,12	8,69	3,07
8	48,02	19,81	9,31	3,84
9	43,30	18,67	10,45	4,28
10	49,57	20,83	10,47	4,67
11	52,14	22,84	13,48	5,98
12	55,17	28,85	15,78	6,51
13	59,18	29,61	17,65	7,82
14	62,22	35,67	18,47	8,58
15	77,58	47,87	19,64	9,47

Практичні розрахунки

Припустимо, що між економічним показником y і факторами x_1, x_2, x_3 існує лінійний зв'язок.

Запишемо рівняння регресії у вигляді:

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + u$$

$$\hat{y} = \hat{a}_0 + \hat{a}_1x_1 + \hat{a}_2x_2 + \hat{a}_3x_3$$

де y, \hat{y} - відповідно фактичні та розрахункові значення прибутку;

x_1, x_2, x_3 - відповідно інвестиції, витрати на рекламу та заробітну плату;

$\hat{a}_0, \hat{a}_1, \hat{a}_2, \hat{a}_3$ - відповідно параметри моделі; ϵ - стохастична складова.

Оцінки регресійних коефіцієнтів обчислюються за формулою:

$$\hat{a} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (18)$$

де X' – транспонована матриця X

1. Знайдемо МНК-оцінки параметрів моделі. Для цього складемо вектор

стовпець Y і матрицю X :

$$Y = \begin{pmatrix} 15,7 \\ 17,34 \\ 21,57 \\ 33,5 \\ 32,3 \\ 37,9 \\ 40,78 \\ 48,02 \\ 43,3 \\ 49,57 \\ 52,14 \\ 55,17 \\ 59,18 \\ 62,22 \\ 77,58 \end{pmatrix} \quad X = \begin{pmatrix} 1 & 17,37 & 5,28 & 1,42 \\ 1 & 18,24 & 6,47 & 1,58 \\ 1 & 22,47 & 6,98 & 1,98 \\ 1 & 18,47 & 7,05 & 2,04 \\ 1 & 16,82 & 7,94 & 2,38 \\ 1 & 17,6 & 8,12 & 3,48 \\ 1 & 17,12 & 8,69 & 3,07 \\ 1 & 19,81 & 9,31 & 3,84 \\ 1 & 18,67 & 10,45 & 4,28 \\ 1 & 20,83 & 10,47 & 4,67 \\ 1 & 22,84 & 13,48 & 5,98 \\ 1 & 28,85 & 15,78 & 6,51 \\ 1 & 29,61 & 17,65 & 7,82 \\ 1 & 35,67 & 18,47 & 8,58 \\ 1 & 47,37 & 19,64 & 9,47 \end{pmatrix}$$

Транспонована матриця X' має такий вигляд:

$$X' = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 17,37 & 18,24 & 22,47 & 18,47 & 16,82 & 17,6 & 17,12 & 19,81 & 18,67 & 20,83 & 22,84 & 28,85 & 29,61 & 35,67 & 47,87 \\ 5,28 & 6,47 & 6,98 & 7,05 & 7,94 & 8,12 & 8,69 & 9,31 & 10,45 & 10,47 & 13,48 & 15,78 & 17,65 & 18,47 & 19,64 \\ 1,42 & 1,58 & 1,98 & 2,04 & 2,38 & 3,48 & 3,07 & 3,84 & 4,28 & 4,67 & 5,98 & 6,51 & 7,82 & 8,58 & 9,47 \end{pmatrix}$$

Відповідно до формули (18) проведемо наступні розрахунки:

$$X'X = \begin{pmatrix} 15 & 352,24 & 165,78 & 67,1 \\ 352,24 & 9335,74 & 44404,38 & 1858,07 \\ 165,78 & 4404,38 & 2147,968 & 914,9516 \\ 67,1 & 1858,07 & 914,9516 & 397,2576 \end{pmatrix};$$

$$(X'X)^{-1} = \begin{pmatrix} 2,14866 & -0,276 & -0,05174 & 0,95831 \\ -0,0276 & 0,00428 & -0,0056 & -0,00245 \\ -0,5174 & -0,0056 & 0,18797 & -0,31932 \\ 0,95831 & -0,0024 & -0,31932 & 0,58755 \end{pmatrix};$$

$$X'Y = \begin{bmatrix} 646,27 \\ 16861,1 \\ 8209,78 \\ 3498,18 \end{bmatrix}; \quad \hat{a} = \begin{bmatrix} 26,10789 \\ -0,2518 \\ -2,72767 \\ 11,85602 \end{bmatrix}$$

Отже, функція регресії з урахуванням отриманих оцінок параметрів моделі набуває вигляду:

$$\hat{y} = 26,10789 + 0,2518 \cdot x_1 + 2,72767 \cdot x_2 + 11,85602 \cdot x_3 \quad (19)$$

2. Для перевірки адекватності отриманої моделі обчислимо:

а) її залишки $e_i = y_i - \hat{y}_i, i = 1, 2, \dots, n$, де y_i – задані спостереження, а \hat{y}_i визначені за формулою (19) при заданих спостереженнях факторів x_1, x_2, x_3 .

Обчислення значень \hat{y}_i , можна виконати в матричному вигляді за формулою $\hat{Y} = X\hat{a}$, де \hat{Y} – вектор значень $\hat{y}_i, i = 1, 2, \dots, n$:

$$Y = \begin{bmatrix} 24,1675 \\ 22,5995 \\ 24,8857 \\ 26,4133 \\ 28,4322 \\ 40,7864 \\ 34,4915 \\ 41,2552 \\ 43,6463 \\ 47,6718 \\ 54,4867 \\ 52,9835 \\ 63,2227 \\ 68,4707 \\ 72,7592 \end{bmatrix}$$

б) середню квадратичну похибку дисперсії залишків за формулою:

$$\hat{\sigma}_e = \sqrt{\hat{\sigma}_e^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - m - 1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{n - m - 1}} \quad (20)$$

Чим менша стандартна похибка σ_e , тим краще функція регресії відповідає дослідним даним. У даному випадку $\sigma_e = 5,7357$;

в) коефіцієнт детермінації, тобто перевіримо загальний вплив незалежних змінних на залежну:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n e_i^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}, \quad (21)$$

$$R^2 = 1 - \frac{Y'Y - B'X'Y'}{Y'Y - n\bar{y}^2} = \frac{B'X'Y - n\bar{y}^2}{Y'Y - n\bar{y}^2} \quad (22)$$

Здійснивши необхідні розрахунки, отримали таке значення коефіцієнта детермінації:

$$R^2 = 0,91436.$$

Оскільки коефіцієнт детермінації наближається до одиниці, варіація залежної змінної Y значною мірою визначається варіацією незалежних змінних;

г) вибірковий коефіцієнт множинної кореляції, який розраховується за формулою:

$$R = \sqrt{R^2}. \quad (23)$$

Коефіцієнт множинної кореляції для даної системи спостережень такий:
 $R = 0,956222$.

Коефіцієнт множинної кореляції досить великий, тому існує тісний лінійний зв'язок усіх незалежних факторів x_1, x_2, x_3 із залежною змінною y .

3. Перевіримо статистичну значущість отриманих результатів:

а) обчислимо F -статистику (критерій Фішера) за формулою (спрощений варіант для перевірки нульової гіпотези: $H_0: a_1 = a_2 = \dots = a_m = 0$):

$$F_p = \frac{R^2}{1 - R^2} \cdot \frac{n - m - 1}{m} \quad (24)$$

Розрахункове значення F -статистики дорівнює: $F_p = 39,14827$.

Знайдемо табличне значення F -статистики $(n-m-1)=11$ ступенями свободи та рівнем значущості $\alpha = 0,05$, тобто $F_{табл}(m, n-m-1, \alpha)$; $F_{табл}(3; 11; 0,05) = 3,59$ і порівняємо його з обчисленою F -статистикою.

Оскільки $F > F_{табл}(3; 11; 0,05)$, нульова гіпотеза відхиляється, тобто коефіцієнти регресії є значущими;

б) обчислимо t -статистику (критерій Стюдента) для коефіцієнта кореляції:

$$t = \frac{R\sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-R^2}} \quad (25)$$

Розрахункове значення t -статистики дорівнює: $t = 37,03215$.

Знайдемо відповідне табличне значення t -розподілу з $(n-m-1)=11$ ступенями свободи та рівнем значущості $\alpha=0,05$, тобто $t_{табл}(\alpha/2, n-m-1)$; $t_{табл}(0,025; 11) = 2,593097$ і порівняємо його з обчисленою t -статистикою.

Оскільки $|t| > t_{табл}(0,025; 11)$, можна зробити висновок про достовірність коефіцієнта кореляції, який характеризує тісноту зв'язку між залежною та незалежними змінними моделі;

в) перевірило значущість окремих коефіцієнтів регресії.

Визначимо t -статистику за формулою:

$$t = \frac{a_j}{\sqrt{\sigma_e^2 c_{ij}}} = \frac{a_j}{\sigma_{aj}} \quad (26)$$

де c_{ij} – діагональний елемент матриці $(X'X)^{-1}$

Отже, отримали такі результати: $t_{a0} = 3,105278$, $t_{a1} = -0,67081$, $t_{a2} = -1,09688$, $t_{a3} = 2,696681$.

Значення t -критерію порівнюємо з табличним при $(n-m-1)=11$ ступенях свободи та рівнем значущості $\alpha=0,05$, тобто $t_{табл}(\alpha/2, n-m-1)$;

$$t_{табл}(0,025; 11) = 2,593097.$$

Оскільки $|t_{a0}| > t_{табл}$, $|t_{a1}| < t_{табл}$, $|t_{a2}| < t_{табл}$, $|t_{a3}| > t_{табл}$, відповідно оцінки \hat{a}_0, \hat{a}_3 є значущими, а оцінки \hat{a}_1, \hat{a}_2 не є значущими.

4. Обчислимо прогнозне значення залежного показника й знайдемо межі довірчого інтервалу (точковий та інтервальний прогнози):

а) для розрахунку прогнозних значень залежного показника в рівняння (19) $\hat{y} = 26,10789 + 0,2518 \cdot x_1 + 2,72767 \cdot x_2 + 11,85602 \cdot x_3$ підставимо прогнозні значення факторів $x_{1np} = 48,82$, $x_{2np} = 20,04$, $x_{3np} = 10,25$, щоб отримати точковий прогноз: $y_{np} = 80,68$;

б) знайдемо межі інтервального прогнозу (для $k = n - m - 1 = 11$ ступенів свободи та вибраного рівня значущості $\alpha = 0,05$) за формулою:

$$\hat{y}_{np} - t_{\alpha/2} \cdot \hat{\sigma}_e \cdot \sqrt{1 + X'_{np} (X'X)^{-1} X_{np}} \leq \hat{y}_{np} \leq \hat{y}_{np} + t_{\alpha/2} \cdot \hat{\sigma}_e \cdot \sqrt{1 + X'_{np} (X'X)^{-1} X_{np}} \quad (27)$$

У даному випадку маємо такі значення: $y_{np} = 80,68$; $\alpha_e = 5,7357$; $t_{табл}(0,025; 11) = 2,5931$; $x_{np} = (48,82; 20,04; 10,25)$. Проведемо відповідні розрахунки із використанням формули (27). Таким чином, для рівня значущості $\alpha = 0,05$ одержуємо, що з імовірністю $0,95$ істинні прогнозні значення прибутку підприємства лежать у таких межах: $58,72 < y_{np} < 102,64$.

5. Перевіримо фактори моделі на мультиколінеарність.

З цією метою використовуємо метод Феррара-Глобера, заснований на дослідженні характеристик матриці коефіцієнтів парних кореляцій між факторними ознаками.

Для дослідження наявності загальної мультиколінеарності та мультиколінеарності між окремими факторними ознаками необхідно розрахувати матрицю парних кореляцій між факторними ознаками. Тобто побудувати матрицю $r = (r_{ij})$, де r_{ij} – коефіцієнти парних кореляцій між i -тою та j -тою факторними ознаками. Коефіцієнти парних кореляцій розраховуються за такою формулою:

$$r_{x_i x_j} = \frac{\sum (x_{ki} - \bar{x}_i)(x_{kj} - \bar{x}_j)}{\sqrt{\sum (x_{ki} - \bar{x}_i)^2 \cdot \sum (x_{kj} - \bar{x}_j)^2}} \quad (28)$$

Розрахуємо коефіцієнти парних кореляцій для нашого прикладу.

Допоміжні розрахунки наведені в табл. 4.

**Результати розрахунків коефіцієнтів парних
кореляцій для показників x_1, x_2**

№	X_1	X_2	$x_{k1} - \bar{x}_1$	$x_{k2} - \bar{x}_2$	$(x_{k1} - \bar{x}_1) \cdot (x_{k2} - \bar{x}_2)$	$(x_{k1} - \bar{x}_1)^2$	$(x_{k2} - \bar{x}_2)^2$
1	17,37	5,28	-6,11	-5,77	35,25	37,33	33,29
2	18,24	6,47	-5,24	-4,58	24,00	27,46	20,98
3	22,47	6,98	-1,01	-4,07	4,11	1,02	16,56
4	18,47	7,05	-5,01	-4	20,04	25,10	16,00
5	16,82	7,94	-6,66	-3,11	20,71	44,36	9,67
6	17,6	8,12	-5,88	-2,93	17,23	34,57	8,58
7	17,12	8,69	-6,36	-2,36	15,01	40,45	5,57
8	19,81	9,31	-3,67	-1,74	6,39	13,47	3,03
9	18,67	10,45	-4,81	-0,6	2,89	23,14	0,36
10	20,83	10,47	-2,65	-0,58	1,54	7,02	0,34
11	22,84	13,48	-0,64	2,43	-1,56	0,41	5,90
12	28,85	15,78	5,37	4,73	25,40	28,84	22,37
13	29,61	17,65	6,13	6,6	40,46	37,58	43,56
14	35,67	18,47	12,19	7,42	90,45	148,60	55,06
15	47,87	19,64	24,39	8,59	209,51	594,87	73,79
Σ	352,24	165,78			511,43	1064,21	315,07

Проведемо необхідні розрахунки, користуючись формулою (28) і результатами табл. 4, одержимо таке значення коефіцієнта парної кореляції для показників X_1 та X_2 :

$$r_{x_1x_2} = \frac{511,43}{\sqrt{1064,21 \cdot 315,07}} = 0,88.$$

Здійснивши аналогічні розрахунки для інших пар показників, отримали такі значення коефіцієнтів парних кореляцій: $r_{x_1x_3} = 0,88$, $r_{x_2x_3} = 0,99$.

Таким чином, матриця парних кореляцій має вигляд:

$$r = \begin{bmatrix} 1 & 0,88 & 0,88 \\ 0,88 & 1 & 0,99 \\ 0,88 & 0,99 & 1 \end{bmatrix}.$$

З метою перевірки гіпотези про існування загальної мультиколінеарності використовується критерій x^2 , який обчислюється за формулою:

$$x^2 = -\left[n - 1 - \frac{1}{6}(2m + 5)\right] \cdot \ln|r|, \quad (29)$$

де n – кількість спостережень;
 m – кількість незалежних змінних;
 $|r|$ – визначник кореляційної матриці r .

Далі значення x^2 необхідно порівняти з табличним при $\frac{1}{2}m(m-1)$ ступенях свободи та рівні значущості a . Якщо $x^2 > x^2_{табл}$, то в масиві незалежних змінних існує мультиколінеарність.

Проведемо необхідні розрахунки, скористувавшись формулою (29).

Отримали таке значення: $x^2 = -\left[15 - 1 - \frac{1}{6}(2 \cdot 3 + 5)\right] \cdot (-5,423) = 65,98$.

Порівняємо значення x^2 з табличним при $\frac{1}{2}m(m-1) = 3$ ступенях свободи та рівні значущості $a = 0,05$; $x^2_{табл} = 7,814724$.

Оскільки $x^2 > x^2_{табл}$, то в масиві незалежних змінних існує загальна мультиколінеарність.

3. Контрольні запитання для самодіагностики

1. Моделювання при прийнятті управлінських рішень: поняття та підходи.
2. Значення моделювання управлінських рішень як методу наукового пізнання.
3. Чи є моделювання управлінських рішень синонімом процесу теоретичного дослідження або процесу пізнавальної діяльності взагалі?
4. Що є основою методу моделювання управлінських рішень? На чому він базується?
5. З чим пов'язані проблеми моделювання управлінських рішень?
6. Що таке модель?
7. Поняття системи управління.
8. Які складові включає в себе механізм управління відносинами?
9. Закони управління.
10. Функції і методи управління.
11. Інструментарій і важелі такого впливу, як плани, рішення, державні замовлення, норми та нормативи.
12. Інструментарій і важелі такого впливу, як форми морального і матеріального стимулювання.
13. Організаційна структура.
14. Технічні засоби збору, обробки та зберігання інформації, що підвищують продуктивність праці.
15. Кадри управління.
16. Критерії успішної моделі.
17. Переваги використання моделей управління.
18. У яких випадках може застосовуватися метод моделювання в управлінні діяльністю підприємства.
19. Класи, на які поділяють моделі управління.
20. Моделі управління матеріальні (предметні).

21. Моделі управління ідеальні (змістовні).
22. Які найбільш характерні моделі у класі матеріальних. Їх суть.
23. Для чого призначенні предметні (геометричні) моделі?
24. Сутність фізичної моделі управління.
25. Яке поняття в управлінні відповідає фізичному моделюванню.
26. Що лежить в основі аналогового моделювання.
27. Що зображують аналогові моделі?
28. Приклад аналогових моделей.
29. Чим відрізняються між собою моделі ідеального класу?
30. Що є основним видом ідеальних моделей у науковому пізнанні.
31. Важливі види знакових моделей.
32. Словесно-описові моделі. Сутність. Приклади.
33. Графічні моделі. Види. Призначення.
34. Математичні моделі.
35. Математичне моделювання.
36. Математична модель. Основні види.
37. Основна мета функціональних моделей.
38. Структурні моделі.
39. Зв'язок між структурними та функціональними моделями.
40. Застосування моделювання в економічних дослідженнях.
41. Дескриптивні моделі.
42. Предикативні моделі.
43. Нормативні моделі.
44. На що опирається методика оцінки результативності прийняття управлінських рішень.
45. Розкрийте зміст поняття «ефект».
46. Розкрийте зміст поняття «ефективність».
47. Розкрийте зміст поняття «результат».
48. Розкрийте зміст поняття «результативність».
49. Розкрийте зміст поняття «діагностика».

50. Проведення якої операції дає можливість оцінити ефективність та результативність роботи підприємства як економічної системи?

51. Застосування якого підходу дає можливість одержати однозначні висновки стосовно управлінських рішень.

52. Метод оцінки результативності з використанням коефіцієнтів рангової кореляції Спірмена та Кендалла.

53. Рентабельність виробництва.

54. Рентабельність активів.

55. Рентабельність персоналу.

56. Рентабельність основних засобів.

4. Задачі

Приклад 1

Керівництво підприємства стоїть перед вибором: виготовити деталь на підприємстві чи купити? Собівартість виготовлення виробу становитиме:

Змінні затрати –120 грн.

Постійні затрати – 20грн.

Разом –140 грн.

Деталь можна купити за 125 грн. Яке рішення треба вибрати?

Ціна постачальника – релевантні затрати.

Постійні затрати – нерелевантні.

Приклад 2

Підприємство виготовляє і реалізує продукцію. Ціна реалізації одного виробу становить 120 гривень. Дані про реалізацію за місяць такі:

Виготовлено виробів –100штук;

Реалізовано виробів – 80 штук;

Змінні затрати на один виріб – 48 грн.;

Постійні затрати на один місяць – 6000 грн.

Приклад 3

Підприємство виготовляє і реалізує вироби.

Дані на один виріб:

ціна	70 грн.
змінні затрати	50 грн.
маржинальний дохід	20 грн.
постійні затрати за місяць	1200 грн.

Дані за місяць:

реалізація(1000 шт.)	70000 – 100%
змінні затрати(1000 шт.·50 грн.)	50000 – 71,4%
маржинальний дохід	20000 – 28,6%
постійні затрати	12000
прибуток	8000

Визначити точку беззбитковості (ТБ) для цього підприємства:

- а) за умови, що ТБ визначають у штуках;
- б) за умови, що ТБ визначають у грошовому виразі.

Приклад 4

Вибрати найменш ризикований варіант капіталовкладень із двох, дані яких наведені нижче.

Перший варіант. Прибуток при середній величині 23 тис. грн. коливається у межах від 12 до 24 тис. грн. Імовірність отримання мінімального прибутку становить 15%, максимального – 20%.

Другий варіант. Прибуток при середній величині 18 тис. грн. коливається у межах від 11 до 20 тис. грн. Імовірність отримання мінімального прибутку дорівнює 30%, максимального – 25%.

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. «Теорія прийняття рішень. Підручник» / [М. П. Бутко, В. П. Мащенко, Г. М. Самійленко та ін.]. – Київ: Центр учбової літератури, 2018. – 360 с.
2. Теорія прийняття рішень [текст] підручник. / за заг. ред. М. П. Бутка [Бутко М. П., Бутко І. М., Мащенко В. П. та ін.] - К. : «Центр учбової літератури», 2015.-360 с
3. І. Гевко Методи прийняття управлінських рішень [підручник] / І. Гевко– К.: Кондор 2018. – 187 с.
4. Прийняття управлінських рішень : навчальний посібник / [Ю. Є. Петруня, Б. В. Літовченко, Т. О. Пасічник та ін.] ; за ред. Ю. Є. Петруні. – [3-тє вид., переробл. і доп.]. – Дніпропетровськ : Університет митної справи та фінансів, 2015. – 209 с.
5. Іванієнко В.В. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті : навч. посіб. / В.В. Іванієнко, В.І. Отенко. – Харків : ИД «ИНЖЕК» 2012. – 304 с.
6. Згуровский М.З. Моделі і методи прийняття рішень за нечітких умов / М.З. Згуровский, Ю.П. Зайченко. – К.: НВП «Видавництво «Наукова думка» НАН України», 2011. – 279 с.
7. Елисеєва И. И. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті / И. И. Елисеєва, А. А. Терехов. – Львів: Магнолія, 2010. – 262 с.
8. Лубенець С. В. Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті : навч.посіб. / С. В. Лубенець. – Львів : Магнолія 2006. – 2010. – 261 с.
9. Лугун М.І. Методичні аспекти аналізу фінансового стану підприємств у контексті прийняття управлінських рішень / М.І. Лугун // Формування ринкових відносин в Україні. – 2007. – №7 (74). – С. 16-20.
10. Раєвнева О.В. Управління розвитком підприємства: методологія, механізми, моделі: [монографія] / О.В. Раєвнева – Х.: ВД «ИНЖЕК», 2006. – 496 с.
11. Раєвнева Е.В. Когнитивное моделирование для решения задач

управления слабоструктурированными системами (ситуациями) / Е.В. Раевна, Н.М. Берест. // Бизнесинформ. – 2010. – №5 (2). – С. 40-43.

12. Тимашова Л.А. Економіко-математичні моделі оцінки діяльності підприємства в ринковій економіці / Л.А. Тимашова, О.П. Степаненко // Вісник Академії праці і соціальних відносин Федерації профспілок України. – 2004. – №3 (27) – С. 79–90.

13. Турило А.М. Сучасні аспекти економіко-математичного моделювання інноваційного розвитку залізорудних кар'єрів / А.М. Турило, О.А. Зінченко // Актуальні проблеми економіки. – 2006. – №2 (56). – С.173-179.

14. Фелпс Б. Умные показатели: система измерений эффективности как важный элемент менеджмента; пер.с англ./ Боб Фелпс. – Днепропетровск: Баланс Бизнес Бук, 2011. – 312 с.

15. Шишкин Е.В. Математические методы и модели в управлении: учебн. пособ. / Е.В. Шишкин, А.Г. Чхартишвили. – М.: Дело, 2012. – 440 с.