

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНІЙ ІНСТИТУТ

Кафедра «Інформаційні системи в економіці»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.030601  
«МЕНЕДЖМЕНТ» ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ)**

**7/61-2013-02**

Горлівка – 2013

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ, МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД  
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»  
АВТОМОБІЛЬНО-ДОРОЖНИЙ ІНСТИТУТ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»  
Директор АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»  
М. М. Чальцев  
2013 р.

Кафедра «Інформаційні системи в економіці»

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ  
«МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ»  
(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.030601  
«МЕНЕДЖМЕНТ» ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ)**

**7/61-2013-02**

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Навчально-методична комісія  
факультету  
«Економіка та управління»  
Протокол № 4 від 18.12.2012 р.

«РЕКОМЕНДОВАНО»  
Кафедра «Менеджмент  
організацій»  
Протокол № 8 від 15.12.2012 р.

УДК 338(071)

Методичні вказівки до виконання практичних робіт із дисципліни «Інформаційні системи і технології в управлінні організацією» (для студентів спеціальностей 7.03060101, 8.03060101 «Менеджмент організацій і адміністрування» денної форми навчання) [Електронний ресурс] / укладачі: М. М. Гуменюк, Н. В. Гуменюк. – Електрон. дані. – Горлівка: ДВНЗ «ДонНТУ» АДІ, 2013. – 1 електрон. опт. диск (CD-R); 12 см. – Систем. вимоги: Pentium; 32 MB RAM; WINDOWS 98/2000/NT/XP; MS Word 2000. – Назва з титул. екрану.

Вказівки містять практичні рекомендації до виконання основних видів робіт. Практичні завдання призначені для набуття знань та закріплення практичних навичок з розробки, використання й адаптації сучасних методів прийняття ефективних управлінських рішень економічними суб'єктами в умовах невизначеності та ризику.

Укладачі: Гуменюк М. М., к.е.н., доц.  
Гуменюк Н. В.

Відповідальний за випуск: Ніколаєнко В. Л., к.т.н., доц.

Рецензент: Курно сова О.О., к.е.н., доц.

© Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут, 2013



## ЗМІСТ

ВСТУП .....	4
ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ .....	
«МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ» .....	5
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1 МЕТОДИ АНАЛІЗУ АЛЬТЕРНАТИВ У ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ .....	6
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 ЛІНІЙНІ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА .....	17
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3 ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РЕСУРСІВ МІЖ ПРОЕКТАМИ .....	23
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4 ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА УМОВ РИЗИКУ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ .....	35
ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5 АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ СУБ'ЄКТІВ СТРАХОВОГО РИНКУ .....	46
ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ .....	56
КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ .....	57
СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ .....	58

## ВСТУП

В умовах ринкової економіки, динамічного розвитку підприємництва значно зростає роль сучасних методів прийняття рішень, що впроваджуються в управлінську діяльність підприємств і корпорацій на основі застосування нової техніки та технологій.

Як показує практика, наукова обґрунтованість управлінських рішень потребує комплексного врахування взаємодії внутрішніх і зовнішніх факторів середовища, в якому ці рішення будуть реалізовані та їх всебічного аналізу, що вимагає відповідного обсягу достовірної інформації. При аналізі внутрішнього середовища це може бути як система документації первинного бухгалтерського обліку чи техніко-технологічні норми й відповідні фактичні розрахунки, при аналізі зовнішнього середовища – фінансова звітність підприємств та інформаційні дані, що одержані внаслідок проведення анкетування, експертних оцінок тощо.

Обробка інформації, її аналітичне дослідження з точки зору прийняття управлінських рішень, перш за все, проходить етап економіко-логічних досліджень, внаслідок чого відшукується модель системи, в якій приймається рішення, або ж встановлюється модель організації проведення дослідження економічних явищ (процесів).

Для проведення дослідження обґрунтованості прийняття управлінських рішень застосовується математичний апарат різного ступеня складності: від елементарного (у моделях звичайних економічних розрахунків: при обґрунтуванні потреб у ресурсах, балансових розрахунках тощо) до вищої математики (у моделях прогнозування економічного розвитку підприємства за умов невизначеності).

З метою формування системи знань зі застосування сучасних методик оптимізації показників бухгалтерського обліку, проведення економічного аналізу та аудиту для підготовки управлінських рішень, відповідно до змістовних модулів дисципліни «Методи прийняття управлінських рішень», що викладається для студентів напряму підготовки 6.030601, було розроблено методичні вказівки. У роботі розглянуті методичні аспекти аналізу й моделювання економічних процесів в процесі прийняття управлінських рішень.

До кожної теми дисципліни передбачений комплекс практичних робіт із прикладами й алгоритмами, рішення типових ситуацій і проблем, які можуть виникати в процесі прийняття управлінських рішень, що сприятиме глибшому засвоєнню теоретичного матеріалу та реалізації одержаних знань у практичній діяльності майбутніх менеджерів.

## ТЕМАТИЧНИЙ ПЛАН ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ «МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ»

№ п/п	Назва теми та зміст практичних занять	Обсяг практичних занять, академ. годин	Обсяг самостійної роботи, академ. годин
<b>Модуль 1</b>			
1	Практична робота 1. Методи аналізу альтернатив у процесі прийняття управлінських рішень	2	4
2	Практична робота 2. Лінійні моделі оптимізації виробництва	2	4
3	Практична робота 3. Оптимальний розподіл інвестиційних ресурсів між проектами	4	4
	Усього практичних занять модулю 1	8	12
<b>Модуль 2</b>			
4	Практична робота 4. Прийняття рішень за умов ризику та невизначеності	4	6
5	Практична робота 5. Аналіз надійності суб'єктів страхового ринку	4	6
	Усього практичних занять модулю 2	8	12
	Усього за семестр	16	24

Самостійна робота студентів складається із самостійного пророблювання лекційного матеріалу при підготовці до практичних занять та лекцій, роботи з нормативною, довідковою та періодичною літературою.

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА № 1**

### **МЕТОДИ АНАЛІЗУ АЛЬТЕРНАТИВ У ПРОЦЕСІ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ**

**Мета:** здобути практичні навички з використання методології проведення аналізу варіантів вирішення прикладних задач управління на основі висунутих альтернатив та гіпотез під час прийняття рішень.

#### **Теоретичні відомості**

Підготовка управлінського рішення (УР) неможлива без вивчення ситуації в якій знаходиться система і умов зовнішнього середовища.

Розгляд виниклих проблем у строгій логічній послідовності дає змогу плідно об'єднати формальні й евристичні методи для досягнення високої якості обґрунтування УР.

Процес підготовки та вибору альтернативи рішення реалізується шляхом ітеративного (повторюваного) наближення до необхідних результатів і містить ряд етапів:

- виявлення та аналіз проблемних ситуацій (проводиться аналіз вхідної інформації про стан об'єкта дослідження зовнішнього середовища, визначається місце й роль аналізованих об'єктів і об'єктів більш високого порядку, здійснюється структуризація і ранжирування проблем);

- формування цілей (встановлюють цілі визначення кардинальних проблем. Використовують способи задання цілей: від простого переліку до побудови графі цілей із характеристикою пріоритетів);

- виявлення всіх можливих альтернатив (визначається найбільша сукупність варіантів досягнення цілей);

- вибір допустимих альтернатив (виявлені альтернативи пропускаються через фільтр різних обмежень: ресурсних, юридичних, соціально-етичних тощо);

- попередній вибір кращої альтернативи (можливе виділення однієї або декількох альтернатив, які передаються особі, що приймає рішення (ОПР) для розгляду).

Процес підготовки й вибору альтернативи рішення продовжує процес прийняття рішення, який також складається з етапів:

- оцінка альтернативи ОПР (ОПР робить висновок щодо альтернатив, їх судження є кінцевим і єдиним результатом. Можуть бути враховані дані, що не використані системними аналітиками);

- експериментальна перевірка альтернатив (проводиться, коли ОПР ускладнюються у виборі альтернатив. В економічній діяльності не проводиться);



– вибір єдиного рішення – безпосередньо закінчується процес прийняття рішення та починається реалізація рішення з встановленням виконавців, строків, забезпечення проведення відповідних робіт та їх контролю з кінцевою оцінкою та узагальненням досвіду щодо УР.

Комплекс дій по підготовці варіантів рішення включає, насамперед, розробку моделі (варіантів) аналізу. При цьому треба з'ясувати, чи немає готової моделі в матеріалах раніше прийнятих рішень в аналогічних чи подібних ситуаціях.

Залежно від характеру проблеми модель може бути простою (елементарною) чи складною. Прості моделі рішень найчастіше є стандартними, складні, залежно від ступеня формалізації, можуть бути частково чи повністю програмованими. З проблем управління виробництвом по цілком формалізованим моделям чітко визначаються цільова функція та критерії рішення, будуються економіко-математичні моделі – математичний опис економічного процесу чи об'єкта. Важлива властивість цих моделей – застосовність до рівних, на перший погляд несхожих ситуацій. Однак, перед працівниками апарата управління найчастіше виникають проблеми частково формалізовані, з недостатнім інформаційним забезпеченням, що вимагають врахування множини різних факторів. Для побудови моделей рішення в таких випадках необхідно використовувати евристичні методи, що дозволяють більш повно охарактеризувати ситуацію з метою вибору кращого варіанта вирішення задачі.

У ситуації, коли визначене рішення є єдино можливим, проблеми вибору не існує. Однак така ситуація трапляється рідко, бо підприємство існує в середовищі, де мають вплив як зовнішні, так і внутрішні чинники. Усі утруднення у виборі рішення визначаються наявністю його різних варіантів. Варіанти визначеного управлінського рішення чи альтернативи можливі практично в кожній ситуації.

*Критерії вибору кращих варіантів* – показники, за допомогою яких визначаються очікувані результати, що вимірюються в категоріях «корисність», «збиток», «прибуток», «витрати» тощо. Ці критерії можуть бути як кількісні, так і якісні. Вони визначають ефективність використання ресурсів при досягненні мети системи.

*Вимоги й правила ухвалення рішення* – альтернативні варіанти, напрямки дії при досягненні оптимального результату. Ці правила відбивають вимоги об'єктивних законів управління, особливості проблемних ситуацій: стандартних, структурованих, слабо структурованих чи змішаних, неструктурованих або якісно виражених нестандартних.

У процесі оцінки ситуації та взаємозв'язків системи факторів у ОПР

виникає кілька варіантів дій, що розрізняються за способами ведення конкурентної боротьби; необхідними ресурсами та їхнім розподілом по задачах, порядком забезпечення, взаємодії та управління.

Оптимальний чи раціональний варіант дій можна вибрати такими способами: за аналогією, ранжируванням вимог до рішення, побудовою математичної моделі дій і використанням різних критеріїв, інтуїтивно на основі евристичного алгоритму.

*Вибір за аналогією* робиться на основі існування в пам'яті, серед ряду раніше успішно вирішених проблем, повного чи часткового аналога виниклої в даний момент проблеми. Коли аналог знайдено, приймається рішення, яке цілком чи з деякими виправленнями й уточненнями співпадає з раніше прийнятим. Цей спосіб вимагає наявності практичного досвіду чи проведення ділових ігор.

*Ранжирування вимог до рішення* може застосовуватися при наявності невеликої кількості варіантів. Вибір здійснюється перевіркою варіантів на відповідність їхнім визначеним вимогам. Після того як вимоги ранжировані, всі можливі варіанти дій перевіряються на відповідність першій, найважливішій вимозі. Варіанти, що їй не відповідають, далі не розглядаються та виключаються. Потім інші варіанти перевіряються за другою по важливості вимогою, і знову частина можливих варіантів виключається й т. д. В остаточному підсумку залишається тільки один чи кілька варіантів, вибір з яких зробити простіше.

*Побудувавши математичну модель* можна зняти досить визначену проблему (можливих варіантів дій багато і є прийнятний критерій для їхньої оцінки). Спосіб базується на математичному описі чи формалізації (у символах і знаках) того чи іншого процесу досягнення цілей організацією. Математична модель повинна враховувати всі параметри й особливості кожного з порівнюваних варіантів, дозволяти знаходити числові значення характеристики вирішення задач, тобто масштабності, успішності, результативності, оптимальності й ефективності дій.

В обґрунтуванні рішення доводиться враховувати не один, а кілька критеріїв. *Багатокритеріальні задачі* можна об'єднати в такі умовні групи:

- зведення множини критеріїв до одного шляхом введення вагових коефіцієнтів для кожного критерію (більш важливий одержує більшу вагу);
- мінімізація максимальних відхилень від найкращих значень серед усіх критеріїв;
- оптимізація одного критерію (з якоїсь причини визнаного найбільш важливим), а решта критеріїв виступають у ролі додаткових

обмежень;

– упорядкування (ранжирування) множини критеріїв і послідовна оптимізація по них.

*Вибір оптимального варіанта* – складне багатокритеріальне завдання внаслідок труднощів врахування впливу різних факторів, неповноти, випадковості, протиріч вихідних даних. Вибір оптимального варіанта спрощується, якщо попередні етапи ПР були проведені якісно. У протилежному випадку вибір варіанта буде необґрунтованим.

Виходячи з виразності проблеми, порядок її вирішення можна подати як модель, що складається зі структурних і процесних компонентів (рис. 1.1–1.2). Незважаючи на те, що в моделях допущені істотні спрощення, вони ілюструють сутність діяльності ОПР у процесі управління.

На рисунку 1.1 представлено порядок визначення оптимальної альтернативи для різних варіантів вибору з урахуванням впливу ризику й мети організації.

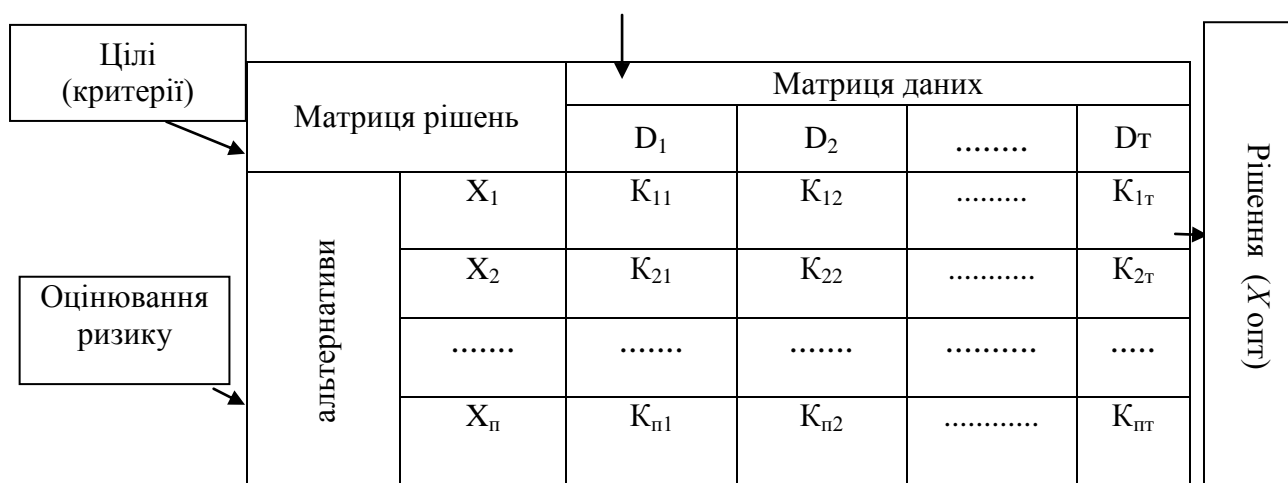


Рисунок 1.1 – Модель рішення проблеми з чітко вираженою структурою

На рисунку 1.2 проілюстровано, як ОПР на підставі сигналів зовнішнього середовища приймають рішення в умовах невизначеності. При цьому мають значення сприйняття ситуації із зовнішнього середовища, оцінка перспективи розвитку, визначені точки зору (попередні судження, досвід, готовність до ризику і т. п.).

Результати ПР впливають як на ОПР, так і на зовнішнє середовище. Наприклад, у середовищі виникають екологічні катастрофи, а керівники несуть відповідальність.

Сприйняття й точки зору особистості індивідуальні та часом протилежні в одній і тій же життєвій ситуації. Кожна людина на ту саму

ситуацію може реагувати по-різному й приймати суб'єктивні рішення, що іноді не відповідають дійсності.

Для вибору альтернативної стратегії (рішення) використовують різні правила й критерії. Розглянемо деякі з них.

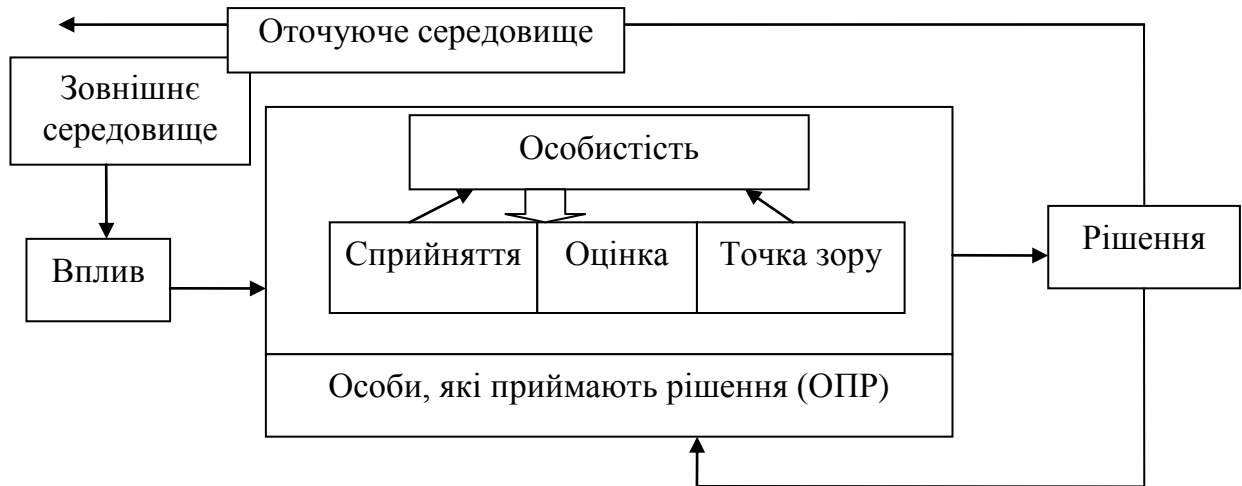


Рисунок 1.2 – Модель рішення проблеми зі слабо вираженою структурою

#### *Прийняття рішення за детермінованих умов*

Розглянемо загальну постановку задачі. Нехай ОПР мають ряд варіантів рішення, які подані вектором  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$ , на елементи якого накладено ряд обмежень, зумовлених фізичним і економічним змістом задачі:

$$q_i = q_i(a_i, x) \{ \leq, =, \geq \} b_i, i = \overline{1, m},$$

де  $a, b$  – вектори параметрів.

Тоді ефективність управління характеризується деяким числовим критерієм оптимальності  $f(x, e)$ , а завдання ОПР полягає у виборі стратегії  $\bar{x}$ , яка найкраще відповідає цьому критерію.

На практиці, як правило, треба приймати рішення, враховуючи декілька критеріїв, що призводить до вирішення задач багатокритеріальної оптимізації. Позначимо векторний критерій через  $\bar{E} = (e_1, e_2, \dots, e_i)$ , де  $\bar{E}$  – вектор-функція від рішення  $X$ . Тоді оптимальне рішення задовольняє співвідношення:

$$\bar{E} = E(\bar{x}) = \text{opt}[E(X)], x \in X, \quad (1.1)$$

де  $\text{opt}$  – оператор оптимальності;

$\bar{x}, \bar{E}$  – оптимальна стратегія та відповідне оптимальне значення

вектора ефективності;

$X$  – множина допустимих альтернатив.

Один з найвідоміших принципів багатокритеріальної оптимізації – це *принцип Парето*. Парето-оптимальність не потребує виділення однієї найкращої альтернативи (тобто кращої за всіма критеріями). Множину ефективних векторів називають *множиною Парето*, а будь-який вектор з цієї множини – *оптимумом за Парето*.

### Практична частина

**Задача 1.** До банку з проханням надати довгостроковий кредит звернулись п'ять підприємств. Беручи до уваги стан економіки та рівень прибутковості підприємств, при наданні кредиту банк проводить оцінку їх фінансового стану відповідно до вимог НБУ, а на основі матриці систематизованих показників проводить рейтингову оцінку підприємств позичальників. Для прийняття рішення щодо надання кредиту, банк звернувся з проханням надати фінансову документацію, за якою були визначені підприємства, що можуть одержати кредити першочергово.

За наведеними даними необхідно визначити, кому з підприємств-позичальників банк надав би перевагу, провівши рейтингову оцінку їх фінансового стану. Вихідні дані для опрацювання наведені в таблицях 1.1, 1.2.

Таблиця 1.1 – Система показників рейтингової оцінки

Групи показників	Назви показників
1	2
1 група – показники прибутковості (рентабельності) господарської діяльності	чиста рентабельність (чистий прибуток на 1 грн активів); рентабельність власного капіталу (чистий прибуток на 1 грн власного капіталу); загальна рентабельність виробничих засобів (чистий прибуток до величини основних виробничих засобів та оборотних коштів у товарно-матеріальних цінностях)
2 група – показники оцінки ефективності управління	чистий прибуток на 1 грн реалізованої продукції; прибуток від операційної діяльності на 1 грн реалізованої продукції; прибуток від звичайної діяльності до оподаткування на 1 грн реалізованої продукції
3 група – показники оцінки ділової активності	Віддача основних засобів – дохід (виручка) від реалізації на 1 грн основних засобів; оборотність оборотних активів – дохід (виручка)

## Продовження таблиці 1.1

1	2
	від реалізації на 1 грн оборотних активів; оборотність найбільш ліквідних активів – дохід (виручка) від реалізації на 1 грн найбільш ліквідних активів; віддача власного капіталу – дохід (виручка) від реалізації на 1 грн власного капіталу
4 група – показники оцінки ліквідності й ринкової стійкості	Коефіцієнт покриття – оборотні активи на 1 грн поточних зобов'язань; коефіцієнт ліквідності – грошові кошти та поточні фінансові інвестиції на 1 грн поточних зобов'язань; коефіцієнт автономії – власний капітал на 1 грн підсумку балансу

Таблиця 1.2 – Вихідна інформація для рейтингової оцінки діяльності підприємств

№ з/п	Показники	Підприємства				
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	2	3	4	5	6	7
1 група						
1	Чиста рентабельність (чистий прибуток на 1 грн активів)	0,195	0,230	0,203	0,173	0,178
2	Рентабельність власного капіталу (чистий прибуток на 1 грн власного капіталу)	0,285	0,432	0,416	0,321	0,283
3	Загальна рентабельність виробничих засобів (чистий прибуток на 1 грн основних засобів і оборотних активів)	0,220	0,268	0,236	0,194	0,200
2 група						
4	Чистий прибуток на 1 грн реалізованої продукції	0,126	0,113	0,123	0,102	0,115
5	Прибуток від операційної діяльності на 1 грн реалізованої продукції	0,176	0,121	0,175	0,172	0,159
6	Прибуток від звичайної діяльності до оподаткування на 1 грн реалізованої продукції	0,185	0,131	0,187	0,183	0,169

## Продовження таблиці 1.2

1	2	3	4	5	6	7
3 група						
7	Віддача основних засобів (прибуток, виручка) від реалізованої продукції на 1 грн основних засобів)	2,614	3,876	2,999	2,890	2,580
8	Оборотність оборотних активів (прибуток, виручка) від реалізації продукції на 1 грн оборотних активів)	3,986	4,512	3,986	4,176	3,978
9	Оборотність найбільш ліквідних активів (прибуток, виручка) від реалізації продукції на 1 грн найбільш ліквідних активів)	97,996	93,701	100,01	101,298	94,19
10	Віддача власного капіталу (прибуток, виручка) від реалізації продукції на 1 грн власного капіталу	2,269	3,805	3,379	3,120	2,45
4 група						
11	Оборотні активи на 1 грн поточних зобов'язань	1,241	1,946	1,662	1,231	1,17
12	Коефіцієнт ліквідності (грошові кошти та поточні фінансові інвестиції на 1 грн поточних зобов'язань)	0,050	0,094	0,066	0,051	0,047
13	Коефіцієнт автономії (власний капітал на 1 грн підсумку балансу)	0,682	0,533	0,490	0,540	0,628

**Вказівки до розв'язання задачі**

Виконаємо ряд поетапних досліджень за пропонованою нижче методикою, а їх результати, що є інформацією для прийняття управлінського рішення, занесемо до таблиці 3.1.

*Етап 1.* Вихідні дані подають у вигляді матриці  $(a_{ij})$ , де в рядках записані номери показників ( $i = 1, 2, 3, \dots, n$ ), а в стовпцях – номери підприємств ( $j = 1, 2, 3, \dots, m$ ).

*Етап 2.* По кожному показнику знаходять максимальне значення і заносять до стовпчика умовного еталонного підприємства ( $m + 1$ ).

*Етап 3.* Вихідні показники матриці  $a_{ij}$ , стандартизують відносно до відповідного показника еталонного підприємства за формулою:

$$x_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}}, \quad (1.2)$$

де  $x_{ij}$  – стандартні показники стану  $j$ -го підприємства.

*Етап 4.* Для кожного аналізованого підприємства значення його рейтингової оцінки ( $R_j$ ) обчислюють за формулою:

$$R_j = \sqrt{(1 - x_{1j})^2 + (1 - x_{2j})^2 + (1 - x_{3j})^2 + \dots + (1 - x_{nj})^2}, \quad (1.3)$$

де  $x_{1j}, x_{2j}, x_{3j}, \dots, x_{nj}$  – стандартизовані показники  $j$ -го підприємства.

*Етап 5.* Підприємства систематизують у порядку зменшення рейтингової оцінки. Найвищої оцінки отримує підприємство з мінімальним значенням його рейтингу.

Таблиця 1.3 – Матриця стандартизованих показників рейтингової оцінки діяльності підприємств

Номер показника	Підприємства				
	№ 1	№ 2	№ 3	№ 4	№ 5
1	0,848	1	0,882	0,752	0,774
2	0,659	1	0,963	0,695	0,807
3	0,820	1	0,880	0,743	0,746
4	1	0,896	0,976	0,809	0,958
5	1	0,688	0,994	0,977	0,903
6	0,989	0,701	1	0,979	0,903
7	0,597	1	0,774	0,746	0,665
8	0,883	1	0,883	0,926	0,882
9	0,967	0,925	0,987	1	0,930
10	0,596	1	0,888	0,820	0,643
11	0,638	1	0,854	0,633	0,601
12	0,532	1	0,702	0,543	0,5
13	1	0,782	0,718	0,792	0,921



Викладений алгоритм отримання рейтингової оцінки фінансового стану підприємства може використовуватись для порівняння підприємств на дату складання балансу (за даними – на кінець періоду) або в динаміці.

Дана методика рейтингової оцінки фінансового стану, рентабельності й ділової активності підприємства дає змогу оцінити не тільки його поточний стан на певну дату, але і його зусилля та фінансові можливості щодо зміни свого стану в динаміці, на перспективу.

## Задача 2

Підприємство опрацьовує інвестиційну програму, маючи у своєму розпорядженні фінансові ресурси (які можуть бути спрямовані в інвестиції) на суму 1500 тис. грн. У розпорядженні розробників програми є кілька інвестиційних проектів (не взаємозалежних один від одного) з відповідними параметрами (табл. 1.4).

Таблиця 1.4 – Параметри інвестиційних проектів

Інвестиційний проект	Сума інвестицій, тис. грн	Термін функціонування, років	Грошовий потік за весь термін, тис. грн	<i>NPV</i> , тис. грн
А	720	3	790	70
Б	450	3	560	110
В	230	1	300	70
Г	900	4	1040	140
Д	500	3	500	0
Е	800	2	960	160

З метою підготовки управлінського рішення необхідно зробити висновки щодо вибору проектів до включення в програму. Як треба проранжувати запропоновані проекти?

**Примітка.** При ранжируванні інвестиційні проекти з різними сумами початкових витрат і різними термінами функціонування (як критерій ранжирування) слід використовувати величину, що відображає відношення середньорічної суми *NPV* до суми інвестиції.

## Варіанти завдань

- Для самостійного виконання завдання 1 необхідно додати до значень таблиці 1.2 ( $n/100$ ), де  $n$  – номер варіанта.
- Вихідні дані для самостійного виконання завдання 2:  
– фінансові ресурси підприємства 1500(+ $n$ ) тис. грн;

– до значень другого та четвертого стовпця таблиці 1.4 додати таблиці  $n$ , де  $n$  – номер варіанта.

### Питання до самоконтролю

1. Назвіть основні етапи підготовки й вибору альтернативи в процесі прийняття управлінського рішення.
2. Розкрийте роль процесу моделювання під час прийняття управлінських рішень.
3. Що собою представляють критерії вибору кращих варіантів?
4. Розкрийте вимоги й правила ухвалення рішення.
5. Розкрийте суть вибору за аналогією.
6. Проаналізуйте метод ранжирування вимог до рішення.
7. Обґрунтуйте необхідність побудови математичної моделі для рішення управлінських задач.
8. Перелічіть способи рішення багатокритеріальних задач.
9. Проаналізуйте модель рішення проблеми з чітко вираженою структурою.
10. Проаналізуйте модель рішення проблеми зі слабо вираженою структурою.
11. Дайте характеристику процесу прийняття рішення за детермінованих умов.
12. Що собою представляє принцип Парето?
13. Розкрийте етапи проведення рейтингової оцінки фінансового стану підприємств.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 2 ЛІНІЙНІ МОДЕЛІ ОПТИМІЗАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА

**Мета:** здобути практичні навички з використання моделей і методів лінійного програмування для оптимізації плану випуску продукції за критерієм максимізації прибутку.

### Теоретичні відомості

Завдання оптимізації виробництва для підприємства здебільшого ставиться у формі максимізації прибутку при заданому асортименті випуску продукції, і обмеженнях на наявні запаси ресурсів (сировина, устаткування, праця, виробничі площі та ін.). Оптимізаційні завдання можуть бути поставлені не тільки для підприємств реального сектора економіки, але також і для торгівлі, банківської й страхової діяльності.

Задача лінійного програмування (ЗЛП) у загальній постановці має три форми: довільну, симетричну й канонічну.

*Довільна форма ЗЛП має вигляд:*

$$\begin{aligned}
 & \max(\min) \sum_{j=1}^n c_j x_j, \\
 & \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i, \quad (i = 1, \dots, m_1), \\
 & \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, \quad (i = m_1 + 1, \dots, m_2), \\
 & \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i, \quad (i = m_2 + 1, \dots, m), \\
 & x_j \geq 0, \quad (j = 1, \dots, n_1).
 \end{aligned} \tag{2.1}$$

Вираз  $\sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j$  називається *цільовою функцією (або критерієм)*

задачі. Величини  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$  – змінні задачі. Система нерівностей у задачі визначає *область допустимих значень (планів) D*, що має форму опуклого багатогранника.

Нерівності й рівності в задачі називаються *обмеженнями*. Кожна нерівність визначає півпростір, а рівність – площину в просторі змінних  $(X_1, X_2, \dots, X_n)$ .

Рішення задачі називається *оптимальним рішенням* (або *оптимальним планом*) і позначається як  $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ . Оптимальні рішення лежать на границі області  $D$ .

Якщо область  $D$  обмежена, то задача ЛП має або єдине, або нескінченно багато рішень. Якщо рішення єдине, то воно збігається з однією з вершин багатогранника  $D$ .

Якщо градієнт цільової функції  $c = (c_1, c_2, \dots, c_n)$  колінарний градієнта одного з обмежень, то завдання має нескінченно багато рішень, що лежать на даному обмеженні.

Якщо обмеження несумісні, або цільова функція необмежена, то завдання не має рішення.

Якщо область області  $D$  необмежена, то розв'язання може існувати або бути необмеженим.

Будь які завдання на мінімум можуть бути зведені до завдання на максимум і навпаки, множенням цільової функції на  $-1$ . Оптимальний план завдання при цьому не зміниться, а значення цільової функції змінить знак. Після розв'язання необхідно знову змінити знак цільової функції.

*Симетрична форма ЗЛП на максимум має вигляд:*

$$\begin{aligned} \max \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \leq b_i, \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \quad (2.2)$$

*Симетрична форма задачі на мінімум має вигляд:*

$$\begin{aligned} \min \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j \geq b_i, \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \quad (2.3)$$

Якщо всі  $b_i \geq 0$ , то задача (2.3) звичайно має наступний економічний зміст:  $x_j$  – обсяги виробництва  $j$ -го виду продукції;  $c_j$  – ціни або

прибуток одиниці продукції;  $a_{ij}$  – нормативи витрат  $i$ -го виду ресурсу на виробництво одиниці  $j$ -го виду продукції;  $b_i$  – наявний запас  $i$ -го виду ресурсу. Необхідно визначити план виробництва продукції  $X^* = (X_1^*, X_2^*, \dots, X_n^*)$ , що дає максимальний виторг або прибуток, при заданих обмеженнях на наявні ресурси. Обмеження, на яких в оптимальному плані досягнута рівність, відповідають *дефіцитним* ресурсам, інші ресурси називаються *недефіцитними*.

*Канонічна форма ЗЛП* представлена нижче:

$$\begin{aligned} \max(\min) \sum_{j=1}^n c_j \cdot x_j, \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot x_j = b_i, (i = 1, \dots, m), \\ x_j \geq 0, (j = 1, \dots, n). \end{aligned} \quad (2.4)$$

## Практична частина

### Постановка задачі

Невелика фабрика виготовляє два види фарби: для внутрішніх ( $I$ ) і зовнішніх ( $E$ ) робіт. Продукція обох видів поступає до оптового продажу. Для виробництва фарб використовуються два види сировини –  $A$  та  $B$ . Максимально можливі добові запаси цієї сировини складають відповідно 6 т та 8 т. Витрати сировини  $A$  та  $B$  на 1 тону відповідних фарб наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Витрати сировини для виробництва фарб

Вид сировини	Витрати сировини на 1 т фарби, т	
	фарба $E$	фарба $I$
$A$	1	2
$B$	2	1

Вивчення ринку збуту показало, що добовий попит на фарбу  $I$  ніколи не перевищує попиту на фарбу  $E$  більш ніж на 1 т. Крім того, встановлено, що попит на фарбу  $I$  ніколи не перевищує 2 т за добу.

Оптові ціни за одну тону фарби дорівнюють: 3 тис. грн для фарби  $E$  та 2 тис. грн для фарби  $I$ .

Який об'єм фарби кожного виду має виготовляти фабрика, аби дохід від реалізації був максимальним?

### Розв'язання

Використовуючи апарат лінійного програмування складемо математичну модель. Згідно умовам задачі, цільову функцію та обмеження можна записати наступним чином:

$$\begin{aligned} \max Z &= 3x_E + 2x_I, \\ \begin{cases} x_E + 2x_I \leq 6, \\ 2x_E + x_I \leq 8, \\ x_I - x_E \leq 1, \\ x_I \leq 2, \\ x_I \geq 0, x_E \geq 0. \end{cases} \end{aligned}$$

Далі обмеження необхідно записати у вигляді рівнянь, шляхом введення до кожного обмеження відповідної остаточної змінної.

$$\begin{cases} x_E + 2x_I + y_1 = 6, \\ 2x_E + x_I + y_2 = 8, \\ x_I - x_E + y_3 = 1, \\ x_I + y_4 = 2, \\ x_I \geq 0, x_E \geq 0, y_i \geq 0, i = 1 \div 4. \end{cases}$$

Запишемо цільову функцію у вигляді:  $Z - 3x_E - 2x_I = 0$ . Після цього занесемо вихідні дані до симплекс-таблиці. Процес знаходження оптимального рішення наведено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Хід рішення задачі симплекс-методом

Базисні змінні	Вільні члени	$x_E$	$x_I$	$y_1$	$y_2$	$y_3$	$y_4$
1	2	3	4	5	6	7	8
$y_1$	6	1	2	1	0	0	0
$y_2$	8	2	1	0	1	0	0
$y_3$	1	-1	1	0	0	1	0
$y_4$	2	0	1	0	0	0	1
Z	0	-3	-2	0	0	0	0

## Продовження таблиці 2.2

1	2	3	4	5	6	7	8
1 ітерація							
$Y_1$	2	0	$3/2$	1	$-1/2$	0	0
$X_E$	4	1	$1/2$	0	$1/2$	0	0
$Y_3$	5	0	$3/2$	0	$1/2$	1	0
$Y_4$	2	0	1	0	0	0	1
$Z$	12	0	$-1/2$	0	$3/2$	0	0
2 ітерація							
$X_I$	$4/3$	0	1	$2/3$	$-1/3$	0	0
$X_E$	$10/3$	1	0	$-1/3$	$2/3$	0	0
$Y_3$	3	0	0	-1	1	1	0
$Y_4$	$2/3$	0	0	$-2/3$	$1/3$	0	1
$Z$	$38/3$	0	0	$1/3$	$4/3$	0	0

У ході розв'язання виконано дві ітерації, внаслідок яких отримано симплекс-таблицю, з якої випливає, що оптимальне рішення має вигляд:  $X_I = 4/3$  тони,  $X_E = 10/3$  тони, при цьому  $Z = 38/3$  тис. грн.

## Варіанти завдань

Таблиця 2.3 – Варіанти для самостійного вирішення задачі

№ варіанта	Вартість фарби I, тис. грн	Вартість фарби E, тис. грн	Витрати ресурсу A на фарбу E	Витрати ресурсу A на фарбу I	Витрати ресурсу B на фарбу E	Витрати ресурсу B на фарбу I	Запас ресурсу A, т	Запас ресурсу B, т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	2	1	2	2	1	6	8
2	2	2	1	1	2	2	8	10
3	2	2	2	2	1	1	10	12
4	2	2	3	1	1	2	12	14
5	2	2	2	1	1	3	14	16
6	1	2	1	2	2	1	6	8
7	1	2	1	1	2	2	8	10
8	1	2	2	2	1	1	10	12
9	1	2	3	1	1	2	12	14

## Продовження таблиці 2.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9
10	1	2	2	1	1	3	14	16
11	2	2	2	2	1	1	6	8
12	2	3	2	2	1	1	8	10
13	2	1	1	2	2	1	10	12
14	1	2	2	2	1	1	12	14
15	3	1	2	2	1	1	14	16
16	2	2	1	2	2	1	8	10
17	2	3	1	1	2	2	6	8
18	2	1	2	2	1	1	6	8
19	1	2	3	1	1	2	6	8
20	3	1	2	1	1	3	6	8
21	2	2	1	2	2	1	14	16
22	2	3	1	1	2	2	12	14
23	2	1	2	2	1	1	12	14
24	1	2	3	1	1	2	12	14
25	3	1	2	1	1	3	12	14
26	1	3	1	1	2	2	10	12
27	1	3	2	2	1	1	8	10
28	1	3	1	1	2	2	12	14
29	1	3	1	1	2	2	14	16
30	1	3	2	2	1	1	12	14

## Питання до самоконтролю

1. Суть задачі лінійного програмування.
2. Поняття цільової функції та її обмежень.
3. Що означає поняття «оптимальний план»?
4. Які Ви можете назвати форми задачі лінійного програмування?
5. У чому різниця між канонічною й довільною формою задачі лінійного програмування?
6. Що є областю допустимих значень у задачі ЛП?
7. Перерахуйте етапи побудови обмежень задачі ЛП.
8. За яким критерієм знайдено оптимальний план виробництва фарб?
9. Як впливають витрати матеріалів і трудомісткість на виробництво фарб? Яке відображення це набуло в обмеженнях ЗЛП?
10. Яким чином у моделі врахований ринковий попит на фарби?
11. Яким чином у моделі врахована собівартість виробництва фарб?



## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 3

### ОПТИМАЛЬНИЙ РОЗПОДІЛ ІНВЕСТИЦІЙНИХ РЕСУРСІВ МІЖ ПРОЕКТАМИ

**Мета:** здобути практичні навички з використання інструментарію лінійного та цілочисельного програмування для оптимізації процесу прийняття рішень щодо розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами.

#### Теоретичні відомості

Якщо фірма оцінює кілька інвестиційних проектів, які мають відмінності в обсягах первинних інвестицій, то можна потрапити в ситуацію, коли декілька проектів із меншими первинними інвестиціями матимуть більшу комбіновану чисту теперішню вартість (ЧТВ), ніж один більший проект. Тож доцільно знаходити комбінацію проектів, що максимізуватимуть ЧТВ, поки не будуть виконані всі відповідні обмеження.

Якщо кількість проектів і/або кількість років горизонту планування зростає, то кількість комбінацій зростає експонентно. Тому для цього доцільно зосередитися на використанні моделей математичного програмування, що не потребують точних оцінок кожної комбінації проектів.

Задача розподілу інвестиційних ресурсів між проектами в термінах лінійного програмування записується таким чином:

максимізувати:

$$NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j, \quad (3.1)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, t = 1, 2, \dots, T, \quad (3.2)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, \quad (3.3)$$

де  $x_j$  – частка проекту  $j$ , що приймається;

$b_j$  – ЧТВ проекту  $j$  у період його існування;

$c_{jt}$  – інвестиції, що необхідні проекту  $j$  в році  $t$ ;

$K_t$  – фінансові ресурси в році  $t$ ;

$N$  – кількість проектів.

Фірма хоче вибрати множину проектів, які мали б максимальну сумарну ЧТВ за умови додержання всіх обмежень.

Тут слід зазначити, що в даному формулюванні задачі розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування:

- дозволяється приймати частину проекту, тому що змінна  $x_j$  – неціла;
- використання обмеження невід’ємності  $x_j$  ( $0 \leq x_j \leq 1$ ) показує вищий ліміт кожного проекту, тобто кожен проект може мати максимальну частку, що дорівнює 1, або що він приймається на 100 %;
- передбачається, що всі вхідні параметри –  $b_j$ ,  $c_{jt}$  та  $K_t$  оцінюються в умовах визначеності;
- параметр  $b_j$  показує ЧТВ проекту  $j$  упродовж терміну його існування, де всі грошові потоки дисконтуються за вартістю капіталу фірми;
- вартість  $c_{jt}$  у бюджетному обмеженні не дисконтуються назад до періоду 0, тому що бюджетні фонди оцінюються в грошових одиницях із вартістю  $t$ -го року.

Розглянемо *модифіковану постановку задачі оптимального розподілу інвестицій* між проектами. Сенс модифікації полягає в тому, що крім бюджетних обмежень по періодах та обмежень на прийняття проектів, вводяться додаткові обмеження, наприклад, на обіговий капітал  $W$ , управлінські витрати  $M$ , витрати на екологію тощо.

Максимізувати:

$$NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j, \quad (3.4)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, t = 1, 2, \dots, T, \quad (3.5)$$

$$\sum_{j=1}^N m_j x_j \leq M, \quad (3.6)$$

$$\sum_{j=1}^N p_j x_j \leq P, \quad (3.7)$$

$$\sum_{j=1}^N w_j x_j \leq W, \quad (3.8)$$

$$0 \leq x_j \leq 1, \quad (3.9)$$

де  $x_j$  – частка проекту  $j$ , що приймається;

$b_j$  – ЧТВ проекту  $j$  у період його існування;

$c_{jt}$  – інвестиції, необхідні проекту  $j$  у році  $t$ ;

$K_t$  – фінансові ресурси в році  $t$ ;

$N$  – кількість проектів;

$w_j$  – обіговий капітал для проекту  $j$ ;

$m_j$  – управлінські витрати на проект  $j$ ;

$p_j$  – витрати на охорону навколишнього середовища проекту  $j$ ;

$W$  – обіговий капітал;

$M$  – управлінські витрати;

$P$  – витрати на охорону навколишнього середовища.

*Двоїста задача оптимізації розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування дає важливу інформацію фінансовому менеджеру в процесі прийняття інвестиційних рішень.*

Загальне формулювання двоїстої задачі, що відповідає формулюванню основної задачі (2.1)–(2.3), є таким:

Мінімізувати:

$$\sum_{t=1}^T \rho_t K_t + \sum_{j=1}^N \gamma_j, \quad (3.10)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{t=1}^T \rho_t C_{jt} + \gamma_j \geq b_j, \quad j = \overline{1, N}, \quad (3.11)$$

$$\rho_t, \gamma_j \geq 0, \quad t = \overline{1, T}, \quad j = \overline{1, N}, \quad (3.12)$$

де  $\rho_t$  – вартість ресурсу  $t$ ;

$\gamma_j$  – перевищення ЧТВ проекту  $j(b_j)$  над потрібним використанням ресурсів ( $C_{jt}$ ), коли вони оцінюються за вартістю  $\rho_t$  для кожного ресурсу  $t$ .

#### *Задача цілочисельного програмування*

Основні причини використання цілочисельного програмування (ЦП) для розв'язання задачі оптимального розподілу інвестицій між проектами, полягають в наступному:

– труднощі, що виникають при прийнятті часткових інвестиційних проектів, як це було в задачі лінійного програмування, зникають, бо цілочисельне програмування потребує, щоб проекти приймалися або цілком, або відхилялися;

– усі взаємозалежності між проектами можуть бути включені до обмежень задачі цілочисельного програмування, у той час як це неможливо зробити в задачі лінійного програмування через існування часткових проектів.

Загальна постановка задачі:

максимізувати:

$$NPV = \sum_{j=1}^N b_j x_j, \quad (3.13)$$

при обмеженнях:

$$\sum_{j=1}^N c_{jt} x_j \leq K_t, \quad t = \overline{1, T}, \quad (3.14)$$

$$x_j = \{0, 1\}, \quad j = \overline{1, N}. \quad (3.15)$$

На відміну від формулювання задачі лінійного програмування, у цій постановці  $X_j$  набувають цілих значень 0 або 1. Якщо  $X_j = 1$ , то проект приймається, якщо  $X_j = 0$  – відхиляється.

При використанні простих моделей оцінки інвестиційних проектів припускалося, що всі інвестиційні проекти незалежні один від одного, тобто грошові потоки проектів не взаємопов'язані між собою, не впливають або не змінюють потоки один одного при прийнятті деяких із них.

При використанні постановки задачі оптимізації розподілу інвестицій між проектами в термінах цілочисельного програмування будь-які взаємозалежності між проектами можуть бути введені до моделі

шляхом використання спеціальних обмежень.

Відзначимо три види залежностей між проектами – альтернативні, доповнюючі та залежні.

*Альтернативні проекти* – це проекти, прийняття одного з яких виключає прийняття будь-якого іншого.

У задачі ЦП існування таких проектів описується обмеженням:

$$\sum_{j \in J} X_j \leq 1, \quad (3.16)$$

де  $J$  – множина альтернативних проектів.

Це обмеження показує, що або лише один проект обирається з множини  $J$ , або жоден. Але якщо потрібно вибрати все-таки один проект із множини проектів  $J$ , то обмеження записується як:

$$\sum_{j \in J} X_j = 1. \quad (3.17)$$

Важливим застосуванням даного обмеження є ситуація, коли фірма бажає відкласти прийняття проекту на один чи більше років. Розглянемо приклад.

Приклад 1. Нехай є проект  $X$  з грошовими потоками (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 – Розподіл грошових потоків за роками

Рік	Грошові потоки проекту $X$ , грош. од.
0	-100
1	+75
2	+75
3	+75

ЧТВ проекту при ставці дисконту 10 % дорівнює 86,51 грош. од. Якщо фірма хоче визначити, чи бажано відкласти прийняття проекту на 1 або 2 роки, необхідно ввести два нові варіанти проекту  $X$ : проект  $X_1$  та  $X_2$  (табл. 3.2).

ЧТВ проектів  $X_1$  та  $X_2$  при вартості капіталу фірми 10 % дорівнюватимуть відповідно 78,66 та 71,50 грош. од.

Таблиця 3.2 – Розподіл грошових потоків за двома проектами

Рік	Грошові потоки, грош. од.	
	$X_1$	$X_2$
0	0	0
1	-100	0
2	+75	-100
3	+75	+75
4	+75	+75
5		+75

Для того, щоб вибрати один із трьох варіантів проекту, необхідно записати обмеження:

$$X_1 + X_2 + X = 1. \quad (3.18)$$

*Залежні проекти* – це такі проекти, прийняття одного з яких обумовлює попереднє прийняття інших проектів. Наприклад, якщо проект  $A$  не приймається без попереднього прийняття проекту  $B$ , то проект  $A$  є залежним від проекту  $B$ . Така залежність описується обмеженням:

$$X_A \leq X_B. \quad (3.19)$$

Останній тип проектів – *доповнюючі проекти*, тобто такі, коли прийняття одного проекту впливає на грошові потоки одного або більше проектів.

Припустимо, що є два взаємно доповнюючих проекти ( $A$ ) і ( $B$ ). Будь-який із цих проектів може бути прийнятий окремо, однак якщо обидва вони прийматимуться, то інвестиції меншають, а грошові надходження зростають.

Для розв'язання проблеми слід ввести новий проект, наприклад ( $AB$ ), який матиме первинні інвестиції в розмірі 90 % від сумарних інвестицій у проекти ( $A$ ) і ( $B$ ), а ЧТВ – у розмірі 115 % від суми ЧТВ обох проектів. Крім того, треба виключити прийняття одночасно обох проектів ( $A$ ) і ( $B$ ) і проекту ( $AB$ ), який є об'єднанням перших двох:

$$X_A + X_B + X_{AB} \leq 1. \quad (3.20)$$

## Практичне завдання

**Задача 1.** Постановка задачі оптимального розподілу фінансових ресурсів між інвестиційними проектами.

Фірма має портфель, що складається з 9 проектів. Вона оцінила ЧТВ і обсяги інвестування кожного проекту впродовж 2 років таким чином (табл. 3.3).

Таблиця 3.3 – Оцінка ЧТВ за проектами

Проект	$NPV_j$ , грош. од.	$C_{1j}$ , грош. од.	$C_{2j}$ , грош. од.
1	$24 + n$	$12 + n$	$3 + n$
2	$17 + n$	$65 + n$	$7 + n$
3	$19 + n$	$8 + n$	$6 + n$
4	$16 + n$	$8 + n$	$7 + n$
5	$40 + n$	$35 + n$	$40 + n$
6	$11 + n$	$7 + n$	$7 + n$
7	$18 + n$	$50 + n$	$7 + n$
8	$10 + n$	$33 + n$	$3 + n$
9	$14 + n$	$21 + n$	$5 + n$

Але фірма має обмежені фінансові ресурси для інвестування проектів: на рік 1 –  $150(+n)$  грош. од., на рік 2 –  $40(+n)$  грош. од. Сформулюйте задачу оптимального розподілу інвестицій між проектами в термінах лінійного програмування (де  $n$  – номер варіанта).

### Розв'язання

Постановка цієї задачі в термінах лінійного програмування формулюється таким чином:

максимізувати:

$$NPV = 24x_1 + 17x_2 + 19x_3 + 16x_4 + 40x_5 + 11x_6 + 18x_7 + 10x_8 + 14x_9$$

при обмеженнях:

$$\begin{aligned} &\text{– бюджетне обмеження для року 1: } 12x_1 + 65x_2 + 8x_3 + 8x_4 + 35x_5 + \\ &+ 7x_6 + 50x_7 + 33x_8 + 21x_9 + S_1 = 150; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &\text{– бюджетне обмеження для року 2: } 3x_1 + 7x_2 + 6x_3 + 7x_4 + 40x_5 + 7x_6 + \\ &+ 7x_7 + 3x_8 + 5x_9 + S_2 = 40; \end{aligned}$$

– верхні межі прийняття проекту:

$$x_1 + S_3 = 1;$$

$$x_4 + S_6 = 1;$$

$$x_7 + S_9 = 1;$$

$$x_2 + S_4 = 1;$$

$$x_5 + S_7 = 1;$$

$$x_8 + S_{10} = 1;$$

$$x_3 + S_5 = 1;$$

$$x_6 + S_8 = 1;$$

$$x_9 + S_{11} = 1;$$

– обмеження невід’ємності:  $x_j, S_i \geq 0, i = 1, \dots, 11; j = 1, \dots, 9$ .

Штучні змінні  $S_1$  і  $S_2$  являють собою кількість бюджетних коштів за 1 та 2 роки відповідно, що залишаються нерозподіленими в будь-який з 9 проектів. Штучні змінні з  $S_3$  по  $S_{11}$  являють собою частки проектів 1–9 відповідно, що не приймаються фірмою.

**Задача 2.** Обмеження, що описують взаємозалежність між проектами в задачі ЦП.

Сформулювати відповідні обмеження задачі ЦП для кожного з випадків:

1. Два проекти (6) і (8) є альтернативними, а третій проект (16) є залежним від даних проектів і повинен бути прийнятий або за умови прийняття проекту (6), або (8).

2. Проект (10) не приймається, якщо не будуть прийняті проекти (7) і (9).

3. Якщо з множини альтернативних проектів (1), (2), (3), (4) і (5) не більше трьох будуть прийняті, то проект (11) приймається за умови, що з даної множини проектів будуть прийняті не більше двох, а проект (14) – коли не більше трьох.

#### **Розв’язання**

1. Визначаються два обмеження:

– альтернативність проектів (6) і (8):  $X_6 + X_8 \leq 1$ ;

– умова залежності прийняття проекту (16) від прийняття або проекту (6), або (8):  $X_{16} \leq X_6 + X_8$ .

2. Тут достатньо одного обмеження типу (2.18), щоб описати цю залежність:  $2X_{10} \leq X_7 + X_8$ .

3. Потрібно визначити три обмеження: одне для прийняття не менше трьох проектів із множини проектів, та по одному для визначення залежності між проектами 11 та 14 та множиною проектів:

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq 3;$$



$$2X_{11} \leq X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5;$$

$$3X_{14} \leq X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5.$$

### Задача 3. Повне формулювання задачі ЦП.

Фірмі потрібно сформувати оптимальний портфель інвестиційних проектів. Вона оцінює 12 інвестиційних проектів із життєвим циклом 3 роки. Фірма має обмеження на обсяги щорічного інвестування цих проектів: у 1-й рік обсяг інвестицій у проекти не повинен перевищувати 250(+n) грош. од., у 2-й рік – 450(+n) грош. од., у 3-й рік – 300(+n) грош. од.

Між проектами існують такі взаємозв'язки:

1. З множини проектів 5, 7 і 9 можна прийняти два;
2. Проекти 4 і 8 є альтернативними, але один із них потрібно прийняти;
3. Проект 11 не приймається без прийняття проектів 1 та 3;
4. Проект 1 може бути відкладений на 1 рік за умови незмінності обсягів інвестування, але ЧТВ при цьому зменшиться до 30 грош. од.

Таблиця 3.4 – Розподіл коштів за проектами

Проект	Інвестиції, грош. од.			ЧТВ, грош. од.
	$C_{1j}$	$C_{2j}$	$C_{3j}$	
1	38(+n)	80(+n)	0	35(+n)
2	45(+n)	60(+n)	10(+n)	38(+n)
3	74(+n)	50(+n)	24(+n)	29(+n)
4	29(+n)	43(+n)	8(+n)	35(+n)
5	40(+n)	29(+n)	12(+n)	27(+n)
6	53(+n)	38(+n)	54(+n)	36(+n)
7	0	62(+n)	48(+n)	54(+n)
8	0	54(+n)	45(+n)	36(+n)
9	12(+n)	34(+n)	60(+n)	44(+n)
10	0	29(+n)	35(+n)	29(+n)
11	20(+n)	35(+n)	14(+n)	36(+n)
12	60(+n)	27(+n)	35(+n)	47(+n)

5. Проекти 2 і 7 та проекти 10 і 12 розглядаються як об'єднані, причому загальні інвестиції зменшуються на 15 %, а ЧТВ збільшується на 10 % у порівнянні з сумарними показниками окремих проектів;

6. Хоча б один із об'єднаних проектів доцільно прийняти.

Необхідно сформулювати задачу визначення оптимального портфеля інвестиційних проектів у термінах ЦП (де  $n$  – номер варіанта).

### Розв'язання

Вводимо три нові змінні:

$X_{13}$  – для визначення відкладення проекту 1 на 1 рік;

$X_{14}$  – для визначення об'єднаних проектів 2 і 7;

$X_{15}$  – для визначення об'єднаних проектів 10 і 12.

Тепер сформулюємо задачу ЦП:

максимізувати:

$$\text{Max} NPV = 35X_1 + 38X_2 + 29X_3 + 35X_4 + 27X_5 + 36X_6 + 54X_7 + 36X_8 + \\ + 44X_9 + 29X_{10} + 36X_{11} + 47X_{12} + 30X_{13} + 101,2X_{14} + 83,6X_{15};$$

– при обмеженнях:

$$38X_1 + 45X_2 + 74X_3 + 29X_4 + 40X_5 + 53X_6 + \\ + 12X_9 + 20X_{11} + 60X_{12} + 38,25X_{14} + 51X_{15} \leq 250;$$

$$80X_1 + 60X_2 + 50X_3 + 43X_4 + 29X_5 + 38X_6 + 62X_7 + 54X_8 + \\ + 34X_9 + 29X_{10} + 35X_{11} + 27X_{12} + 103,7X_{14} + 47,6X_{15} \leq 450;$$

$$10X_2 + 24X_3 + 8X_4 + 12X_5 + 54X_6 + 48X_7 + 45X_8 + \\ + 60X_9 + 35X_{10} + 14X_{11} + 35X_{12} + 49,3X_{14} + 59,5X_{15} \leq 300.$$

– з множини проектів 5, 7 і 9 можна прийняти два:

$$X_5 + X_7 + X_9 \leq 2;$$

– проекти 4 і 8 є альтернативними, але один із них обов'язково приймається:

$$X_4 + X_8 = 1;$$

– проект 11 не приймається без прийняття проектів 1 і 3:

$$2X_{11} \leq X_1 + X_3;$$

або

$$2X_{11} \leq X_{13} + X_3;$$

– тільки один із проектів – 1 або 13 треба прийняти:

$$X_1 + X_{13} = 1;$$

– один із проектів 2, 7 або об'єднаний проект 14 можна прийняти:

$$X_2 + X_7 + X_{14} \leq 1;$$

– один із проектів 10, 12 або об'єднаний проект 15 можна прийняти:

$$X_{10} + X_{12} + X_{15} \leq 1;$$

– хоча б один із об'єднаних проектів треба прийняти:

$$X_{14} + X_{15} = 1;$$

$$X_i = \{0,1\}, i = \overline{1,15}.$$

Отже, можливість включення обмежень для опису взаємозв'язків проектів робить постановку задачі ЦП реалістичнішою, ніж задачі ЛП. Але незважаючи на незначні зміни в постановці (вимога цілочисельності), алгоритми розв'язання задачі ЦП значно складніші та довші в часі.

### Завдання для самостійного вирішення

**Задача 1.** Компанія має 10 проектів із такими характеристиками. Проекти 2, 4 і 5 – альтернативні. Якщо проект 7 приймається, проект 4 також повинен бути прийнятим. З множини проектів 1, 6, 8 і 10 два обов'язково приймаються. Проект 8 не приймається без прийняття проектів 3 і 9. Якщо проекти 5 і 9 приймаються обидва, їх витрати в комбінації становлять 90 % витрат двох окремих проектів. Крім того, компанія має прийняти як мінімум 5 проектів з 10, що пропонуються.

Необхідно сформулювати для компанії відповідні обмеження задачі ЦП та вирішити її засобами MS Excel.

**Задача 2.** Фірма оцінює 8 проектів із наступними грошовими потоками (табл. 3.5).

Таблиця 3.5 – Розподіл грошових коштів за проектами

Проект	Інвестиції, грош. од.			ЧТВ, грош. од.
	$C_{1j}$	$C_{2j}$	$C_{3j}$	
1	175(+n)	180(+n)	100(+n)	75(+n)
2	250(+n)	175(+n)	140(+n)	80(+n)
3	350(+n)	100(+n)	240(+n)	95(+n)
4	200(+n)	430(+n)	280(+n)	100(+n)
5	400(+n)	290(+n)	220(+n)	120(+n)
6	150(+n)	170(+n)	150(+n)	65(+n)
7	230(+n)	160(+n)	225(+n)	85(+n)
8	170(+n)	145(+n)	50(+n)	25(+n)

Бюджетні обмеження за обсягами інвестування: рік 1 – 2000 грош. од., рік 2 – 1200 грош. од., рік 3 – 1000 грош. од.

Між проектами існують такі взаємозв'язки:

– приймається або 4, або 5 проект, не обидва;

- якщо проект 5 приймається, проект 2 – ні;
- якщо проект 4 приймається, то обов'язково приймається проект 7;
- проекти 7 і 8 альтернативні;
- якщо проекти 3 і 6 об'єднуються, сумарна ЧТВ зростає на 30 %, а інвестиції знижуються на 15 %.

Сформулюйте постановку задачі ЦП та розв'яжіть її засобами MS Excel.

### **Питання до самоконтролю**

1. Розкрийте головну мету застосування методів лінійного та цілочисельного програмування для задачі розподілу коштів між проектами.
2. Сформулюйте загальну постановку задачі лінійного програмування для задачі оптимального вибору проектів для інвестування.
3. Розкрийте необхідність модифікованої постановки задачі оптимального розподілу інвестицій між проектами.
4. Розкрийте сутність двоїстої задачі оптимізації розподілу інвестицій між проектами.
5. Які існують залежності між проектами?
6. Обґрунтуйте необхідність застосування апарату цілочисельного програмування для вибору об'єктів інвестування.
7. Сформулюйте загальну постановку задачі цілочисельного програмування для задачі оптимального вибору проектів для інвестування.
8. Яким чином можна в обмеженнях задачі вказати на альтернативність проектів?
9. Як відображаються в обмеженнях задачі залежні проекти?
10. Як впливають на обмеження задачі доповнюючі проекти?

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 4

### ПРИЙНЯТТЯ РІШЕНЬ ЗА УМОВ РИЗИКУ ТА НЕВИЗНАЧЕНОСТІ

**Мета:** здобути практичні навички з використання стохастичних методів, правил та критеріїв, що враховують різний ступінь ризику та застосовуються в аналітичній практиці для вибору оптимального варіанта управлінського рішення.

#### Теоретичні відомості

##### *Прийняття рішень за умов ризику*

Задачі прийняття рішення (ЗПР) за умов ризику називають стохастичними. У таких задачах кожній стратегії  $x_i$ , ставиться у відповідність не один, а кілька можливих наслідків  $\{s_j\}$  з відомими умовними ймовірностями їх реалізації. Умова такої задачі подана в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Стохастична задача прийняття рішення

Стратегія	Наслідок						Математичне сподівання показника ефективності	
	$s_1$	$s_2$	...	$s_i$				
$x_1$	$P_{11}$	$Q_{11}$	$P_{12}$	$Q_{12}$	...	$P_{1i}$	$Q_{1r}$	$M(x_1) = \sum_{i=1}^r Q_{1r} P_{1r}$
$x_2$	$P_{21}$	$Q_{21}$	$P_{22}$	$Q_{22}$	...	$P_{2i}$	$Q_{2r}$	$M(x_2) = \sum_{i=1}^r Q_{2r} P_{2r}$
...	...	...	...	...	...	...	...	...
$x_n$	$P_{n1}$	$Q_{n1}$	$P_{n2}$	$Q_{n2}$	...	$P_{ni}$	$Q_{nr}$	$M(x_n) = \sum_{i=1}^r Q_{nr} P_{nr}$

Тут  $P_{nr}$ ,  $Q_{nr}$  – ймовірність  $r$ -го наслідку за реалізації  $n$ -ї стратегії та ефективність рішення в разі настання  $r$ -го наслідку за реалізації  $n$ -ї стратегії відповідно.

Для прийняття рішень за умов ризику найчастіше використовують методи зведення стохастичних ЗПР до детермінованих, наприклад, метод штучного зведення до детермінованої схеми та метод оптимізації в середньому.

Сутність методу *штучного зведення до детермінованої схеми*

полягає в тому, що всі випадкові фактори наближено заміняють деякими не випадковими характеристиками, як правило, їх математичними сподіваннями. У результаті стохастична ЗПР замінюється детермінованою.

Сутність *методу оптимізації в середньому* полягає в переході від випадкового показника ефективності  $Q$  до деякої статистичної характеристики.

При розв'язанні стохастичних ЗПР виникають дві проблеми: проблема вибору схеми переходу від стохастичної задачі до детермінованої та проблема, що пов'язана з вибором методу розв'язання та обчислювальної схеми процесу прийняття рішення відповідної детермінованої ЗПР.

### *Прийняття рішень за умов невизначеності*

Задача прийняття рішення (ЗПР) за умов невизначеності полягає у виборі оптимальної стратегії, успіх реалізації якої залежить також від деяких невизначених факторів, що не підвладні ОПР й невідомі в момент прийняття рішення. Розрізняють невизначеності не стохастичної й стохастичної природи.

Так, невизначеності не стохастичної природи можуть спричинятися дією таких факторів:

- *стратегічні невизначеності* – зумовлені протидією кількох активних учасників, які мають різні цілі (наприклад, діями конкурентів). Тут невизначеність зумовлена тим, що ОПР приймає рішення за умов, коли невідомі майбутні дії або стратегії інших учасників (у термінах теорії ігор – гравців);

- *концептуальні невизначеності* – невизначені фактори, що зумовлені прийняттям особливо складних рішень, рішень, що мають довгострокові наслідки або можуть бути пов'язані з нечітким усвідомленням ОПР як власних цілей та можливостей, так й інших гравців. Окрім цього, концептуальні невизначеності можуть бути пов'язані з труднощами кількісної оцінки складних цілей та якісних критеріїв, які важко формалізуються.

ЗПР із невизначеністю не стохастичного типу розв'язують методами теорії ігор і теорії мінімаксу. Невизначеності стохастичного типу зумовлені об'єктивною дійсністю, яку називають природою. Природа розглядається як незацікавлена сторона. У такому разі ЗПР розв'язують за допомогою теорії статистичних рішень.

Розглянемо правила й критерії, що застосовуються в аналітичній практиці для вибору оптимального варіанта управлінського рішення.

### *Правило максімін (критерій Ваальда)*

Той, хто приймає рішення, у цьому разі мінімально готовий до ризику, припускаючи максимум негативного розвитку стану зовнішнього середовища та з огляду на найменш сприятливий розвиток для кожної альтернативи. Зовнішнє середовище в даному випадку оцінюються як ворог у «грі двох осіб при нульовій сумі».

За цим критерієм ОПР вибирають стратегію, що гарантує максимальне значення найбільш поганого виграшу (стратегія фаталізму, критерій максіміну).

У кожному рядку матриці (табл. 4.2) фіксують альтернативи з мінімальним значенням вартості капіталу і з відзначених мінімальних обирають максимальне. Альтернативі  $a^*$  з максимальним значенням з усіх мінімальних надається пріоритет. У матриці наведено приклад значень вартості капіталу ( $KП_{ji}$ ) чотирьох альтернатив  $a_j$ . ( $j = 1, 2, \dots, 5$ ).

Вибір здійснюється з використанням таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Матриця значень вартості

$a$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	min
$a_1$	190	130	120	140	135	120
$a_2$	170	145	130	125	155	125*
$a_3$	120	100	80	110	120	80
$a_4$	90	10	70	60	80	10

*Примітка\*:* тут і далі зірочка відповідає мінімальним (максимальним) значенням альтернативи.

Максимумом мінімальних значень є вартість капіталу другої альтернативи при найменш сприятливому стані зовнішнього середовища для цієї альтернативи ( $KП_{24} = 125$ ). Отже, керуючись правилом Ваальда, варто вибрати другу альтернативу.

### *Правило максімакс*

Відповідно до цього правила вибирають альтернативу з найвищим  $KП_{ji}$ . При цьому ОПР не враховує при прийнятті рішення ризику від несприятливої зміни навколишнього середовища. Альтернативу знаходять за формулою:

$$a = \{a_j \mid \max_j K_{II} j_i\}. \quad (4.1)$$

Використовуючи дані таблиці 4.2, маємо:  $a_1 = 190^*$ ;  $a_2 = 170$ ;  $a_3 = 120$ ;  $a_4 = 90$ .

Використовуючи це правило, визначаємо максимальні значення для кожного рядка та вибираємо найбільше з них. У цьому випадку альтернатива  $a_1$  вважається оптимальною ( $a^* = a_1$ ).

Загальний *недолік правил* максімакс і максімін – *використання тільки одного варіанта* розвитку ситуації для кожної альтернативи при прийнятті рішень.

#### *Правило мінімакс (критерій Севіджа)*

На відміну від максіміна мінімакс орієнтований на мінімізацію *не стільки витрат, скільки втрат із приводу упущеного прибутку*.

Правило допускає розумний ризик заради одержання додаткового прибутку. У ситуації невизначеності цим критерієм можна користуватися при впевненості, що випадковий збиток не приведе фірму до повного краху. Як правило, цей стан характеризується фінансовою стійкістю фірми.

*Критерій Севіджа* розраховують за формулою:

$$\min \max K = \min_i \left[ \max_j (\max_i X_{ij} - X_{ij}) \right]. \quad (4.2)$$

Розрахунок мінімаксу складається з чотирьох етапів:

1. Знаходять кращий результат кожної граfi окремо, тобто максимум  $X_{ij}$  – (реакції ринку). Такими відносно таблиці 4.2 (по вертикалі) будуть 190, 145, 130, 140, 155. Ми вибрали максимуми, що одержані у випадку точного передбачення реакції ринку.

2. Визначають відхилення від кращого результату кожної окремої граfi, тобто  $\max_i X_{ij} - X_{ij}$ . Отримані результати утворюють матрицю відхилень (втрат) (табл. 4.3), тому що її елементи – це недоотриманий прибуток від невдало прийнятих рішень, які допущені через помилкову оцінку можливості реакції ринку.

Виходячи з результатів розрахунків (табл. 4.3), кращими альтернативами будуть  $a_1$  і  $a_2$ .

3. Для кожного рядка матриці втрат знаходимо максимальне значення. Отримані максимальні значення втрат рівні 20, 20, 70, 100.



Таблиця 4.3 – Матриця відхилень

$a$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$max_i$
$a_1$	0	15	10	0	20	20
$a_2$	20	0	0	15	0	20
$a_3$	70	45	50	30	35	70
$a_4$	100	135	60	80	75	100

4. Вибираємо рішення, при якому максимальна втрата буде менше інших. У даному прикладі це перший і другий рядки, що відповідає вибору альтернатив  $a_1$  і  $a_2$ .

Оскільки розрахунки за правилами максімін, максімакс, мінімакс указують на перший рядок, доцільно вибрати альтернативу  $a_2$ .

#### Правило Гурвиця

Відповідно до цього правила максімакс і максімін сполучаються зв'язуванням максимуму мінімальних значень альтернатив. Це правило ще називають правилом оптимізму-песимізму. Оптимальну альтернативу можна розрахувати за формулою:

$$a^* = \{a_j \max[(1-a) \min_i K\Pi_{ij} + \max_i K\Pi_{ij}]\}, \quad (4.3)$$

де  $a$  – коефіцієнт оптимізму,  $a = 1 \dots 0$  ( $X = K\Pi$ , при  $a = 1$  альтернатива вибирається за правилом максімакс, при  $a = 0$  – за правилом максімін).

Якщо, з огляду на страх ризику, задати  $a = 0,3$ , то таблиця 4.2 прийме вигляд таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Матриця відхилень

$a$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$(1-0,3)\min K\Pi_{ij}$	$0,3 \max K\Pi_{ij}$	$(1-0,3)\min K\Pi_{ij} + 0,3\max K\Pi_{ij}$
$a_1$	190	130	120	140	135	84	57	141
$a_2$	170	145	130	125	155	91	51	142*
$a_3$	120	100	80	110	120	56	36	92
$a_4$	90	10	70	60	80	7	27	34

Відповідно до правила Гурвиця, остання графа містить значення цільової величини, одержуваної при  $a = 0,3$ .

Найбільше значення цільової величини має альтернатива  $a_2$ .

Застосовуючи правило Гурвиця, враховують більш істотну інформацію, ніж при використанні правил максімін і максімакс.

Наведемо приклад застосування правила Гурвиця в умовах зміни економічної кон'юнктури. При ухваленні рішення про терміни випуску розробленої продукції виникло питання про терміни, пов'язані з кон'юнктурою ринку. Наслідки переходу до масового випуску нової продукції при різній реакції на неї ринку наведені в таблиці 4.5.

Таблиця 4.5 – Наслідки переходу до масового випуску нової продукції

Варіант рішення при переході до нового виробництва	Прибуток (збиток) після налагодження масового попиту, млн гр. од.			
	негайно	через 0,5 року	через 1 рік	через 1,5 роки
$a_1$ негайно	12	6	4	1
$a_2$ через 0,5 року	6	8	3	2
$a_3$ через 1 рік	1	2	5	7
$a_4$ через 1,5 роки	1	2	4	6

За критерієм Гурвиця:

$$K = \max_i [\max_j X_{ij}a + \min_j X_{ij}(1-a)]. \quad (4.4)$$

Прийmemo  $a = 0,3$  і розрахуємо коефіцієнти:

$$K_1 = 12 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,7 = 4,2;$$

$$K_2 = 8 \cdot 0,3 + 2 \cdot 0,7 = 3,8;$$

$$K_3 = 7 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,7 = 2,8;$$

$$K_4 = 6 \cdot 0,3 + 1 \cdot 0,7 = 2,5.$$

За максимальним значенням критерію Гурвиця, слід прийняти рішення про перехід до масового випуску нової продукції негайно. З урахуванням того, що параметр  $a$  береться довільно, вибір суб'єктивний.

#### *Прийняття рішення в умовах ризику*

Для вибору оптимального рішення в ситуації ризику користуються правилом Бейєса (критерієм математичного очікування), критеріями Бернуллі, Лапласа та ін.

#### *Правило Бейєса*

Якщо імовірність  $P_i$  можливих станів зовнішнього середовища відома, використовується *правило Бейєса*. Критерієм вибору ( $K$ ) слугує значення математичного очікування ( $MO$ ) альтернативи  $j$ .

Критерій розраховують за формулою:

$$K = \max MO(X_{ij}). \quad (4.5)$$

Математичне очікування є середнім значенням випадкової величини та визначається за формулою:

$$MO(X_{ij}) = \sum X_{ij}P_i, \quad (4.6)$$

де  $X_{ij}$  – альтернатива, що відповідає  $i$ -му стану середовища;

$P_i$  – імовірність  $i$ -го стану середовища.

Значення  $MO$  розраховують множенням вартості капіталу альтернативи  $j$  при стані оточуючого середовища  $S_i$  на відповідні значення ймовірності настання даного стану та наступного приведення одержаних похідних до загальної для кожної альтернативи суми. Оптимальну альтернативу знаходять за формулою:

$$a^* = \left\{ a_j \max_j \sum_{i=1}^n K\Pi_{ij} \cdot P_{ij} \right\}. \quad (4.7)$$

Нехай значення ймовірності оточуючого середовища  $P_1 = 0,2$ ;  $P_2 = 0,3$ ;  $P_3 = 0,4$ ;  $P_4 = 0,3$ ;  $P_5 = 0,3$ . Використовуючи значення таблиці 4.2, одержимо значення  $MO$ , що наведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6 – Вихідні дані

$a$	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$S_4$	$S_5$	$KП_{ij}$
$a_1$	190	130	120	140	135	140,5
$a_2$	170	145	130	125	155	141*
$a_3$	120	100	80	110	120	102
$a_4$	90	10	70	60	80	67

Відповідно до правила Бейеса альтернатива  $a_2$  вважається оптимальною через більший, ніж у інших варіантів показник  $МО$ .

#### *Критерій Бернуллі*

За обґрунтуванням Бернуллі, можлива заміна значень  $МО$  і моментів ризику цільових функцій (наприклад, капіталу) на очікувану корисність (вигоду). Виходять з того, що ОПР може оцінити вигоду різноманітних альтернатив і вибрати максимум «морального очікування» ( $МрО$ ) за формулою:

$$МрО = \sum_{i=1}^n f(KП_i)P_i, \quad (4.8)$$

де  $f(KП_i)$  – дегресивно зростаюча функція корисності;

$KП_i$  – вартість капіталу при  $i$ -тому стані;

$P_i$  – імовірність  $i$ -го стану зовнішнього середовища.

Для оцінки корисності використовують метод максимальної очікуваної корисності:

$$П = (B_y \cdot O_y) - (B_n \cdot П_n), \quad (4.9)$$

де  $П$  – очікувана корисність від прийнятого рішення;

$B_y, B_n$  – відповідно ймовірності успіху й втрат від невдачі;

$O_y$  – оцінка успіху;

$П_n$  – втрати від невдачі.

Точність корисності не буде абсолютною, але дозволить приблизно порівняти варіанти за критерієм корисності та прийняти важливе практичне рішення.

*Критерій Лапласа*

Якщо ми не володіємо апріорною інформацією щодо ймовірностей можливих станів природи, то можна вважати їх однаково ймовірними. Тоді вибираємо стратегію, що забезпечить нам вигреш, тобто оптимальним вважається рішення, якому відповідає найбільша сума:

$$K = \max \sum X_{ij} . \quad (4.10)$$

Використовуючи дані таблиці 4.5, одержуємо наступні суми альтернативних виплат:

$$\sum X_{1j} = 23, \sum X_{2j} = 19, \sum X_{3j} = 15, \sum X_{4j} = 13.$$

Найбільша альтернативна виплата знаходиться в першому рядку таблиці, тобто оптимальним буде вважатись рішення про негайний перехід до масового випуску продукції.

Таким чином, пріоритет у виборі рішень за будь-якими критеріями віддається тому рішенню, що має більше математичне чекання (*МО*).

*Метод «вартість-ефективність»*

Даний метод враховує три етапи:

- побудова моделі ефективності;
- побудова моделі вартості;
- синтез вартості й ефективності.

За їх допомогою визначається, наприклад, кількість випущеної продукції за вартістю.

*Модель вартості* – залежність загальної вартості продукції, що виробляється від її кількості.

*Модель ефективності* – залежність можливості реалізації продукції від її кількості. Моделі будують на базі фактичних даних, надійного статистичного матеріалу. Однак вихідні параметри цих моделей не об'єднуються шляхом заданої залежності. Інколи використовується думка керівника, який встановлює граничне значення вартості, необхідні значення ефективності.

Обґрунтовуючи рішення, що приймаються в умовах невизначеності й ризику, у літературних джерелах пропонуються: метод коригувань, аналізу чуттєвості, сценарного аналізу, Монте-Карло, «дерева рішень» та ін.

## Практичне завдання

Інвестиційна компанія має три альтернативні стратегії щодо вкладання коштів:

$x_1$  – будівництво житла;

$x_2$  – вкладання коштів у безризикові цінні папери та дорогоцінні метали;

$x_3$  – інвестиції в промисловість.

Матриця виграшів наведена в таблиці 4.7.

Розглядають три можливі стани природи (економічної кон'юнктури):

$P_1$  – стан економічної кон'юнктури погіршиться;

$P_2$  – не зазнає суттєвих змін;

$P_3$  – стан економічної кон'юнктури поліпшиться.

Для обґрунтування прийняття управлінського рішення необхідно допомогти компанії з вибором стратегії з числа альтернативи, при умові, що критерій середнього виграшу розраховано за допущенням щодо ймовірності стану економічної кон'юнктури: 0,2 – для  $P_1$ ; 0,4 –  $P_2$ ; 0,4 –  $P_3$ . Критерій Гурвіца розрахований для  $a = 0,5$ .

Таблиця 4.7 – Матриця виграшів від інвестування

Альтернативна концепція щодо вкладання коштів	Стан природи (стан економічної кон'юнктури)			Критерії вибору оптимального рішення				
	$P_1$	$P_2$	$P_3$	Середнього виграшу	Лапласа	Ваальда	Севіджа	Гурвіца
$x_1$								
$x_2$								
$x_3$								

### Питання до самоконтролю

1. Розкрийте суть процесу прийняття управлінських рішень в умовах невизначеності.
2. Яку стратегію проводять ОПР, керуючись критерієм Ваальда?
3. Обґрунтуйте доцільність застосування критерію Севіджа.
4. Розкрийте економічну суть поняття «альтернативний варіант УР».
5. Охарактеризуйте процес прийняття управлінських рішень в умовах ризику.

6. Які критерії беруться за основу в ході прийняття рішень в умовах ризику?
7. Розкрийте поняття, правила та критерії прийняття рішень в умовах невизначеності та конфлікту.
8. Розкрийте принципи застосування правила Бейєса.
9. Обґрунтуйте доцільність використання критерію Бернуллі.
10. Розкрийте сутність критерію Лапласа.
11. Яким чином визначається математичне очікування?
12. Яка економічна сутність значення математичного очікування?
13. Який із критеріїв має перевагу у виборі рішення при рівних останніх?
14. Розкрийте сутність методу «вартість-ефективність».
15. Обґрунтуйте доцільність застосування математичного моделювання під час прийняття управлінських рішень.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА № 5

### АНАЛІЗ НАДІЙНОСТІ СУБ'ЄКТІВ СТРАХОВОГО РИНКУ

**Мета:** здобути практичні навички з аналізу суб'єктів страхового ринку, закріпити вміння розраховувати основні показники прибутковості страхових компаній із метою прийняття управлінського рішення щодо вибору найбільш надійного страховика.

#### Теоретичні відомості

Діяльність підприємства будь-якої форми власності супроводжується багатьма ризиками, серед яких основними є фінансові ризики втрати прибутків та матеріальні – втрати майна, що належить компанії. У таких умовах діяльність суб'єктів господарювання невід'ємно супроводжується тісною взаємодією зі страховими компаніями. Тому вибір надійного страховика – є серйозною задачею апарату управління.

*Страховий ринок* – це сфера економічних відносин, у процесі яких формуються попит і пропозиція на страхові послуги та здійснюється акт їх купівлі-продажу.

*Страховик* – організація, котра згідно з отриманою ліцензією бере на себе за певну плату зобов'язання відшкодувати страхувальникові або особам, яких він назвав, завданий страховим випадком збиток або виплатити страхову суму.

Сукупність страховиків, що функціонують у певному економічному середовищі, утворює страхову систему. Її головне завдання – надання страхових послуг.

У ході взаємин суб'єктів страхового ринку основним фактором, що впливає на прийняття рішення про укладання договору є надійність страхової компанії. Для її визначення необхідно застосувати методіку розрахунку основних показників діяльності страхових компаній, серед яких страхувальнику необхідно здійснити вибір.

Визначення частоти страхових подій на 100 одиниць за формулою:

$$Ч_c = \frac{A}{n} \cdot 100\%, \quad (5.1)$$

де  $Ч_c$  – частота страхових подій;

$A$  – число страхових випадків;

$n$  – число застрахованих об'єктів.

Визначення збитковості страхової суми в % страхової суми:



$$B = \frac{B}{C} \cdot 100\% , \quad (5.2)$$

де  $B$  – страхове відшкодування;

$C$  – страхова сума застрахованих об'єктів.

Вагу збитку (вимірюють у %) визначаємо за формулою:

$$T_y = \frac{B \cdot n}{C \cdot A} \cdot 100\% . \quad (5.3)$$

Для оцінки успішності роботи страхової компанії доцільно визначити ключові показники її діяльності, а саме: розрахувати розмір нетто-ставки, бруто-ставки, навантаження, визначити мінімальну кількість клієнтів для беззбиткової роботи.

Методика розрахунку нетто-ставки зводиться до визначення середнього показника збитковості страхової суми за тарифний період (5 років із виправленням на величину дії надбавки). Для цього варто побудувати динамічний ряд показників збитковості страхової суми й оцінити його стабільність.

Середню арифметичну  $\bar{Y}$  за 5 років визначаємо за формулою:

$$\bar{Y} = \frac{y_1 + y_2 + y_3 + y_4 + y_5}{5} , \quad (5.4)$$

де  $y_1, y_2, y_3, y_4, y_5$  – збитковість страхової суми.

Оцінку стабільності даного ряду динаміки виконаємо за допомогою коефіцієнта варіації та медіани. Зробимо розрахунки середнього квадратичного відхилення ( $\sigma$ ) за даними динамічного ряду, для тарифних розрахунків застосуємо таку формулу середньоквадратичного відхилення:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Y - \bar{Y})^2}{n - 1}} , \quad (5.5)$$

де  $\sigma$  – середньоквадратичне відхилення;

$Y$  – збитковість страхової суми;

$n$  – рік.

Незначна варіація свідчить про стабільність ряду динаміки.

Якщо ряд динаміки показників збитковості можна розглянути як стійкий, то ризикова надбавка застосовується однократно як середньоквадратичне від середньої величини збитковості.

При нестійкості ряду можливе застосування дворазової ризикової надбавки, або збільшення тарифного періоду до 10 років.

Розмір нетто-ставки становить:

$$T_n = \bar{Y} + \sigma, \quad (5.6)$$

де  $T_n$  – нетто-ставка;

$\bar{Y}$  – збитковість страхової суми;

$\sigma$  – середньоквадратичне відхилення.

Для розрахунку навантаження застосовуємо формулу:

$$F = T_B - T_n, \quad (5.7)$$

де  $F$  – навантаження;

$T_B$  – брутто-ставка;

$T_n$  – нетто-ставка.

У свою чергу,

$$T_B = \frac{T_n}{100 - H(\%)} \cdot 100, \quad (5.8)$$

де  $H(\%)$  – питома вага навантаження брутто-ставки (округлення завжди в більшу сторону).

Для визначення точки беззбитковості, необхідно розрахувати ще одну величину – середню тарифну ставку страхової компанії. Скористаємося формулою:

$$\bar{T}_B = C_{СТ} \cdot P \cdot \frac{T_B}{Y}, \quad (5.9)$$

де  $\bar{T}_B$  – середня тарифна ставка страхової компанії;

$C_{СТ}$  – середня вартість застрахованого об'єкта;

$P$  – імовірність страхового випадку;

$T_B$  – брутто-ставка;

$\bar{Y}$  – середня збитковість страхової суми.

Мінімальну кількість об'єктів для беззбиткової роботи страхової компанії визначаємо за формулою:

$$T_B = \frac{ПЗ}{\overline{T_B} - ПерЗ}, \quad (5.10)$$

де  $ПЗ$  – постійні витрати;  
 $ПерЗ$  – змінні витрати.

### Практична частина

**Задача 1.** Вибрати найменш збиткову страхову компанію. Критерієм вибору є мінімальна величина наступних показників страхування:

- частота страхових подій,
- збитковість страхової суми,
- вага збитку.

Дані для розрахунків наведено в таблицях 5.1 і 5.2.

Таблиця 5.1 – Страхова компанія А

Роки	Число об'єктів, які застраховані ( $n$ ) од.	Страхова сума об'єктів, які застраховані ( $C$ ), тис. грн	Число страхових випадків ( $A$ ), од.	Страхове відшкодування ( $B$ ), тис. грн
1	100	101,0	18	9,0
2	102	103,0	20	6,0
3	105	106,0	18	5,4
4	106	107,0	19	17,1
5	110	111,0	20	11,0

Таблиця 5.2 – Страхова компанія Б

Роки	Число об'єктів, які застраховані ( $n$ ) од.	Страхова сума об'єктів, які застраховані ( $C$ ), тис. грн	Число страхових випадків ( $A$ ), од.	Страхове відшкодування ( $B$ ), тис. грн
1	200	7100	18	315
2	185	6625	20	511
3	215	7627	18	207,9
4	220	7872	19	325,85
5	217	7783	20	595

Результати обчислень за формулами (5.1)–(5.3) зводимо в таблиці 5.3. та 5.4 для страхових компаній А та Б відповідно.

Таблиця 5.3 – Результати розрахунків по страховій компанії А

Роки	Частота страхових подій ( $Ч_C$ ), %	Збитковість страхової суми ( $B$ ), %	Вага збитку ( $T_y$ ), %
1	18,00	8,91	49,50
2	19,61	5,83	29,71
3	17,14	5,09	29,72
4	17,92	15,98	89,16
5	18,18	9,91	54,5

Таблиця 5.4 – Результати розрахунків по страховій компанії Б

Роки	Частота страхових подій ( $Ч_C$ ), %	Збитковість страхової суми ( $B$ ), %	Вага збитку ( $T_y$ ), %
1	9,00	4,44	49,30
2	10,81	7,71	71,35
3	8,37	2,73	32,56
4	8,64	4,14	47,93
5	9,22	7,64	82,95

Будуємо графіки, порівнюючи показники діяльності страхових компаній.

Динаміка частоти страхових подій

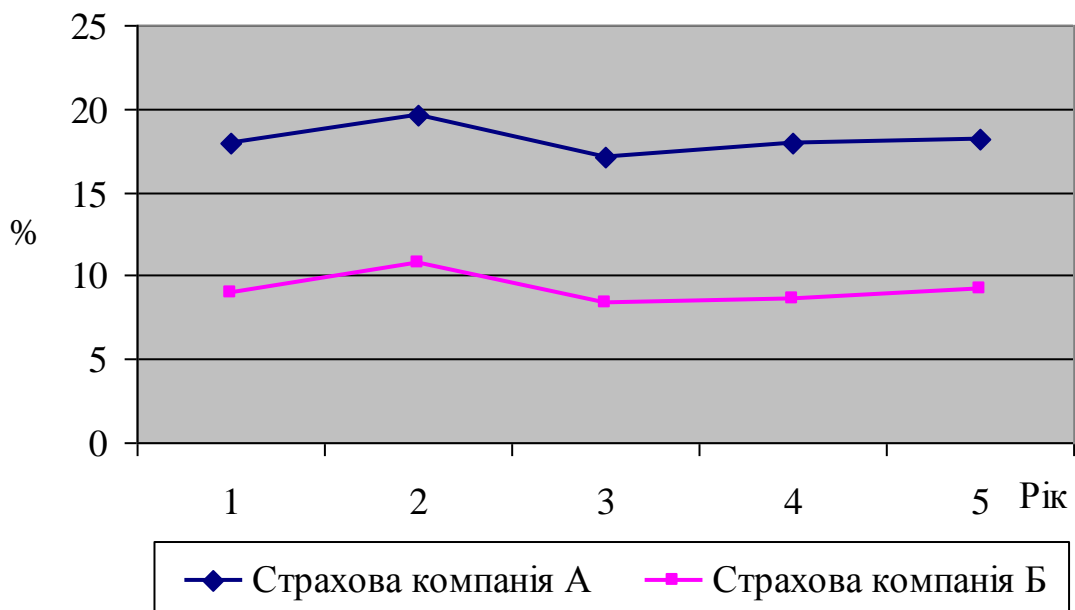


Рисунок 5.1 – Динаміка страхових подій страхових компаній

## Збитковість страхової суми

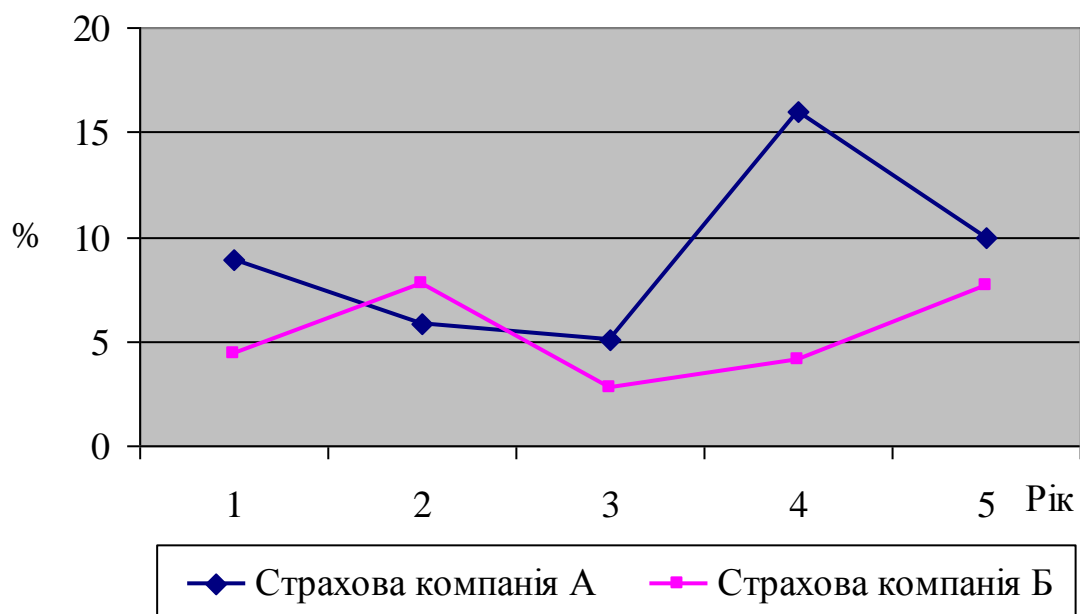


Рисунок 5.2 – Динаміка показника збитковості страхової суми по двом компаніям

## Вага збитків

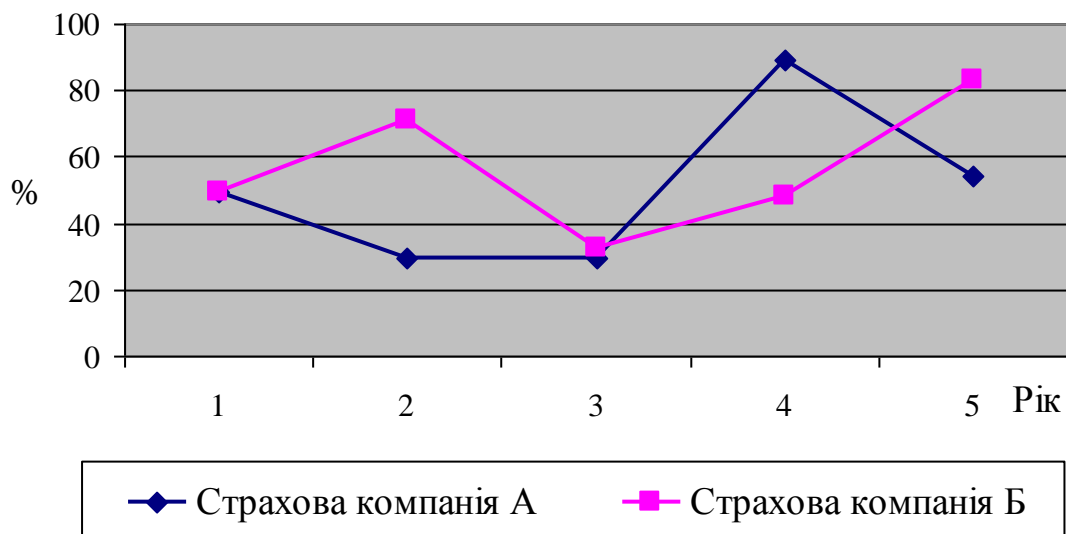


Рисунок 5.3 – Динаміка показника ваги збитків

Висновки до задачі 1:

- частота страхових подій найменша в компанії Б;
- збитковість страхової суми найбільша в компанії А, але спостерігається її різке зниження за останній рік;
- вага збитку найбільша в компанії Б.

**Задача 2.** Для кожної страхової компанії розрахувати розмір нетто-ставки, брутто-ставки, навантаження, визначити мінімальну кількість клієнтів для беззбиткової роботи страхової компанії. Яка страхова компанія працює успішніше?

Дані для розрахунків наведено в таблиці 5.5.

Таблиця 5.5 – Дані для розрахунку

Найменування показника	Страхова компанія А	Страхова компанія Б
Середня вартість об'єкта ( $C_{CT}$ ), тис. грн	1,00	35,00
Імовірність страхового випадку ( $P$ ), од.	0,182	0,143
Питома вага навантаження, %	20,00	30,00
Постійні витрати ( $ПЗ$ ), тис. грн	20,00	1000,00
Змінні витрати ( $ПерЗ$ ), тис. грн	0,18	4,025

Результати розрахунків за формулами (5.4)–(5.10) заносимо в таблицю.

Таблиця 5.6 – Результати розрахунків

Найменування показника	Страхова компанія А	Страхова компанія Б
Середня арифметична ( $B$ ), тис. грн	9	8
Середньоквадратичне відхилення ( $\sigma$ ), од.	4,32	2,52
Нетто-ставка ( $T_n$ ), тис. грн	13,47	10,30
Навантаження ( $F$ ), тис. грн	3,37	4,41
Брутто-ставка ( $T_B$ ), тис. грн	16,84	14,71
Середня тарифна ставка страхової компанії ( $\overline{T_B}$ ), тис. грн	0,3344	9,451
Мінімальна кількість об'єктів для беззбиткової роботи страхової компанії ( $T_B$ ), од.	131	225

Представимо результати задачі графічно (рис. 5.4, 5.5).

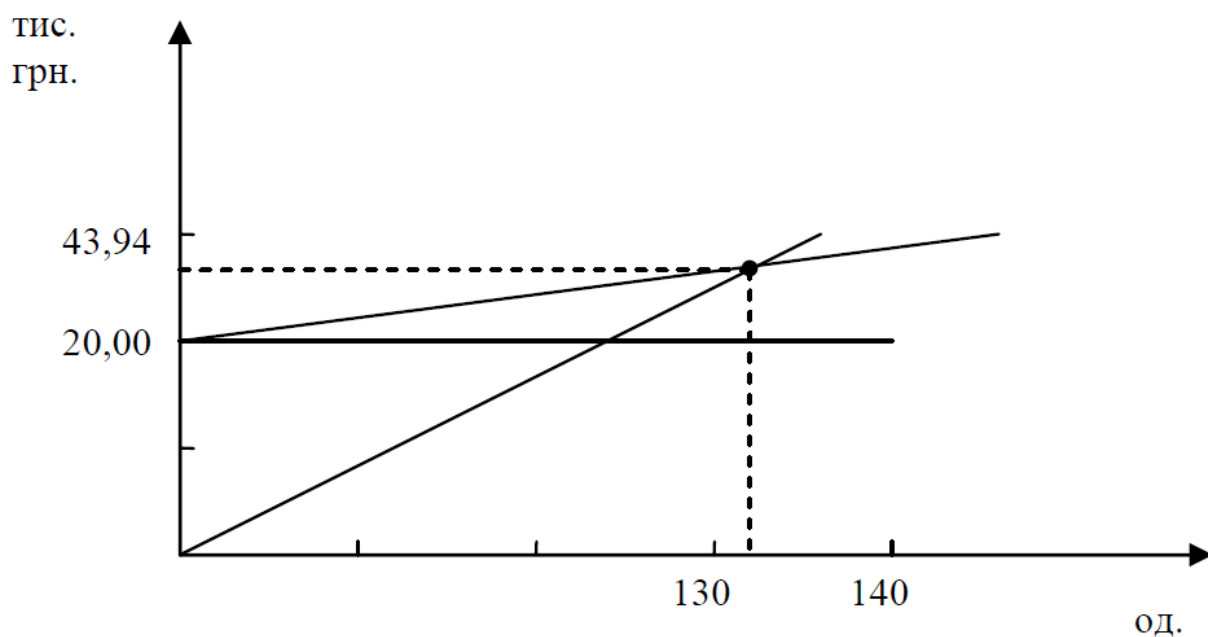


Рисунок 5.4 – Точка беззбитковості страхової компанії А

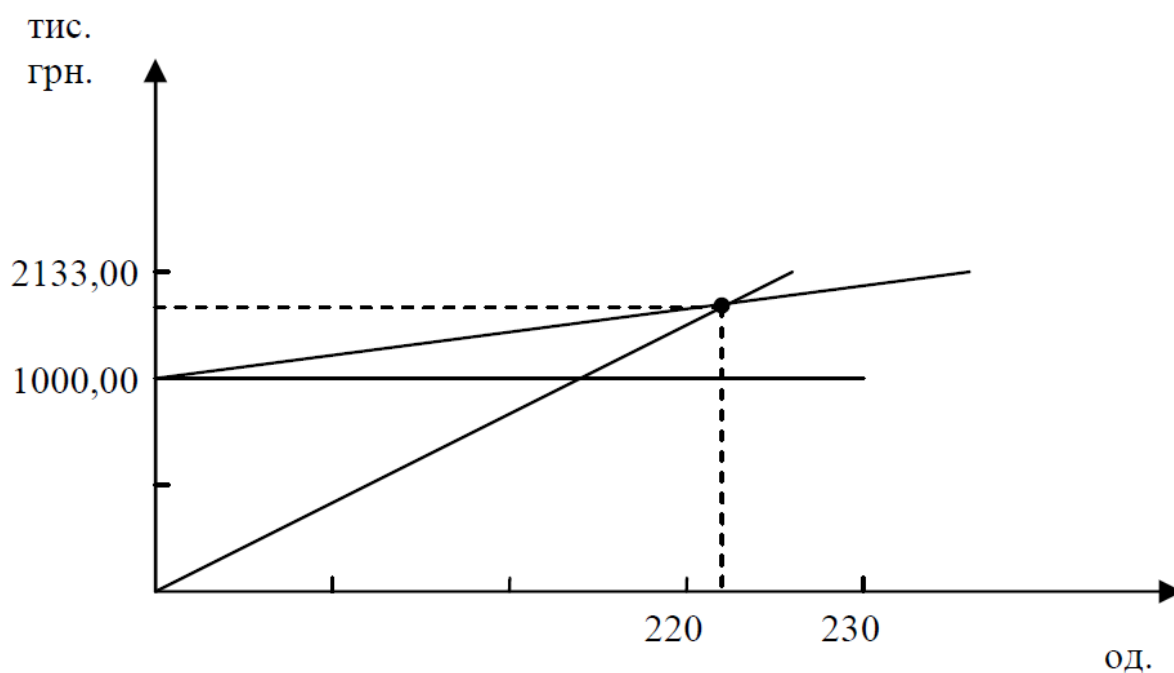


Рисунок 5.5 – Точка беззбитковості страхової компанії Б

Висновки до задачі 2:

- для успішної роботи страхової компанії А, необхідно щоб у неї був мінімум 131 застрахований об'єкт, а для компанії Б – 225 застрахованих об'єктів;
- успішніше працює страхова компанія Б.

### Варіанти завдань для самостійного вирішення

Вирішити розглянуті задачі з вихідними даними, що наведені в таблицях 5.7–5.9.

Таблиця 5.7 – Страхова компанія А

Роки	Число об'єктів, які застраховані ( $n$ ) од.	Страхова сума об'єктів, які застраховані ( $C$ ), тис. грн	Число страхових випадків ( $A$ ), од.	Страхове відшкодування ( $B$ ), тис. грн
1	$100 + n$	$101,0 + n$	$18 + n$	$9,0 + n$
2	$102 + n$	$103,0 + n$	$20 + n$	$6,0 + n$
3	$105 + n$	$106,0 + n$	$18 + n$	$5,4 + n$
4	$106 + n$	$107,0 + n$	$19 + n$	$17,1 + n$
5	$110 + n$	$111,0 + n$	$20 + n$	$11,0 + n$

Таблиця 5.8 – Страхова компанія Б

Роки	Число об'єктів, які застраховані ( $n$ ) од.	Страхова сума об'єктів, які застраховані ( $C$ ), тис. грн	Число страхових випадків ( $A$ ), од.	Страхове відшкодування ( $B$ ), тис. грн
1	$200 + n$	$7100 + 10 \cdot n$	$18 + n$	$315 + n$
2	$185 + n$	$6625 + 10 \cdot n$	$20 + n$	$511 + n$
3	$215 + n$	$7627 + 10 \cdot n$	$18 + n$	$207,9 + n$
4	$220 + n$	$7872 + 10 \cdot n$	$19 + n$	$325,85 + n$
5	$217 + n$	$7783 + 10 \cdot n$	$20 + n$	$595 + n$

Таблиця 5.9 – Дані для розрахунку

Найменування показника	Страхова компанія А	Страхова компанія Б
Середня вартість об'єкта ( $C_{ст}$ ), тис. грн	$1,00 + n$	$35,00 + n$
Імовірність страхового випадку ( $P$ ), од.	$0,182 + n/100$	$0,143 + n/100$
Питома вага навантаження, %	$20,00 + n$	$30,00 + n$
Постійні витрати ( $ПЗ$ ), тис. грн	$20,00 + n$	$1000,00 + n \cdot 10$
Змінні витрати ( $ПерЗ$ ), тис. грн	$0,18 + n/100$	$4,025 + n/100$

У таблицях  $n$  – номер варіанта.



### Питання до самоконтролю

1. Розкрийте актуальність задачі вибору надійного страховика з точки зору теорії прийняття рішень.
2. Розкрийте суть поняття страхового ринку.
3. Хто є суб'єктами страхового ринку?
4. Які основні критерії для аналізу страховиків Ви можете назвати?
5. Розкрийте суть методики визначення надійності страхової компанії.
6. Яким чином визначається частота страхових подій?
7. Які показники впливають на вагу збитку страхової компанії?
8. Що передбачає методика розрахунку нетто-ставки?
9. Який економічний зміст середньої тарифної ставки страхової компанії?
10. Яким чином розраховується страхове навантаження?
11. Як визначити точку беззбитковості страхової компанії?

## ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ОФОРМЛЕННЯ ЗВІТУ З ПРАКТИЧНОЇ РОБОТИ

Залежно від змісту й особливостей виконання практичної роботи, звіт складають у вигляді тексту, ілюстрацій, таблиць або їх сполучень.

Звіт оформлюють на аркушах формату А4 (210 x 297 мм).

Текст звіту виконується шрифтом Times New Roman 14 pt, через 1,5 міжрядковий інтервал до 30 рядків на сторінці.

Текст звіту слід друкувати, додержуючись таких розмірів берегів: верхній і нижній – 20 мм, лівий – 30 мм, правий – 10 мм.

Під час оформлення звіту необхідно дотримуватись рівномірної щільності, контрастності й чіткості зображення впродовж усього звіту. У звіті мають бути чіткі, нерозпливчасті лінії, літери, цифри та інші знаки. Усі лінії, літери, цифри й знаки повинні бути однаково чорними впродовж усього звіту.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у звіті наводять мовою оригіналу.

Скорочення слів і словосполучень у звіті – відповідно до чинних стандартів із бібліотечної та видавничої справи.

Абзацний відступ повинен бути однаковим упродовж усього тексту звіту й дорівнювати 1,25 см.

Звіт має містити такі структурні елементи:

- відомості про студента (прізвище, ім'я, група, варіант завдання);
- тему та мету роботи;
- перелік завдань;
- теоретичні відомості до виконання практичних завдань;
- хід роботи, в якому описуються етапи та послідовність виконання завдань практичної роботи;
- висновки по роботі.

## КРИТЕРІЇ ОЦІНЮВАННЯ

Поточний контроль знань та підсумкова оцінка практичних вмінь, що закріплені під час проведення занять має на меті перевірку рівня підготовленості студента щодо виконання конкретної роботи.

Оцінка за окремі відповіді на окремі питання або завдання контролю здійснюється за трьома шкалами: національною (чотирибальною); рейтинговою (двадцятибальною); шкалою ECTS.

У Положенні «Про модульно-рейтинговий контроль знань студентів» між національною, рейтинговою і шкалою ECTS встановлена відповідність.

		Національна шкала		Рейтингова шкала	Шкала ECTS
Задовільні оцінки	Відмінно	Зараховано	17 балів і вище		A
	Добре	Зараховано	15,25÷16,99 балів		B
	Добре	Зараховано	13,50÷15,24 балів		C
	Задовільно	Зараховано	11,75÷13,49 балів		D
	Задовільно	Зараховано	10,0÷11,74 балів		E
	Незадовільно	Незараховано	5,0÷9,99 балів		FX
	Незадовільно	Незараховано	0,0÷4,99 балів		F

Оцінку «відмінно» – 20 заслуговує студент, який виявляє всебічні й глибокі знання програмного матеріалу, що безпомилково й самостійно застосовує одержані знання при виконанні завдань, спроможний вести дискусію з певного питання.

Оцінку «добре» – 15 заслуговує студент, який виявляє повне знання програмного матеріалу, що з несуттєвими помилками самостійно застосовує одержані знання при виконанні завдань, спроможний брати участь у дискусії з певного питання.

Оцінку «задовільно» – 10 заслуговує студент, який виявляє знання програмного матеріалу, що під керівництвом викладача частково або на рівні репродуктивного відтворення застосовує одержані знання при виконанні завдань, спроможний брати участь у дискусії з деяких аспектів певного питання.

Оцінка «незадовільно» – 5 виставляється студентові, який виявляє відсутність знань основних положень програмного матеріалу, що під керівництвом викладача не спроможний застосувати одержані знання при виконанні завдань і на практиці, не спроможний брати участь у дискусії з певного питання.

**СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ЛІТЕРАТУРНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Колпаков В. М. Теория и практика управленческих решений: учеб. пособие / В. М. Колпаков. – К.: МАУП, 2004. – 504 с.
2. Волкова В. И. Системный анализ и принятие решений учеб. пособие для вузов / В. И. Волкова, В. Н. Козловаю. – М.: Высш.шк., 2004. – 616 с.
3. Глухов В. В. Математические методы и модели для менеджмента / В. В. Глухов, М. Д. Медников. – СПб.: Издательство «Лань», 2000. – 480 с.
4. Литвак Б. Г. Разработка управленческих решений: учеб. для вузов / Б. Г. Литвак // Акад. нар.хозяства при правительстве РФ. – М.: Дело, 2004. – 416 с.
5. Ситник В. Ф. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посібник / В. Ф. Ситник. – К.: КНЕУ, 2004. – 614 с.
6. Карданская Н. Л. Основы принятия управлінських рішень: навчальний посібник / Н. Л. Карданская. – М.: Російська ділова література, 1998. – 245 с.
7. Фатхутдинов Р. А. Розробка управлінського рішення: підручник / Р. А. Фатхутдинов. – М.: ЗАТ Бізнес-школа «Интел-синтез», 1998. – 323 с.
8. Смирнов Э. А. Управленческие решения / Э. А. Смирнов. – М.: Инфра-М, 2001. – 271 с.
9. Литвак Б. Г. Розробка управлінського рішення: підручник / Б. Г. Литвак. – М.: Справа, 2001. – 392 с.
10. Катунев А. И. Математические методы в системах принятия решений: учебное пособие / А. Н. Катунев, Н. А. Северцев. – М.: Высшая школа, 2005. – 311 с.
11. Шахов В. В. Теория и управление рисками в страховании / В. В. Шахов, В. Г. Медведев. – М.: Финансы и статистика, 2003. – 224 с.
12. Мельников А. В. Риск-менеджмент: стохастический анализ рисков в экономике финансов и страхования / А. В. Мельников. – М.: Анкил, 2003. – 159 с.
13. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком: навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. / В. В. Вітлінський, П. І. Верчено. – К.: КНЕУ, 2000. – 292 с.
14. Шалобаев С. И. Математические методы и моделирование в экономике, финансах, бизнесе / С. И. Шалобаев. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 367 с.
15. Мочаліна З. М. Навчально-методичний посібник для самостійного вивчення дисципліни «Моделі і методи прийняття рішень в аналізі та аудиті» (для студентів спеціальності «Облік і аудит») / укл. З. М. Мочаліна. – Харків: ХНАМГ, 2005. – 182 с.

16. Бакаєв Л. О. Кількісні методи в управлінні інвестиціями: навч. посібник / Л. О. Бакаєв. – К.: КНЕУ, 2000. – 151 с.
17. Экономико-математические методы и прикладные модели. – М.: ЮНИТИ, 2000. – 391 с.
18. Малиш Н. А. Моделювання економічних процесів ринкової економіки. – К.: МАУП, 2004. – 120 с.
19. Єріна А. М. Статистичне моделювання та прогнозування: навч. посібник / А. М. Єріна. – К.: КНЕУ, 2001. – 170 с.
20. Христиановский В. В. Экономический риск и методы его измерения / В. В. Христиановский, В. П. Щербина. – Донецк: ДонНУ, 2000. – 197 с.



ЕЛЕКТРОННЕ НАВЧАЛЬНО-МЕТОДИЧНЕ ВИДАННЯ

**Гуменюк Михайло Михайлович**  
**Гуменюк Наталія Володимирівна**

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**  
**ДО ВИКОНАННЯ ПРАКТИЧНИХ РОБІТ ІЗ ДИСЦИПЛІНИ**  
**«МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ»**  
**(ДЛЯ СТУДЕНТІВ НАПРЯМУ ПІДГОТОВКИ 6.030601**  
**«МЕНЕДЖМЕНТ» ДЕННОЇ ФОРМИ НАВЧАННЯ)**

Підписано до випуску 2013 р. Гарнітура Times New.

Умов. друк. арк. Зам. № .

---

Державний вищий навчальний заклад  
«Донецький національний технічний університет»  
Автомобільно-дорожній інститут  
84646, м. Горлівка, вул. Кірова, 51  
E-mail: druknf@rambler.ru

Редакційно-видавничий відділ

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру видавців, виготовників і розповсюджувачів видавничої продукції ДК № 2982 від 21.09.2007 р.

