

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
НАЦІОНАЛЬНА МЕТАЛУРГІЙНА АКАДЕМІЯ УКРАЇНИ

РОБОЧА ПРОГРАМА,  
методичні вказівки та індивідуальні завдання  
до вивчення дисципліни  
«Методи прийняття фінансових рішень»  
для студентів спеціальності 072 – фінанси, банківська справа та  
страхування (бакалаврський рівень)

Друкується за Планом видань навчальної та методичної літератури  
затвердженим Вченою радою НМетАУ  
Протокол № 1 від 22.01.2021

Дніпро НМетАУ 2021

УДК 519.81

Робоча програма, методичні вказівки та індивідуальні завдання до вивчення дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» для студентів спеціальності 072 – фінанси, банківська справа та страхування (бакалаврський рівень) / Укл.: К.Ф. Ковальчук, О.Ю. Приходченко. – Дніпро: НМетАУ, 2021. – 29 с.

Наведені загальні методичні рекомендації до вивчення дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень», рекомендована література, робоча програма, пояснення до тем, завдання для проведення практичних занять, контрольні завдання за варіантами і рекомендації щодо їх виконання, тематика самостійної роботи.

Призначена для студентів спеціальності 072 – фінанси, банківська справа та страхування (бакалаврський рівень) заочної форми навчання.

Укладачі: К.Ф. Ковальчук, д.е.н, проф.

О.Ю. Приходченко, ст. викл.

Відповідальна за випуск О.В. Божанова, канд. екон. наук, доц.

Рецензент Л.М. Савчук, канд. екон. наук, проф.

Підписано до друку 25.10.2021. Формат 60x80 1/16. Папір друк. Друк плоский.

Облік.-вид. арк. 1,7. Умов. друк арк. 1,68. Замовлення № 155.

Національна металургійна академія України,  
49005, Дніпро, пр. Гагаріна, 4

---

Редакційно-видавничий відділ НМетАУ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ.....	6
2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА.....	7
2.1. Основна література.....	7
2.2. Додаткова література.....	7
3. ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ .....	8
4. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ.....	11
4.1. Загальні положення.....	11
4.2. Завдання і методичні вказівки до виконання контрольної роботи.....	11
4.2.1 Перелік питань теоретичної частини контрольної роботи.....	11
4.2.2 Практичні завдання.....	13
Додаток А	
Приклади розв'язання задач контрольної роботи .....	18

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Методи прийняття фінансових рішень» входить до варіативної частини блоку дисциплін професійно-практичної підготовки.

**Мета вивчення дисципліни** – набуття знань щодо сучасного математичного апарату методів прийняття рішень у фінансово-економічних системах та практичних навичок розв’язання задач прийняття рішень в умовах багатокритеріальності, невизначеності, ризику та конфлікту.

В результаті вивчення дисципліни студент повинен:

**знати:**

- експертні методи аналізу фінансових рішень;
- методи оцінки та порівняння багатокритеріальних альтернатив;
- сучасні методи прийняття рішень в умовах повної визначеності, невизначеності та ризику;
- моделі і методи прийняття рішень в конфліктних ситуаціях (теоретико-ігровий підхід);
- методи групового (колегіального) прийняття управлінських рішень;

**вміти:**

- формалізувати задачу прийняття рішень на основі її постановки і розробити її модель;
- обґрунтовано вибирати метод прийняття рішень, в залежності від поставлених цілей та існуючих умов;
- розробляти та реалізовувати алгоритм прийняття рішень у фінансово-економічних системах;
- розв’язувати поставлену задачу прийняття рішень та робити аналіз щодо отриманих результати.

**Зв’язок з іншими дисциплінами** – вивчення дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» базується на загальноекономічних та фахових дисциплінах «Вища та прикладна математика», «Економіко-математичні методи та моделі», «Статистика», «Фінанси», на вивченні законодавчого та інструктивного матеріалу.

Набуті знання і вміння використовуються при вивченні дисциплін «Фінанси підприємств», «Бюджетування діяльності суб’єктів господарювання», «Фінансовий менеджмент», «Інвестування».

## 1. ЗАГАЛЬНІ МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

Відповідно до навчального плану дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» вивчають студенти спеціальності «Фінанси, банківська справа та страхування». Загальний обсяг дисципліни – 120 академічних годин, які для студентів заочної форми навчання розподілено за семестрами і видами занять наступним чином (таблиця 1.1).

Таблиця 1.1

Розподіл дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» за семестрами і видами навчального навантаження, годин

Се-местр	Усього годин	Аудитор-ні	Лекції	Практи-чні за-няття	Лабора-торні заняття	Самос-тійна ро-бота	Види контро-лю
8	120	20	12	4	4	100	Контро-льна робота. Іспит

Робоча програма з дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» із визначенням тем, що викладаються на аудиторних заняттях, наведена в розділі 3. Підставою успішного оволодіння дисципліною є самостійна робота над підручниками і навчальними посібниками. Самостійну роботу слід вести систематично, за визначеним планом, складеним самим студентом.

Вивчення теми рекомендується в такій послідовності:

- 1) ознайомлення зі змістом теми за програмою;
- 2) уважне читання відповідної глави підручника;
- 3) з'ясування питань, що виникли в процесі вивчення;
- 4) виконання контрольної роботи.

Контрольна робота складається з теоретичної та практичної частин (див. п. 4). Приклад виконання практичної частини контрольної роботи наведений у додатку А. Варіанти для виконання контрольних робіт наведені у додатку Б. Контрольна робота повинна бути виконана та оформлена відповідно до встановлених правил. Після одержання зарахованої контрольної роботи необхідно врахувати всі зазначені рецензентом зауваження і внести необхідні виправлення.

## 2. РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

### 2.1. Основна література

1. Ковальчук К.Ф. Методи прийняття фінансових рішень (конспект лекцій) / К.Ф. Ковальчук, Г. Меліхов. Дніпропетровськ, НМетАУ, 2005. 51 с.
2. Ковальчук К.Ф. Моделі і методи прийняття управлінських рішень : навч. посібник. / К. Ф. Ковальчук, Л. І. Лозовська, Л. М. Савчук, І. Г. Аберніхіна. Дніпропетровськ: НМетАУ, 2010. 116 с.
3. Перегудов Ф.И. Введение в системный анализ / Ф.И. Перегудов, Ф.П. Тарасенко. – М.: Высшая школа, 1989. 367 с.
4. Кини Р.Л. Принятие решений при многих критериях: замещения и предпочтения / Р.Л. Кини, Х. Райфа. М. : Радио и связь, 1981. 560 с.
5. Ястремський О.І. Моделювання економічного ризику / О.І. Ястремський. К. : Либідь, 1992. 176 с.
6. Системи підтримки прийняття рішень / під ред. В.Ф. Ситника. К. : Техніка, 1995. 162 с.
7. Ковальчук К.Ф. Інтелектуальна підтримка прийняття економічних рішень / К.Ф. Ковальчук. Донецьк : ІЕП НАНУ, 1996. 224 с.
8. Лотов А.В. Введение в экономико-математическое моделирование / А.В. Лотов. М. Наука, 1984. 392 с.
9. Таха Х. Введение в исследование операций. В 2-х кн. / Х. Таха. М. : Мир. 1985. 496 с.
10. Марюта А.Н. Целевой экономической и управленческий анализ (контроллинг) / А.Н. Марюта, К.Ф. Ковальчук. – Днепропетровск, Системные технологии, 2005. 342 с.

### 2.2. Додаткова література

1. Бодров В.И. Математические методы принятия решений : учеб. пособие. / В.И. Бодров, Т.Я. Лазарева, Ю.Ф. Мартемьянов. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та. 2004. 124 с.
2. Ларичев О.И. Теория и методы принятия решений, а также Хроника событий в Волшебных Странах : учебник / О.И. Ларичев. М. : Логос, 2000. 296 с.

3. Нейман Д. фон Теория игр и экономическое поведение / Д. фон Нейман, О. Моргенштерн. М. : Наука, 1970. 708 с.

4. Самсонова М.В. Технология и методы коллективного решения проблем : учебное пособие. / М.В. Самсонова, В.В. Ефимов. Ульяновск : УлГТУ. 2003. 152 с.

5. Вітлінський В.В. Економічний ризик : ігрові моделі : навч. посібник / В.В. Вітлінський, П.І. Верченко, А.В. Сігал, Я.С. Наконечний; за ред. д-ра екон. наук, проф. В.В. Вітлінського. К. : КНЕУ, 2002. 446 с.

### **3. ПРОГРАМА І МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ВИВЧЕННЯ ДИСЦИПЛІНИ**

Згідно з робочою програмою студент повинен оволодіти всіма темами дисципліни. Нижче наводяться робоча програма дисципліни і методичні вказівки до вивчення окремих тем дисципліни.

#### **Тема 1. Системний аналіз фінансових рішень**

Економічна система та закономірності її розвитку (емерджентність, варіаційність, оптимальність, самоорганізація тощо). Роль людини, як особи, що приймає рішення (ОПР), у функціонуванні економічної системи. Основні проблеми прийняття фінансових рішень. Види задач прийняття рішень. Функції адміністративно-господарського управління як задачі прийняття рішень. Історичний екскурс в теорію прийняття рішень.

Система обробки інформації людини та зв'язок з прийняттям рішень. Етапи переробки інформації, типи пам'яті. Дескриптивні дослідження багатокритеріальних проблем. Психологічні теорії поведінки людини при прийнятті рішень.

#### **Тема 2. Технологія прийняття фінансових рішень**

Структуризація проблемної ситуації, альтернативи, критерії, матриці рішень, принципи оптимальності. Загальні підходи та раціональні процедури прийняття рішень. Етапи прийняття рішень: формування проблеми;

цілепокладання; генерація альтернатив; побудова моделі та прийняття рішень; реалізація рішень.

### **Тема 3. Експертні методи аналізу фінансових рішень**

Основні поняття методу експертних оцінок. Етапи підготовки та проведення експертизи. Отримання експертних оцінок. Поняття шкали. Типи шкал. Способи виміру об'єктів. Обробка результатів опитувань експертів. Особливості особи, що приймає рішення (ОПР), як носія інформації про мету прийняття рішень. Основи теорії вимірювання фінансових показників. Ентропія класифікації об'єкта. Дельфійській метод класифікації, ранжирування, відносної оцінки. Морфологічний аналіз Цвікі. Метод мозкового штурму. Умови, правила та етапи проведення мозкового.

### **Тема 4. Методи оцінки та порівняння багатокритеріальних альтернатив**

Задачі прийняття рішень з суб'єктивними моделями. Багатокритеріальна теорія корисності (MAUT). Основні етапи підходу MAUT. Аксиоматичне обґрунтування. Побудова однокритеріальної функції корисності. Перевірка умов незалежності. Визначення вагових коефіцієнтів критеріїв. Визначення корисності альтернатив. Загальна характеристика підходу MAUT. Підхід аналітичної ієрархії. Основні етапи підходу АНР. Структуризація. Попарні порівняння. Системи підтримки прийняття рішень. Методи ELECTRE ранжирування багатокритеріальних альтернатив. Основні етапи. Індекси згоди та незгоди. Бінарні відношення. Визначення ядер. Загальна характеристика підходу.

### **Тема 5. Методи прийняття фінансових рішень в умовах повної визначеності**

Аналіз і прийняття фінансових рішень в умовах визначеності. Синтез критеріїв у вигляді цільової функції. Методи головного критерію, послідовної оптимізації, згортки критеріїв (мажоритарна, адитивна, мультиплікативна,



геометрична, логічна, часова тощо). Особливості використання при розподіленні фінансових ресурсів.

### **Тема 6. Методи прийняття фінансових рішень в умовах невизначеності**

Невизначеність проблемних ситуацій у економіці. Формування гіпотези о впливу зовнішнього середовища на функціонування системи управління. Методи гарантованого, спекулятивного результату, Лапласа, Севіджа, Гурвіца тощо. Особливості використання при розподіленні фінансових ресурсів. Невизначеність, конфлікт і зумовлений ними ризик. Невизначеність – фундаментальна характеристика економічних процесів. Конфліктність в економіці. Альтернативність. Психологічна теорія рішень. Ризик як методологія подолання невизначеності та конфлікту.

### **Тема 7. Методи прийняття фінансових рішень в умовах ризику**

Види ризиків. Ризикові проблемні ситуації в економіці. Поняття очікуваної корисності та лотереї. Формалізація поведінки менеджера в умовах ризику. Методи очікуваної корисності (Байєса-Лапласа), корисність-дисперсія, Гермейера, Ходжа-Лемана тощо. Особливості використання при розподіленні фінансових ресурсів.

### **Тема 8. Методи прийняття фінансових рішень в умовах конфлікту між суб'єктами господарювання**

Основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор. Матричні та біматричні ігри. Принципи оптимальності (рівноваги) за Нешем і за Парето. Порівняний аналіз. Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі та в динамічній формі. Теоретико-ігрові моделі економічних та управлінських процесів. Оптимальне оподаткування: крива Лаффера. Дуополя Курно: рівновага Неша і рівновага Штакельберга.

## **Тема 9. Методи групового (колегіального) прийняття управлінських рішень**

ОПР як колектив експертів. Методи голосування. Правила більшості – проста, конституційна, абсолютна, консенсус. Метод Борда. Парадокси методу голосування (Ерроу, відмова від вибору, фракційності тощо) та шляхи їх подолання. Теорема неможливості та реальне життя. Особливості використання при формуванні і прийнятті бюджетів. Методи групового (колегіального) прийняття управлінських рішень.

Прийняття колективних рішень в малих групах. Організація та проведення конференцій по прийняттю рішень. Метод організації роботи групи, яка приймає рішення.

### **4. КОНТРОЛЬНІ ЗАВДАННЯ**

#### **4.1. Загальні положення**

Контрольна робота студента з дисципліни «Методи прийняття фінансових рішень» містить теоретичний розділ, в якому студент має висвітлити питання згідно з номером, який відповідає двом останнім цифрам залікової книжки, та практичний розділ, в якому студент проводить розрахунки типових задач у відповідності до свого варіанта. Для теоретичного розділу у випадку, якщо номер, утворений двома останніми цифрами (NN), перевищує 25, то номер варіанта визначається за формулою: NN-25.

#### **4.2. Завдання і методичні вказівки до виконання контрольної роботи**

Нижче наводяться теоретичні питання та практичні задачі, які повинні бути вирішені в процесі виконання контрольної роботи. Приклади розв'язання задач наведені у додатку А. При виконанні контрольної роботи студенту необхідно:

- вказати свій варіант завдання;
- висвітлити теоретичне питання;
- навести початкові дані по кожній задачі;
- розв'язати задачу з наведенням формул та висновків за результатами вирішення задачі.

Робота повинна бути виконана згідно з вимогами до контрольних робіт студентів заочної форми навчання.

#### **4.2.1. Перелік питань теоретичної частини контрольної роботи**

1. Економічна система та закономірності її розвитку (емерджентність, варіаційність, оптимальність, самоорганізація тощо). Роль людини, як особи, що приймає рішення (ОПР), у функціонуванні економічної системи.

2. Основні проблеми прийняття фінансових рішень. Види задач прийняття рішень. Функції адміністративно-господарського управління як задачі прийняття рішень.

3. Історичний екскурс в теорію прийняття рішень.

4. Структуризація проблемної ситуації, альтернативи, критерії, матриці рішень, принципи оптимальності. Загальні підходи та раціональні процедури прийняття рішень.

5. Етапи прийняття рішень: формування проблеми; цілепокладання; генерація альтернатив; побудова моделі та прийняття рішень; реалізація рішень.

6. Основні поняття методу експертних оцінок. Етапи підготовки та проведення експертизи.

7. Отримання експертних оцінок. Поняття шкали. Типи шкал. Способи виміру об'єктів. Обробка результатів опитувань експертів.

8. Дельфійський метод класифікації, ранжирування, відносної оцінки.

9. Морфологічний аналіз Цвікі.

10. Задачі прийняття рішень з суб'єктивними моделями. Багатокритеріальна теорія корисності (MAUT). Основні етапи підходу MAUT.

11. Підхід аналітичної ієрархії. Основні етапи підходу АНР. Структуризація. Попарні порівняння. Системи підтримки прийняття рішень.

12. Методи ELECTRE ранжирування багатокритеріальних альтернатив. Основні етапи. Індокси згоди та незгоди. Бінарні відношення. Визначення ядер. Загальна характеристика підходу.

13. Аналіз і прийняття фінансових рішень в умовах визначеності. Синтез критеріїв у вигляді цільової функції. Методи головного критерію, послідовної оптимізації, згортки критеріїв (мажоритарна, адитивна, мультиплікативна, геометрична, логічна, часова тощо). Особливості використання при розподіленні фінансових ресурсів

14. Невизначеність проблемних ситуацій у економіці. Формування гіпотези про вплив зовнішнього середовища на функціонування системи управління. Методи гарантованого, спекулятивного результату, Лапласа, Севіджа, Гурвіца тощо.

15. Конфліктність в економіці. Альтернативність. Психологічна теорія рішень. Ризик як методологія подолання невизначеності та конфлікту.

16. Види ризиків. Ризикові проблемні ситуації в економіці.

17. Поняття очікуваної корисності та лотереї. Методи очікуваної корисності (Байєса-Лапласа), корисність-дисперсія, Гермейера, Ходжа-Лемана тощо. Особливості використання при розподіленні фінансових ресурсів.

18. Основні поняття теорії ігор. Класифікація ігор. Матричні та біматричні ігри.

19. Принципи оптимальності (рівноваги) за Нешем і за Парето. Порівняний аналіз. Методи знаходження рішень для гри в нормальній формі та в динамічній формі.

20. Теоретико-ігрові моделі економічних та управлінських процесів. Оптимальне оподаткування: крива Лаффера. Дуополя Курно: рівновага Неша і рівновага Штакельберга.

21. ОПР як колектив експертів. Методи голосування. Правила більшості – проста, конституційна, абсолютна, консенсус. Метод Борда.

22. Парадокси методу голосування (Ерроу, відмова від вибору, фракційності тощо) та шляхи їх подолання. Теорема Ерроу про неможливість.

23. Система обробки інформації людини та зв'язок з прийняттям рішень. Етапи переробки інформації, типи пам'яті.

24. Дескриптивні дослідження багатокритеріальних проблем. Психологічні теорії поведінки людини при прийнятті рішень.

25. Метод мозкового штурму. Умови, правила та етапи проведення мозкового штурму.

#### **4.2.2. Практичні завдання**

##### **Задача 1**

Вам необхідно зробити партію виробів. У Вашому регіоні є 4 виробничих підприємств, здатних виконати це замовлення.

Кожне підприємство оцінюється наступним набором техніко-економічних показників:

$f_1$  – можливості підприємства (можливий обсяг виробництва), тис. шт. в місяць

$f_2$  – собівартість одиниці виробу, грн.

$f_3$  – кількість повернень від споживача і ОТК, шт.

$f_4$  – в тому числі невиправного браку, шт.

Визначити підприємство, якому Ви доручите виконання замовлення методами а) мажоритарної, б) адитивної і в) геометричної згортки. Номер варіанта – остання цифра залікової книжки (якщо 0, то варіант 10).

#### Варіант 1

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,8	380	125
	$x_2$	120	15,5	400	105
	$x_3$	180	17,8	390	120
	$x_4$	180	18	360	130
Відносний коефіцієнт значимості критерія	$\lambda_i$	...	0,28	0,22	0,10
Мінімально допустиме значення критерія	$v_i^-$	100	15	300	100
Максимально допустиме значення критерія	$v_i^+$	200	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	190	16,5	300	100

#### Варіант 2

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,8	395	135
	$x_2$	150	16,5	360	140
	$x_3$	160	19,5	350	130
	$x_4$	200	16,5	440	145
Відносний коефіцієнт значимості критерія	$\lambda_i$	...	0,28	0,32	0,10
Мінімально допустиме значення критерія	$v_i^-$	150	16,5	350	125
Максимально допустиме значення критерія	$v_i^+$	200	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	190	16,5	360	125

Варіант 3

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,6	325	135
	$x_2$	170	16,5	385	140
	$x_3$	160	17,7	375	125
	$x_4$	200	16	420	145
Відносний коефіцієнт значимості критерія	$\lambda_i$	...	0,28	0,32	0,10
Мінімально допустиме значення критерія	$v_i^-$	150	15	300	100
Максимально допустиме значення критерія	$v_i^+$	250	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	250	16,5	320	125

Варіант 4

	Підприємства	Частные критерии			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,6	325	135
	$x_2$	170	16,5	385	140
	$x_3$	160	17,7	375	125
	$x_4$	200	16	400	145
Відносний коефіцієнт значимості критерія	$\lambda_i$	...	0,33	0,28	0,14
Мінімально допустиме значення критерія	$v_i^-$	150	15	325	120
Максимально допустиме значення критерія	$v_i^+$	200	19,5	425	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	200	15,5	325	125

Варіант 5

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,8	370	125
	$x_2$	120	15,5	400	105
	$x_3$	170	17,2	390	120
	$x_4$	180	18	360	130
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,28	0,22	0,10
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	100	15	300	100
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	200	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	190	16,5	300	100

Варіант 6

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,8	395	135
	$x_2$	150	16,5	360	140
	$x_3$	180	19,5	380	130
	$x_4$	200	16,5	440	145
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,25	0,32	0,10
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	150	16,5	350	125
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	200	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	190	16,5	360	125

Варіант 7

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,6	325	135
	$x_2$	170	16,5	385	130
	$x_3$	160	17,7	390	125
	$x_4$	200	16	420	145
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,25	0,32	0,15
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	150	15	300	100
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	250	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	250	16,5	320	125

Варіант 8

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,6	325	135
	$x_2$	180	16,5	390	140
	$x_3$	160	17,7	375	125
	$x_4$	200	16	400	150
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,35	0,28	0,14
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	150	15	325	120
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	200	19,5	425	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	200	15,5	325	125

### Варіант 9

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,2	320	135
	$x_2$	170	16,5	385	140
	$x_3$	160	17,7	370	120
	$x_4$	200	16	420	145
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,28	0,32	0,10
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	150	15	300	100
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	250	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	250	16,5	320	125

### Варіант 10

	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,6	325	130
	$x_2$	170	16,5	375	140
	$x_3$	160	17,7	385	125
	$x_4$	200	19	400	145
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,35	0,28	0,12
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	150	15	325	120
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	200	19,5	425	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	200	15,5	325	125

### Задача 2

Посередник може реалізувати одну з декількох ( $m$ ) стратегій покупки товару  $x_j = \langle V_j, \rho_j \rangle$ , де  $V_j$  – обсяг покупки,  $\rho_j$  – ціна покупки,  $j=1, \dots, m$  – індекс стратегії покупки. Також відомі можливі варіанти ринкової кон'юнктури, тобто умови продажу товару  $y_i = \langle W_i, \rho_i \rangle$ , де  $W_i$  – обсяг продажу,  $\rho_i$  – ціна продажу,  $i=1, \dots, n$  – індекс стратегії продажу. Проте посередник точно не знає, які з можливих умов продажу ( $y_i$ ) виникнуть реально.

Необхідно прийняти рішення про вибір оптимальної стратегії ( $x^*$ ) покупки товару, тобто стратегії, що дозволить одержати найбільший прибуток ( $\Pi > \max$ ).

Дані для розрахунків за варіантами:



$$\underline{x}_1 = \langle 400 + N * 10 ; 10 + N \rangle,$$

$$\underline{x}_2 = \langle 500 + N * 10 ; 9 + N \rangle,$$

$$\underline{x}_3 = \langle 600 + N * 10 ; 8 + N \rangle,$$

$$\underline{x}_4 = \langle 700 + N * 10 ; 7 + N \rangle,$$

$$y_1 = \langle 400 + N * 10 ; 13 + N \rangle,$$

$$y_2 = \langle 500 + N * 10 ; 12 + N \rangle,$$

$$y_3 = \langle 600 + N * 10 ; 11 + N \rangle,$$

$$y_4 = \langle 700 + N * 10 ; 10 + N \rangle,$$

де  $N$  – остання цифра залікової книжки (якщо 0, то брати 10)

$C = 3$  – витрати на зберігання.

## Приклади розв'язання задач контрольної роботи

## Задача 1

Вам необхідно зробити партію виробів. У Вашому регіоні є 4 виробничих підприємств, здатних виконати це замовлення.

Кожне підприємство оцінюється наступним набором техніко-економічних показників:

$f_1$  – можливості підприємства (можливий обсяг виробництва), тис. шт. в місяць

$f_2$  – собівартість одиниці виробу, грн.

$f_3$  – кількість повернень від споживача і ОТК, шт.

$f_4$  – в тому числі невиправного браку, шт.

Визначити підприємство, якому Ви доручите виконання замовлення методами а) мажоритарної, б) адитивної і в) геометричної згортки.

Таблиця Д.А.1

## Дані про підприємства

Показники	Підприємства	Часні критерії			
		$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
	$x_1$	150	17,8	380	125
	$x_2$	120	15,5	400	105
	$x_3$	180	17,8	390	120
	$x_4$	180	18	360	130
Відносний коефіцієнт значимості критерію	$\lambda_i$	...	0,28	0,22	0,10
Мінімально допустиме значення критерію	$v_i^-$	100	15	300	100
Максимально допустиме значення критерію	$v_i^+$	200	20	450	150
Ідеальний проєкт	$f(x^*)$	190	16,5	300	100

## Розв'язання:

**Метод мажоритарної згортки критеріїв.** Використовується, якщо часні критерії  $\{f_j\}_n$  приблизно рівнозначні.

Множина альтернатив  $X = \{x\}_m$  проходить ранжирування за кожним критерієм  $f_j \in \{f_j\}_n$ . Для цього альтернативи впорядковуються:

$$\text{якщо } f_j \rightarrow \max, \text{ то } f_j(x_1) > \dots > f_j(x_m);$$

якщо  $f_j \rightarrow \min$ , то  $f_j(x_1) < \dots < f_j(x_m)$ ;  
з наступною переіндексацією та приписуванням рангів:

$$f_j(x_i) \Leftrightarrow r_{ij} = i, \quad i = \overline{1, m}, j = \overline{1, n}.$$

Оптимальне рішення вибирається як розв'язок задачі:

$$\varphi^* = \min_{i=1, m} \sum_{j=1}^n r_{ij}. \quad (\text{Д.А.1})$$

Тобто в якості оптимальної альтернативи обирається та, яка має найменше числове значення сумарного рангу.

**Метод адитивної згортки критеріїв.** Використовується, якщо критерії незалежні за цінністю (корисністю) і їхню відносну значущість можна виміряти за кількісною шкалою.

Цільова функція  $\varphi$  в даному випадку має вигляд:

$$\varphi = \sum_{j=1}^n \lambda_j \hat{f}_j \rightarrow \max, \quad (\text{Д.А.2})$$

де  $\lambda_j$  - відносний коефіцієнт значущості  $j$ -го приватного критерію,

$$\lambda_j \geq 0, \quad \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1;$$

$\hat{f}_j$  -  $j$ -й часний критерій оптимальності в нормованому вигляді.

Операція нормування дозволяє виключити вплив на цільову функцію одиниць виміру, величини інтервалу припустимих значень приватного критерію, а також уточнює його екстремальність по максимуму:

$$\hat{f}_j = \begin{cases} (f_j - f_j^-) / (f_j^+ - f_j^-), & f_j \rightarrow \max, \\ (f_j^+ - f_j) / (f_j^+ - f_j^-), & f_j \rightarrow \min, \end{cases} \quad (\text{Д.А.3})$$

$\hat{f}_j$  -  $j$ -й часний критерій оптимальності в нормованому вигляді.

**Метод геометричної згортки критеріїв.** Використовується, якщо відома додаткова інформація про ціль у вигляді ідеальної (антиідеальної) альтернативи.

Тут у ролі цільової функції виступає відстань між ідеальною (антиідеальною)  $x^*$  і розглянутими альтернативами. Чим ближче (далі) якість розглянутої альтернативи до ідеальної (антиідеальній), тим вона краща. Вигляд цільової функції залежить від вибору метрики простору критеріїв:

$$\varphi = \left[ \sum_{j=1}^n \left| \hat{f}_j - \hat{f}_j(x^*) \right|^p \right]^{1/p} \rightarrow extr, \quad (\text{Д.А.4})$$

де  $extr = \begin{cases} min, & \text{якщо } x^* \text{ – ідеальна альтернатива,} \\ max, & \text{якщо } x^* \text{ – антиідеальна альтернатива.} \end{cases}$

На практиці найчастіше використовують метрику Чебишева ( $p=1$ ) або евклідову метрику ( $p=2$ ).

а) Застосуємо метод мажоритарної згортки:

1. Визначаємо спрямування критеріїв (max або min);
2. Визначаємо ранг за кожним стовпчиком таблиці Д.А.1 у залежності від спрямування відповідного критерію (записуємо через слеш у таблиці Д.А.2);

Таблиця Д.А.2

Аналіз підприємств

Підприємства	Часні критерії				Мажоритарна згортка	Адитивна згортка	Геометрична згортка
	max	min	min	min			
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$			
$x_1$	150/3	17,8/2,5	380/2	125/3	10,5	0,476	1,693
$x_2$	120/4	15,5/1	400/4	105/1	10	0,495	1,667
$x_3$	180/2	17,8/2,5	390/3	120/2	9,5	0,591	1,36
$x_4$	190/1	18/4	360/1	130/4	10	0,644	1,3
$\lambda_i$	...	0,28	0,22	0,10			
$v_i^-$	100	15	300	100			
$v_i^+$	200	20	450	150			
$f(x^*)$	190	16,5	300	100			

3. Розраховуємо сумарний ранг кожного підприємства та визначаємо найкраще підприємство за формулою (Д.А.1). Найкращим за цим критерієм є  $x_3$ .

б) Метод адитивної згортки критеріїв:

1. Проводимо нормування критеріїв за формулою (Д.А.3). Результати розрахунку нормованих значень критеріїв для всіх сегментів ринку занесемо в таблицю Д.А.3.

$$\begin{aligned} \widehat{f}_1(x_1) &= \frac{150-100}{200-100} = 0,5; \widehat{f}_1(x_2) = \frac{120-100}{200-100} = 0,2; \\ \widehat{f}_1(x_3) &= \frac{180-100}{200-100} = 0,8; \widehat{f}_1(x_4) = \frac{190-100}{200-100} = 0,9; \\ \widehat{f}_2(x_1) &= \frac{20-17,8}{20-15} = 0,44; \widehat{f}_2(x_2) = \frac{20-15,5}{20-15} = 0,9; \\ \widehat{f}_2(x_3) &= \frac{20-17,8}{20-15} = 0,44; \widehat{f}_2(x_4) = \frac{20-18}{20-15} = 0,4. \\ \widehat{f}_3(x_1) &= \frac{450-380}{450-300} = 0,467; \widehat{f}_3(x_2) = \frac{450-400}{450-300} = 0,333; \\ \widehat{f}_3(x_3) &= \frac{450-390}{450-300} = 0,4; \widehat{f}_3(x_4) = \frac{450-360}{450-300} = 0,6; \\ \widehat{f}_4(x_1) &= \frac{150-125}{150-100} = 0,5; \widehat{f}_4(x_2) = \frac{150-105}{150-100} = 0,9; \\ \widehat{f}_4(x_3) &= \frac{150-120}{150-100} = 0,6; \widehat{f}_4(x_4) = \frac{150-130}{150-100} = 0,4. \end{aligned}$$

Таблиця Д.А.3

Нормовані значення критеріїв

	<i>max</i>	min	min	min
	$f_1$	$f_2$	$f_3$	$f_4$
$x_1$	0,5	0,44	0,467	0,5
$x_2$	0,2	0,9	0,333	0,9
$x_3$	0,8	0,44	0,4	0,6
$x_4$	0,9	0,4	0,6	0,4
$\lambda_i$	0,4	0,28	0,22	0,1
$f(x^*)$	0,9	0,7	1	1

2. Знаходимо невідомий коефіцієнт значимості:  $1-0,28-0,22-0,1=0,4$  (сума всіх коефіцієнтів  $\lambda_i$  дорівнює 1, тому для знаходження невідомого коефіцієнта  $\lambda_i$  віднімаємо від одиниці відомі значення коефіцієнтів  $\lambda_i$ )

3. Знаходимо значення цільової функції для кожного підприємства  $\varphi_2(x_j)$  за формулою (Д.А.2):

$$\begin{aligned} \varphi_2(x_1) &= 0,4 * 0,5 + 0,28 * 0,44 + 0,22 * 0,467 + 0,1 * 0,5 = 0,476; \\ \varphi_2(x_2) &= 0,4 * 0,2 + 0,28 * 0,9 + 0,22 * 0,333 + 0,1 * 0,9 = 0,495; \\ \varphi_2(x_3) &= 0,4 * 0,8 + 0,28 * 0,44 + 0,22 * 0,4 + 0,1 * 0,6 = 0,591; \\ \varphi_2(x_4) &= 0,4 * 0,9 + 0,28 * 0,4 + 0,22 * 0,6 + 0,1 * 0,4 = 0,644. \end{aligned}$$

4. Визначаємо кращу альтернативу  $x^*$

$$\varphi(x^*) = \max\{0,476; 0,495; 0,591; 0,644\} = 0,644.$$

Отже, за цим методом найкращим є 4 підприємство ( $x_4$ ).

в) Метод геометричної згортки:

1. Знайдемо нормовані значення критеріїв ідеального проєкту за формулою (Д.А.3)

$$\widehat{f}_1(x^*) = \frac{190-100}{200-100} = 0,9; \widehat{f}_2(x^*) = \frac{20-16,5}{20-15} = 0,7; \widehat{f}_3(x^*) = \frac{450-300}{450-300} = 1;$$

$$\widehat{f}_4(x^*) = \frac{150-100}{150-100} = 1.$$

2. Знайдемо значення цільової функції  $\varphi_3(x_i)$  за формулою (Д.А.4), прийнявши  $\rho=1$ :

$$\varphi_3(x_1) = |0,5 - 0,9| + |0,44 - 0,7| + |0,467 - 1| + |0,5 - 1| = 1,693;$$

$$\varphi_3(x_2) = |0,2 - 0,9| + |0,9 - 0,7| + |0,333 - 1| + |0,9 - 1| = 1,667;$$

$$\varphi_3(x_3) = |0,8 - 0,9| + |0,44 - 0,7| + |0,4 - 1| + |0,6 - 1| = 1,36;$$

$$\varphi_3(x_4) = |0,9 - 0,9| + |0,4 - 0,7| + |0,6 - 1| + |0,4 - 1| = 1,3.$$

2. Визначаємо кращий варіант підприємства  $x^* = x_4$ , як найбільше близький до ідеального

$$\varphi_3(x^*) = \min\{1,693; 1,667; 1,36; 1,3\} = 1,3.$$

## Задача 2

Посередник може реалізувати одну з декількох ( $m$ ) стратегій покупки товару  $x_j = \langle V_j, \rho_j \rangle$ , де  $V_j$  – обсяг покупки,  $\rho_j$  – ціна покупки,  $j=1, \dots, m$  – індекс стратегії покупки. Також відомі можливі варіанти ринкової кон'юнктури, тобто умови продажу товару  $y_i = \langle W_i, \rho_i \rangle$ , де  $W_i$  – обсяг продажу,  $\rho_i$  – ціна продажу,  $i=1, \dots, n$  – індекс стратегії продажу. Проте посередник точно не знає, які з можливих умов продажу ( $y_i$ ) виникнуть реально.

Необхідно прийняти рішення про вибір оптимальної стратегії ( $x^*$ ) покупки товару, тобто стратегії, що дозволить одержати найбільший прибуток ( $\Pi > \max$ ).

Загальна умова прибуткового функціонування посередника на ринку, ( $\Pi_{ji} \geq 0$ ), визначається таким співвідношенням цін покупки  $\{\rho_{jm}\}$  і продажі  $\{\rho_{in}\}$ :

$$\min_i \{\rho_i\} \geq \max_j \{\rho_j\}.$$

Прибуток  $\Pi_{ji}$  визначається прибутком від перепродажу, тобто  $(\rho_i - \rho_j) \times \min(V_j, W_i)$ , крім втрат від дефіциту (невикористаних можливостей посередника)  $(\rho_i - \rho_j) \times (W_i - V_j)$ , або втрат від надлишку закупленого товару, який не було реалізовано і він потребує витрат на збереження  $C \times (V_j - W_i)$ , де  $C$  – питомі витрати на збереження (грн/рік). Загальна формула прибутку від комерційної діяльності посередника має вид:

$$\Pi_{ji} = \begin{cases} (\rho_i - \rho_j) \times V_j - (\rho_i - \rho_j) \times (W_i - V_j), & \text{якщо } W_i > V_j \text{ (дефіцит)} \\ (\rho_i - \rho_j) \times W_i - C \times (V_j - W_i), & \text{якщо } W_i < V_j \text{ (надлишок)} \end{cases}$$

Інформаційна модель задачі може бути подана в табличному виді (див. табл. Д.А.4).

Таблиця Д.А.4

Інформаційна модель задачі

	у <sub>1</sub>	у <sub>2</sub>	⋮	у <sub>3</sub>	⋮	у <sub>n</sub>	Π <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	Π <sub>3</sub>	Π <sub>4</sub>	Π <sub>6</sub>
х <sub>1</sub>	Π <sub>11</sub>	Π <sub>12</sub>	⋮	Π <sub>1i</sub>	⋮	Π <sub>1n</sub>	$\min_i \Pi_{1i}$	$\max_i S_{1i}$	$\frac{1}{n} \sum_i \Pi_{1i}$	$\max_i \Pi_{1i}$	$\sum_i p_i \Pi_{1i}$
х <sub>2</sub>	Π <sub>21</sub>	Π <sub>22</sub>	⋮	Π <sub>2i</sub>	⋮	Π <sub>2n</sub>	$\min_i \Pi_{2i}$	$\max_i S_{2i}$	$\frac{1}{n} \sum_i \Pi_{2i}$	$\max_i \Pi_{2i}$	$\sum_i p_i \Pi_{2i}$
⋮									***	***	***
х <sub>j</sub>	Π <sub>j1</sub>	Π <sub>j2</sub>	⋮	Π <sub>ji</sub>	⋮	Π <sub>jn</sub>	$\min_i \Pi_{ji}$	$\max_i S_{ji}$	$\frac{1}{n} \sum_i \Pi_{ji}$	$\max_i \Pi_{ji}$	$\sum_i p_i \Pi_{ji}$
.									***	***	***
х <sub>m</sub>	Π <sub>m1</sub>	Π <sub>m2</sub>	⋮	Π <sub>mi</sub>	⋮	Π <sub>mn</sub>	$\min_i \Pi_{mi}$	$\max_i S_{mi}$	$\frac{1}{n} \sum_i \Pi_{mi}$	$\max_i \Pi_{mi}$	$\sum_i p_i \Pi_{mi}$
$\max_j \Pi_{ji}$	Π <sub>1</sub>	Π <sub>2</sub>	⋮	Π <sub>i</sub>	⋮	Π <sub>n</sub>					
	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	⋮	p <sub>i</sub>	⋮	p <sub>n</sub>					

**Метод максиміна (гарантованого результату)** використовується, якщо ОПР (особа, яка приймає рішення) припускає, що зовнішнє середовище поводить ся найгіршим для виробничої системи чином, тобто є агресивним. Даний критерій відповідає принципу найбільшого гарантованого результату («вибір найменшого з зол») і визначає позицію песимізму ОПР. Для обчислення цільової функції  $\Pi_1$  в кожному з рядків матриці оцінок знаходиться найменша оцінка  $\min\{\Pi_{ji}\}$ , яка характеризує гарантований ефект у найгіршому випадку і є оцінкою альтернативи  $X_j, j = \overline{1, m}$ . Вибирається альтернатива  $X^*$ , що забезпечує найбільше значення цієї оцінки:

$$\Pi_1(x^*) = \max_j \min_i \{\Pi_{ji}\} \quad (\text{Д.А.6})$$

**Метод максимального жалю (критерій Севіджа)**  $S_2$  використовується, якщо ОПР припускає, що зовнішнє середовище поводить ся не найгіршим для виробничої системи чином. Даний критерій визначає позицію відносного песимізму ОПР. Для обчислення цільової функції  $S_2$  по кожній альтернативі  $X_j, j = \overline{1, m}$  оцінюються втрати щодо найкращого результату, тобто обчислюється матриця жалю  $\|S_{j,i}\|_{m,n}$ :

$$S_{ji} = \max\{\Pi_{ji}\} - \{\Pi_{ji}\} \quad (\text{Д.А.7})$$

У даному випадку цільова функція має вид:

$$S_2(x^*) = \min_j \max_i \{S_{ji}\} \quad (\text{Д.А.8})$$

Тобто оцінкою альтернатив  $X_j, j = \overline{1, m}$  є гарантовані втрати, тобто втрати в самому гіршому випадку  $\max_i S_{ji}, j = \overline{1, m}$ . Вибирається альтернатива  $X^*$ , що забезпечує найменше значення гарантованих втрат.

**Метод усереднювання (критерій Лапласа)**  $\Pi_3$  використовується, якщо ОПР припускає, що зовнішнє середовище поводить ся нейтрально стосовно виробничої системи. Даний критерій визначає позицію нейтралітету ОПР. Для обчислення цільової функції  $\Pi_3$  по кожній альтернативі  $X_j, j = \overline{1, m}$  визначається середня арифметична оцінка по всім наслідкам. Вибирається альтернатива  $X^*$ , що забезпечує найбільше значення усередненої оцінки:

$$\Pi_3(x^*) = \max_j \left\{ \frac{1}{n} * \sum_{i=1}^n \Pi_{ji} \right\} \quad (\text{Д.А.9})$$



**Метод максимакса (спекулятивного результату)**  $\Pi_4$  використовується, якщо ОПР припускає, що зовнішнє середовище поводить ся найкращим для виробничої системи чином, тобто активно бере участь у досягненні її мети. Даний критерій визначає позицію оптимізму ОПР. Для обчислення цільової функції  $\Pi_4$  в кожному з рядків матриці оцінок знаходиться найбільша оцінка, що є оцінкою альтернативи  $X_j, j = \overline{1, m}$ . Вибирається альтернатива  $X^*$ , що забезпечує найбільше значення цієї оцінки:

$$\Pi_4(x^*) = \max_j \max_i \{P_{ji}\} \quad (\text{Д.А.10})$$

**Метод песимізму-оптимізму (критерій Гурвіца)** є параметричним, тобто дозволяє ОПР, вибираючи значення параметра  $L$ , здійснювати настроювання критерію в залежності від гіпотези впливу зовнішнього середовища на функціонування виробничої системи. Для обчислення цільової функції  $\Pi_5$  кожна альтернатива  $X_j, j = \overline{1, m}$  оцінюється зваженою комбінацією найкращого і найгіршого наслідків:

$$\Pi_5(x^*) = \max_j \{L \min_i \{P_{ji}\} + (1 - L) \max_i \{P_{ji}\}\}, \dots \quad (\text{Д.А.11})$$

де  $L \in [0, 1]$  - ступінь негативності ринкової кон'юнктури.

**Метод корисності (критерій Байеса-Лапласа)** застосовується, коли найбільш значущою вважається та альтернатива, яка забезпечує найбільше значення оцінки математичного сподівання корисності.

Якщо в процесі маркетингового дослідження комерційної діяльності посередник одержав додаткову інформацію про можливі умови продажу  $\{y_i\}_n$  у виді можливостей  $\{P_i\}_n$ , то використовується **метод очікуваної корисності (прибутковості)**.

$$\Pi_6(x) = \max_j \sum_{i=1}^n P_i P_{ji} \quad (\text{Д.А.12})$$

$x_1 = \langle 400 ; 10 \rangle, x_2 = \langle 500 ; 9 \rangle, x_3 = \langle 600 ; 8 \rangle, x_4 = \langle 700 ; 7 \rangle,$   
 $y_1 = \langle 400 ; 13 \rangle, y_2 = \langle 500 ; 12 \rangle, y_3 = \langle 600 ; 11 \rangle, y_4 = \langle 700 ; 10 \rangle,$   
 $C = 3$  – витрати на зберігання

1. Обчислюється матриця прибутку  $P_{ji}$  за формулою (5):

- $\Pi_{11} = (13-10) \times 400 - (13-10) \times (400-400) = 1200;$
- $\Pi_{12} = (12-10) \times 400 - (12-10) \times (500-400) = 600;$
- $\Pi_{13} = (11-10) \times 400 - (11-10) \times (600-400) = 200;$
- $\Pi_{14} = (10-10) \times 400 - (10-10) \times (700-400) = 0;$
- $\Pi_{21} = (13-9) \times 400 - 3 \times (500-400) = 1300;$
- $\Pi_{22} = (12-9) \times 500 - 3 \times (500-500) = 1500;$

$$\begin{aligned} \Pi_{23} &= (11-9) \times 500 - (11-9) \times (600-500) = 800; \\ \Pi_{24} &= (10-9) \times 500 - (10-9) \times (700-500) = 300; \\ \Pi_{31} &= (13-8) \times 400 - 3 \times (600-400) = 1400; \\ \Pi_{32} &= (12-8) \times 500 - 3 \times (600-500) = 1700; \\ \Pi_{33} &= (11-8) \times 600 - (11-8) \times (600-600) = 1800; \\ \Pi_{34} &= (10-8) \times 600 - (10-8) \times (700-600) = 1000; \\ \Pi_{41} &= (13-7) \times 400 - 3 \times (700-400) = 1500; \\ \Pi_{42} &= (12-7) \times 500 - 3 \times (700-500) = 1900; \\ \Pi_{43} &= (11-7) \times 600 - 3 \times (700-600) = 2100; \\ \Pi_{44} &= (10-7) \times 700 - 3 \times (700-700) = 2100. \end{aligned}$$

Таблиця Д.А.5

Аналіз прибутку при різних стратегіях

$y_i$ $x_j$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$	$\Pi_1$	$S_2$	$\Pi_3$	$\Pi_4$	$\Pi_5$	$\Pi_6$
	$w_1 \rho_1$ <b>400 13</b>	$w_2 \rho_2$ <b>500 12</b>	$w_3 \rho_3$ <b>600 11</b>	$w_4 \rho_4$ <b>700 10</b>						
$x_1$ $v_1 \rho_1$ <b>400 10</b>	<del>1200</del> 300	<del>600</del> 1300	<del>200</del> 1900	<del>0</del> 2100	0	2100	500	1200	840	470
$x_2$ $v_2 \rho_2$ <b>500 9</b>	<del>1300</del> 200	<del>1500</del> 400	<del>800</del> 1300	<del>300</del> 1800	300	1800	975	1500	1140	1070
$x_3$ $v_3 \rho_3$ <b>600 8</b>	<del>1400</del> 100	<del>1700</del> 200	<del>1800</del> 300	<del>1000</del> 1100	1000	1100	1475	1800	1560	1625
$x_4$ $v_4 \rho_4$ <b>700 7</b>	<del>1500</del> 0	<del>1900</del> 0	<del>2100</del> 0	<del>2100</del> 0	<u>1500</u>	<u>0</u>	<u>1900</u>	<u>2100</u>	<u>1920</u>	<u>1940</u>
$P_i$	<b>0,15</b>	<b>0,35</b>	<b>0,4</b>	<b>0,1</b>						
$\max_j \Pi_{ji}$	1500	1900	2100	2100						

2. Якщо посередник негативно оцінює ринкову кон'юнктуру використовується метод гарантованого результату за формулою (Д.А.6).

а) Обирається гірше (min) за всіма варіантами кон'юнктури положення ринку:

$$\begin{aligned} \Pi_1(x_1) &= \min\{1200, 600, 200, 0\} = 0; \\ \Pi_1(x_2) &= \min\{1300, 1500, 800, 300\} = 300; \\ \Pi_1(x_3) &= \min\{1400, 1700, 1800, 1000\} = 1000; \\ \Pi_1(x_4) &= \min\{1500, 1900, 2100, 2100\} = 1500. \end{aligned}$$

б) Обирається найкраща (max) стратегія.

$$\Pi_1(x^*) = \max \{ 0, 300, 1000, 1500 \} = 1500 = \Pi_1(x_4).$$

Відповідь:  $x^* = x_4$

3. Метод Севіджа. Розрахунок відносних витрат при поганій кон'юнктурі ринку (Д.А.7)

а) Визначаємо максимальний прибуток за кожним варіантом  $y_i$ :

$$\max_j \Pi_{i1} = \{ 1200, 1300, 1400, 1500 \} = 1500;$$

$$\max_j \Pi_{i2} = \{ 600, 1500, 1700, 1900 \} = 1900;$$

$$\max_j \Pi_{i3} = \{ 200, 800, 1800, 2100 \} = 2100;$$

$$\max_j \Pi_{i4} = \{ 0, 300, 1000, 2100 \} = 2100.$$

б) Визначаємо матрицю відносних втрат  $S_{ji} = \max\{\Pi_{ji}\} - \{\Pi_{ji}\}$  (див. знаменник у таблиці Д.А.5).

$$S_{11} = 1500 - 1200 = 300, S_{12} = 1900 - 600 = 1300, S_{13} = 2100 - 200 = 1900, S_{14} = 2100 - 0 = 2100,$$

$$S_{21} = 1500 - 1300 = 200, S_{22} = 1900 - 1500 = 400; S_{23} = 2100 - 800 = 1300; S_{24} = 2100 - 300 = 800;$$

$$S_{31} = 1500 - 1400 = 100, S_{32} = 1900 - 1700 = 200, S_{33} = 2100 - 1800 = 300, S_{34} = 2100 - 1000 = 1100,$$

$$S_{41} = 1500 - 1500 = 0, S_{42} = 1900 - 1900 = 0; S_{43} = 2100 - 2100 = 0; S_{44} = 2100 - 2100 = 0.$$

в) Обираємо гірше (max по втратах) по всіх варіантах кон'юнктури положення ринку:

$$S_2(x_1) = \max \{ 300, 1300, 1900, 2100 \} = 2100;$$

$$S_2(x_2) = \max \{ 200, 400, 1300, 1800 \} = 1800;$$

$$S_2(x_3) = \max \{ 100, 200, 300, 1100 \} = 1100;$$

$$S_2(x_4) = \max \{ 0, 0, 0, 0 \} = 0.$$

г) Вибираємо найкращу стратегію:

$$S_2(x^*) = \min \{ 2100, 1800, 1100, 0 \} = 0 = S_2(x_4).$$

Відповідь:  $x^*=x_4$

4. Якщо посередник нейтрально оцінює кон'юнктуру ринку – використовується метод усереднення (формула (Д.А.9)):

а) Визначається середнє за всіма варіантами кон'юнктури положення ринку:

$$\begin{aligned}\Pi_3(x_1) &= \frac{(1200+600+200+0)}{4} = 500; \\ \Pi_3(x_2) &= \frac{(1300+1500+800+300)}{4} = 975; \\ \Pi_3(x_3) &= \frac{(1400+1700+1800+1000)}{4} = 1475; \\ \Pi_3(x_4) &= \frac{(1500+1900+2100+2100)}{4} = 1900.\end{aligned}$$

б) Обирається найкраща (max) стратегія:

$$\Pi_3(x^*) = \max\{500, 975, 1475, 1900\} = 1900 = \Pi_3(x_4).$$

Відповідь:  $x^*=x_4$ .

5. Метод спекулятивного результату використовується, якщо посередник позитивно оцінює ринкову кон'юнктуру ( див. формула (Д.А.10)).

а) Обирається найкраще (max) за всіма варіантами кон'юнктури становище ринку:

$$\begin{aligned}\Pi_4(x_1) &= \max\{1200, 600, 200, 0\} = 1200; \\ \Pi_4(x_2) &= \max\{1300, 1500, 800, 300\} = 1500; \\ \Pi_4(x_3) &= \max\{1400, 1700, 1800, 1000\} = 1800; \\ \Pi_4(x_4) &= \max\{1500, 1900, 2100, 2100\} = 2100.\end{aligned}$$

б) Обирається найкраща (max) стратегія

$$\Pi_4(x^*) = \max\{1200, 1500, 1800, 2100\} = 2100 = \Pi_4(x_4)$$

Відповідь:  $x^*=x_4$

6. Метод Гурвіца. Змішування у визначеній пропорції ( $L = 0,3$ ) оцінок негативного і позитивного положення ринку (див. формулу (Д.А.11)).

$$\text{а) } \Pi_5(x_j) = L \times \Pi_1(x_j) + (1 - L) \times \Pi_4(x_j) = 0,3 \times \Pi_1(x_j) + (1 - 0,3) \times \Pi_4(x_j):$$

$$\Pi_5(x_1) = 0,3 \times 0 + 0,7 \times 1200 = 840;$$

$$\Pi_5(x_2) = 0,3 \times 300 + 0,7 \times 1500 = 1140;$$

$$\Pi_5(x_3) = 0,3 \times 1000 + 0,7 \times 1800 = 1560;$$

$$\Pi_5(x_4) = 0,3 \times 1500 + 0,7 \times 2100 = 1920.$$

б) Обирається найкраща (max) стратегія:

$$\Pi_5(x^*) = \max\{840, 1140, 1560, 1920\} = 1920 = \Pi_5(x_4)$$

Відповідь:  $x^* = x_4$

7. Метод очікуваної корисності:

а) Визначається очікувана прибутковість кожної із стратегій, з урахуванням додаткової маркетингової інформації у виді розподілу кон'юнктури  $\{p_i\}_n$  (див. табл. Д.А.5).

$$\Pi_6(x_1) = 0,15 \times 1200 + 0,35 \times 600 + 0,4 \times 200 + 0,1 \times 0 = 470;$$

$$\Pi_6(x_2) = 0,15 \times 1300 + 0,35 \times 1500 + 0,4 \times 800 + 0,1 \times 300 = 1070;$$

$$\Pi_6(x_3) = 0,15 \times 1400 + 0,35 \times 1700 + 0,4 \times 1800 + 0,1 \times 1000 = 1625;$$

$$\Pi_6(x_4) = 0,15 \times 1500 + 0,35 \times 1900 + 0,4 \times 2100 + 0,1 \times 2100 = 1940.$$

б) Обирається найкраща (max) стратегія:

$$\Pi_6(x^*) = \max\{470; 1070; 1625; 1940\} = 1940 = \Pi_6(x_4).$$

Відповідь:  $x^* = x_4$ .

Отже, за всіма критеріями кращою стратегією є четверта стратегія.