

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
Факультет менеджменту та маркетингу
Кафедра математичного моделювання економічних систем

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

Методичні вказівки
до виконання розрахункової роботи

освітнього ступеня	магістр
галузь знань	05 “Соціальні та поведінкові науки”
спеціальності	051 “Економіка”
спеціалізації	“Економічна кібернетика”

КИЇВ – 2017

Багатокритеріальні моделі в економіці: методичні вказівки щодо виконання розрахункової роботи для студентів галузі знань 05 “Соціальні та поведінкові науки” спеціальності 051 “Економіка” спеціалізації “Економічна кібернетика” усіх форм навчання / Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»; [уклад. В.О. Капустян, І.О. Пишнограєв]. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. – 23 с.

*Гриф надано Вченою радою ФММ
(Протокол № 7 від 27.02.2017 р.)*

БАГАТОКРИТЕРІАЛЬНІ МОДЕЛІ В ЕКОНОМІЦІ

Методичні вказівки до виконання розрахункової роботи

для студентів всіх форм навчання

освітнього ступеня “магістр”

галузь знань	05 “Соціальні та поведінкові науки”
спеціальності	051 “Економіка”
спеціалізації	“Економічна кібернетика”

Укладачі:

Капустян Володимир Омелянович, д.ф.-м.н., проф.,
Пишнограєв Іван Олександрович, к.ф.-м.н., асистент

Відповідальний редактор: к.ф.-м.н., доц. Пасенченко Ю.А.

Рецензент: к.т.н. Джигирей І.М.

ЗМІСТ

1. Мета і завдання розрахункової роботи.....	4
2. Структура і обсяг розрахункової роботи.....	6
3. Зміст основних частин розрахункової роботи.....	7
4. Правила оформлення розрахункової роботи.....	10
5. Захист розрахункової роботи.....	13
6. Додатки.....	14

1. Мета і завдання розрахункової роботи

Метою підготовки розрахункової роботи є поглиблення студентом теоретичних і практичних знань з дисципліни «Багатокритеріальні моделі в економіці» та їх систематизація; вивчення та аналіз питань, пов'язаних з різними аспектами багатокритеріальних моделей; методики та інструментарію їх розв'язання та аналізу; вироблення умінь застосовувати їх для вирішення конкретних економічних задач.

Виконання розрахункової роботи з курсу «Багатокритеріальні моделі в економіці» та її захист є формою контролю рівня знань студентів з цієї дисципліни.

Працюючи над розрахунковою роботою, студент повинен:

- використовувати набуті у процесі навчання знання для розв'язання конкретної проблеми;
- працювати з науковими статтями, монографіями, з методичними та інструктивними матеріалами, статистичною інформацією, критично аналізувати та виявляти їхні позитивні та негативні сторони;
- узагальнювати та аналізувати фактичний матеріал, виявляючи існуючі тенденції та суттєві чинники щодо цілей дослідження;
- застосовувати сучасний інструментарій та наукову методику дослідження з використанням відповідних математичних методів, інформаційних засобів і технологій;
- уміти розв'язувати задачі багатокритеріальної оптимізації та застосовувати апарат теорії прийняття рішень для задач даного класу.

Розрахункова робота є результатом самостійної роботи студента за виданою темою. Вона має відрізнятися логічно-послідовним викладом матеріалу, стислістю і точністю формувань, практичною спрямованістю рекомендацій, чіткістю висновків.

Результати виконання розрахункової роботи виносяться на захист перед викладачем. Під час захисту роботи студенти вчать стисло й доступно викладати основні результати свого дослідження, виробляти в собі навички ведення наукової полеміки.

Знання та навички здобуті при виконанні розрахункової роботи можуть бути використані студентами в подальшій науково-дослідній роботі, при виконанні дипломної роботи та в практичній діяльності.

У процесі підготовки та написанні розрахункової роботи виділяють такі етапи:

- вибір, обґрунтування та затвердження теми розрахункової роботи, отримання обов'язкового індивідуального завдання;
- самостійне виконання розрахункової роботи;
- захист розрахункової роботи перед викладачем.

В процесі підготовки та написання розрахункової роботи студент може отримувати консультації у викладача відповідно до графіку проведення консультацій працівників кафедри.

Студент має виконати розрахункову роботу та вчасно подати її на кафедру.

Орієнтована тематика розрахункових робіт наведена у Додатку А.

2. Структура і обсяг розрахункової роботи

Розрахункова робота повинна мати певну логіку побудови, послідовність, завершеність. Рекомендується така структура розрахункової роботи:

Титульний лист (додаток Б)

Зміст

Вступ

Розділ 1. Виконання індивідуального завдання

Розділ 2. Розв'язання багатокритеріальної задачі методом аналізу ієрархій

2.1. Відомості про соціально-економічний об'єкт

2.2. Постановка задачі

2.3. Побудова ієрархії цілей

2.4. Побудова альтернатив

2.5. Розв'язання задачі

Висновки.

Список використаної літератури.

Додатки.

Загальний обсяг розрахункової роботи – близько 15 сторінок друкованого тексту, не враховуючи списку літератури і додатків.

Розрахункова робота складається із текстової частини, графіків, рисунків, таблиць, додатків, форм вхідних і вихідних документів, структурних схем, програм тощо.

Мова розрахункової роботи – державна, стиль – науковий.

3. Зміст основних частин розрахункової роботи

Кожний розділ слід починати з нової сторінки, нумерувати сторінки у правому верхньому кутку (на титульній сторінці номер не ставиться). Рекомендована література представлена у Додатку В.

ЗМІСТ включає найменування всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають найменування) із зазначенням сторінок, з яких починається викладання матеріалу розділу чи пункту.

ВСТУП. У ньому необхідно наголосити на актуальності розробленої теми, її важливості. Зазначити мету, завдання, об'єкт дослідження, основні джерела інформації та методи дослідження, ступінь розробки проблем вітчизняними та зарубіжними вченими.

Найбільш важлива частина вступу - визначення мети та завдань дослідження. Мету дослідження визначають на основі актуальності теми та з визначенням кінцевого результату роботи. Вона формулюється лаконічно, одним реченням і повинна впливати з теми роботи. Оскільки мета - це поняття ширше, ніж завдання, тут часто вживаються означення комплексний, всебічний (комплексне дослідження, всебічне вивчення). Формулювання завдань не повинні повторювати іншими словами мету дослідження. Завдання потрібно не лише правильно й чітко сформулювати, а й поставити їх у певному порядку, так, щоб була зрозуміла програма дослідження.

Об'єкт дослідження - частина об'єктивної реальності, процес або явище, що породжує проблемну ситуацію і обране для вивчення (економічна проблема). Як правило, об'єкт визначають як коло конкретних суспільних відносин, що буде досліджуватись у роботі.

У вступі подається перелік методів дослідження не відірвано від змісту роботи, а саме коротко та змістовно визначаючи, що саме досліджувалось тим чи іншим методом. Це дає змогу пересвідчитись в логічності та прийнятності вибору саме цих методів.

Інформаційною базою дослідження слугують усі види інформації, які використовувалися при написанні розрахункової роботи (закони, підзаконні акти, наукові публікації, аналітичні матеріали, статистичні щорічники,

звітність підприємств тощо).

Обсяг вступу не повинен перевищувати трьох сторінок.

РОЗДІЛ 1. В розділі викладається розв’язання багатокритеріальних задач, зазначених у індивідуальному завданні.

РОЗДІЛ 2. В розділі необхідно розв’язати багатокритеріальну задачу прийняття рішень методом аналізу ієрархій.

Для цього необхідно самостійно вибрати і узгодити з викладачем досліджуваній соціально-економічний об’єкт (країну, регіон, підприємство тощо). Далі потрібно проаналізувати обрані аспекти його роботи, виділити цілі функціонування та поставити багатокритеріальну задачу прийняття рішень.

Наступний крок в розв’язанні задачі – побудова і обґрунтування ієрархії цілей та альтернатив розвитку об’єкта, використовуючи якісні і кількісні показники, що його характеризують.

Далі необхідно розрахувати локальні та глобальні ваги елементів ієрархії за допомогою 2-3 різних методів для порівняння.

Останнім етапом проводиться аналіз отриманих оцінок альтернатив та формування рекомендацій щодо функціонування досліджуваного соціально-економічного об’єкту.

Обсяг другого розділу не повинен перевищувати 10 сторінок

У **ВИСНОВКАХ** треба викласти у вигляді коротких тез основні положення виконаної роботи. Ознайомлення з текстом висновків має сформулювати в читача уявлення про ступінь реалізації автором розрахункової роботи поставленої мети і завдань. Обсяг висновків – 1-2 с.

У **СПИСКУ ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ** необхідно зібрати у повному обсязі інформацію із законодавчих, нормативних документів, статистичних збірників. Проаналізувати спеціальну літературу, internet – ресурси, періодичні видання. У списку використаних джерел рекомендується включати до 5 найменувань.

ДОДАТКИ. Кожний додаток, наведений у роботі, повинен мати свій порядковий номер і посилання на нього в тексті. У додатках розміщуються громіздкі таблиці допоміжного характеру, блок-схеми, зразки анкет

соціологічного опитування, інформаційні матеріали, які становлять базу аналітичних досліджень згідно з обраною темою. Крім того, у додатки можна включати документи *підприємства*, інструкції, ілюстрації допоміжного характеру тощо, на які, якщо необхідно, в роботі наводяться посилання.

Приклад розв'язання деяких завдань наведено в Додатку Г.

4. Правила оформлення розрахункової роботи

Роботу оформляють згідно з держстандартом України ДСТУ 3008-95 «Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення», а саме:

Друк тексту - лист білого паперу А4 (210x297 мм); комп'ютерний набір: шрифт Times New Roman, розмір шрифту – 14, інтервал – 1.5; параметри сторінки: ліве поле – 20мм, праве - 10мм, верхнє – 20 мм, нижнє –20 мм.

Ілюстративний матеріал (схеми, діаграми, графіки тощо) слід подавати безпосередньо після посилання на нього в тексті, де він згаданий вперше, або на наступній сторінці і позначати словом «Рисунок _», «Таблиця _» і т.п., нумерувати послідовно. Номер рисунка та його назву розміщують під рисунком. Нумерацію рисунків і таблиць наводять арабськими цифрами без знака №. Сторінки розрахункової роботи, на яких наведено ілюстративний матеріал, включають до загальної нумерації сторінок. Таблиця має містити: дані, необхідні для вивчення певного явища; загальний та внутрішні заголовки. Загальний заголовок таблиці стисло характеризує її зміст, а також період, за який наведено дані. Внутрішні заголовки зазначають, які показники аналізуються у відповідних рядках і графах таблиці, в яких одиницях виміру. Таблиці нумерують послідовно (за винятком тих, що розміщені у додатках) у межах розділу. У разі перенесення таблиці на іншу сторінку, пишуть «Продовження табл._ ». Кількість ілюстрацій у розрахунковій роботі визначається її змістом і доцільно для надання тексту зрозумілості та конкретності.

Формули нумеруються послідовно за текстом роботи; номер формули пишуть у круглих дужках на цьому ж рядку з правого боку сторінки; пояснення значень символів, числових коефіцієнтів розміщують безпосередньо під формулою у тій послідовності, в якій вони наведені у формулі, та кожне з нового рядка. Перший рядок пояснення починається зі слова «де» без двокрапки. Формули слід розміщувати у тексті на окремому

рядку, залишаючи між ними не менше одного вільного рядка.

Першоджерела формул зазначаються у квадратних дужках.

При оформленні роботи слід також дотримуватися вимог держстандарту України ДСТУ БА.2.-4-4-99 (ГОСТ 21.101-97) «Основні вимоги до робочої документації».

Титульну сторінку, яка є першою сторінкою роботи, включають до загальної нумерації сторінок, але не нумерують. Нумерацію наступних сторінок подають арабськими цифрами, які проставляють у правому верхньому куті.

Зміст складається з усіх частин роботи та номерів їх початкових сторінок. Його розміщують після титульної сторінки і нумерують як другу сторінку.

Кожна частина роботи повинна мати заголовок відповідно до плану роботи. Відстань між заголовком і текстом дорівнює трьом інтервалам основного тексту.

На додатки, які містяться у роботі, мають бути посилання у текстовій частині роботи. Додаток повинен мати заголовок, надрукований угорі малими літерами з першої великої симетрично відносно тексту сторінки. З правого боку рядка малими літерами з першої великої друкується слово «Додаток _» і велика літера, що позначає додаток.

Посилання на використану *літературу* слід наводити у квадратних дужках, наприклад [X, с.N], де X – порядковий номер літературного джерела у списку, N – сторінка цитованого джерела.

Список використаних джерел слід розміщувати у такій послідовності: спочатку (у хронологічному порядку) Закони України, далі – Укази Президента України, постанови Кабінету Міністрів України, за ними літературні джерела в алфавітному порядку: монографії, підручники, посібники, брошури, журнальні та газетні статті. У кінці списку наводять іншомовні та електронні джерела інформації. Дані про книги обов'язково містять прізвище та ініціали автора, заголовок, місце видання, видавництво,

рік видання, кількість сторінок. Дані про журнальні або газетні статті – прізвище та ініціали автора, заголовок, назву періодичного видання, серію, рік випуску, номер видання, сторінки.

У списку використаних джерел наукові праці записуються тією мовою, якою вони видані.

Список оформлюється відповідно до вимог держстандартів: «Библиографическое описание документа. Общие требования и правила к составлению». ГОСТ 7.1-84 та «Скорочення слів в укр. мові у бібліографічному описі. Загальні вимоги та правила». ДСТУ 3582-97.

5. Захист розрахункової роботи

Студент має виконати розрахункову роботу і подати її викладачу у термін, передбачений графіком навчального процесу.

Спочатку виконана розрахункова робота реєструється на кафедрі та передається викладачу. Викладач перевіряє роботу. Якщо робота не відповідає темі, завданню та вимогам до розрахункової роботи, викладач повертає. У такому разі викладач не допускає студента до захисту та встановлює терміни усунення недоліків. Тільки після доопрацювання, з урахуванням зауважень, викладач допускає роботу до захисту.

Робота оцінюється за наступними критеріями:

- "відмінно", повна відповідь (не менше 90% потрібної інформації) - 24 балів;
- "добре", достатньо повна відповідь (не менше 75% потрібної інформації), або повна відповідь з незначними недоліками - 20 балів;
- "задовільно", неповна відповідь (не менше 60% потрібної інформації) та незначні помилки - 15 балів;
- "незадовільно", незадовільна відповідь (не відповідає вимогам на "задовільно") - 0 балів.

Захищені розрахункові роботи передаються на кафедру, де вони зберігаються згідно з вимогами до такого виду документів.

Студент, який без поважної причини не подав розрахункової роботи у зазначений термін або не захистив її, вважається таким, що має академічну заборгованість та не допускається до складання заліку.

Індивідуальне завдання для розрахункових робіт з дисципліни

«Багатокритеріальні моделі в економіці»

для студентів всіх форм навчання

Розділ 1.

1. Фірма планує реалізацію своєї продукції на ринках, враховуючи можливі варіанти купівельного попиту P_j , $j = 1, 4$ (низький, середній, високий, дуже високий). На підприємстві розроблено три стратегії збуту товарів A_1, A_2, A_3 . Обсяг товарообігу, що залежить від стратегії і купівельного попиту, представлений в таблиці.

A _j	P _j			
	П1	П2	П3	П4
A1	33 + N	10	20	28 + N/2
A2	50	73 - N	13 + N/2	25
A3	28 - N/2	35	40	63 - N/2

где N – номер варіанту.

Відомі можливі стани купівельного попиту, які відповідно $q_1 = 0,3$, $q_2 = 0,2$, $q_3 = 0,4$, $q_4 = 0,1$. Необхідно знайти стратегію збуту, максимізує середній товарообіг фірми. При цьому використовувати критерії Вальда, Гурвіца, Севіджа, Байеса.

2. Знайти ситуації рівноваги в іграх (завдання за варіантами)

	1	2	3	4	5
	$\begin{pmatrix} (1,2) & (2,1) \\ (0,3) & (4,6) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (3,2) & (2,1) \\ (0,3) & (4,4) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (5,2) & (2,0) \\ (1,1) & (5,6) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (3,2) & (2,0) \\ (1,3) & (5,5) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (3,4) & (2,1) \\ (2,1) & (5,4) \end{pmatrix}$
	6	7	8	9	10
	$\begin{pmatrix} (1,4) & (2,0) \\ (2,1) & (5,3) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (5,2) & (2,3) \\ (2,1) & (4,6) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (5,6) & (3,2) \\ (2,1) & (5,3) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (5,4) & (3,2) \\ (2,3) & (4,6) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (7,5) & (3,2) \\ (2,1) & (7,4) \end{pmatrix}$
	11	12	13	14	15
	$\begin{pmatrix} (6,5) & (3,2) \\ (2,3) & (5,8) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (6,7) & (3,3) \\ (2,4) & (7,5) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (7,4) & (3,2) \\ (2,1) & (6,5) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (8,7) & (4,2) \\ (2,1) & (9,8) \end{pmatrix}$	$\begin{pmatrix} (9,6) & (4,3) \\ (5,1) & (8,5) \end{pmatrix}$

3. Інформаційно-технологічна компанія може займатися проектами по розробці інформаційних систем і впровадженню системсторонніх виробників. Співробітники компанії є універсалами і здатні виконувати будь-який вид робіт і їх заробітна плата від виду виконуваних робіт не залежить. Проекти по розробці нової інформаційної системи займають в середньому $10 \cdot X$ людино-днів і приносить $40 \cdot X$ тис. грн. прибутку, а проекти з впровадження займають в середньому $5 \cdot X$ людино-днів і приносять $15 \cdot X$ тис. грн. прибутку. Річний ресурс роботи фірми становить $10 \cdot X$ людино-днів, причому замовлення і на розробку, і на впровадження є завжди. Фірма хоче отримати якомога більше клієнтів і на ринку розробки, і на ринку впровадження, при цьому природною метою є також максимізація прибутку. Сформулюйте задачу багатокритеріальної оптимізації, знайдіть безліч рішень, оптимальних за Парето, визначте рішення, одержувані за допомогою субоптимізації, лексикографічної оптимізації, методу згортки критеріїв, методу ідеальної точки і методу послідовних поступок (необхідні параметри методів виберіть, виходячи зі здорового глузду).

Де X – номер варіанту.

Розділ 2.

Дослідити роботу обраного соціально-економічного об'єкту, визначити слабкі і сильні сторони його розвитку. Поставити цілі розвитку даного об'єкту, скласти ієрархію цілей та підцілей і варіанти альтернатив дій для досягнення тієї чи іншої підцілі. Використовуючи методи експертного оцінювання та аналізу даних, вирішити які альтернативи варто впроваджувати (рекомендовано розв'язувати задачу за допомогою методу аналізу ієрархій).

Національний технічний університет України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
факультет менеджменту та маркетингу
кафедра математичного моделювання економічних систем

РОЗРАХУНКОВА РОБОТА

з дисципліни «Багатокритеріальні моделі в економіці»

на тему: _____ / *назва теми* / _____ .

Студента(ки) _____ курсу , групи _____

форми навчання _____ факультету _____

/ Прізвище, Ім'я та по Батькові /

Перевірів _____

/ науковий ступінь, вчене звання, прізвище та ініціали /

Список рекомендованої літератури

1. Згуровський М.З., Панкратова Н.О. Основи системного аналізу. - К.: Видавнича група ВНУ, 2007.
2. Хачатрян С. Р. Методы и модели решения экономических задач. - Экзамен, 2005.
3. Ivanenko V.I. Decision Systems and Nonstochastic Randomness. - Springer, 2010.
4. Охрименко М.Г. Дослідження операцій. – К.: Центр навчальної літератури, 2006.
5. Вентцель Е.С. Элементы теории игр. – М.: Гос. изд. физ.-матем. лит., 1961.
6. Григорьева К. В. Бескоалиционные игры в нормальной форме. Часть 1: учебное пособие / СПб. гос. архит.-строит. ун-т. – СПб., 2007. – 78 с.
7. Соловьев В. И. Методы оптимальных решений: Учебное пособие. М.: Финансовый университет, 2012. 364 с.
8. Жуковский В.И., Жуковская Л.В. Риск в многокритериальных и конфликтных системах при неопределенности. – М.: Издательство ЛКИ, 2010. – 272 с.

Приклад розв'язання задач

Розділ 1

1. Нехай маємо таблицю

A _j	П _j			
	П1	П2	П3	П4
A1	33	10	20	26,5
A2	50	67	11,5	25
A3	23,5	35	40	58,5

Критерій Байеса.

За критерієм Байеса за оптимальну приймається та стратегія (чиста) A_i, при якій максимізується середній виграш а або мінімізується середній ризик г.

Розрахуємо значення $\sum(a_{ij}p_j)$

$$\sum(a_{1,j}p_j) = 33 \cdot 0.3 + 10 \cdot 0.2 + 20 \cdot 0.4 + 26.5 \cdot 0.1 = 22.55$$

$$\sum(a_{2,j}p_j) = 50 \cdot 0.3 + 67 \cdot 0.2 + 11.5 \cdot 0.4 + 25 \cdot 0.1 = 35.5$$

$$\sum(a_{3,j}p_j) = 23.5 \cdot 0.3 + 35 \cdot 0.2 + 40 \cdot 0.4 + 58.5 \cdot 0.1 = 35.9$$

A _i	П1	П2	П3	П4	$\sum(a_{ij}p_j)$
A1	9.9	2	8	2.65	22.55
A2	15	13.4	4.6	2.5	35.5
A3	7.05	7	16	5.85	35.9
p _j	0.3	0.2	0.4	0.1	

Висновок: вибираємо стратегію N = 3.

Критерій Лапласа.

Якщо ймовірності станів правдоподібні, для їх оцінки використовують принцип недостатнього підстави Лапласа, згідно якого всі стани покладаються

рівноімовірними, тобто $q_1 = q_2 = \dots = q_n = 1/n$.

$$q_i = 1/4$$

A _i	П1	П2	П3	П4	$\sum(a_{ij})$
A1	8.25	2.5	5	6.63	22.38
A2	12.5	16.75	2.88	6.25	38.38
A3	5.88	8.75	10	14.63	39.25
p _j	0.25	0.25	0.25	0.25	

Висновок: вибираємо стратегію N = 3.

Критерій Вальда.

За критерієм Вальда за оптимальну приймається чиста стратегія, яка в найгірших умовах гарантує максимальний виграш, тобто

$$a = \max(\min a_{ij}).$$

Критерій Вальда орієнтує статистику на самі несприятливі події, тобто цей критерій виражає песимістичну оцінку ситуації.

A _i	П1	П2	П3	П4	$\min(a_{ij})$
A1	33	10	20	26.5	10
A2	50	67	11.5	25	11.5
A3	23.5	35	40	58.5	23.5

Висновок: вибираємо стратегію N = 3.

Критерій Севіджа.

Критерій мінімального ризику Севіджа рекомендує вибирати в якості оптимальної стратегії ту, при якій величина максимального ризику мінімізується в найгірших умовах, тобто забезпечується:

$$a = \min(\max r_{ij}).$$

Критерій Севіджа орієнтує статистику на самі несприятливі стану природи, тобто цей критерій виражає песимістичну оцінку ситуації.

Знаходимо матрицю ризиків.

Ризик - міра невідповідності між різними можливими результатами прийняття певних стратегій. Максимальний виграш в j -му стовпці $b_j = \max(a_{ij})$ характеризує сприятливість події.

1. Розраховуємо 1-й стовпець матриці ризиків.

$$r_{11} = 50 - 33 = 17; r_{21} = 50 - 50 = 0; r_{31} = 50 - 23.5 = 26.5;$$

2. Розраховуємо 2-й стовпець матриці ризиків.

$$r_{12} = 67 - 10 = 57; r_{22} = 67 - 67 = 0; r_{32} = 67 - 35 = 32;$$

3. Розраховуємо 3-й стовпець матриці ризиків.

$$r_{13} = 40 - 20 = 20; r_{23} = 40 - 11.5 = 28.5; r_{33} = 40 - 40 = 0;$$

4. Розраховуємо 4-й стовпець матриці ризиків.

$$r_{14} = 58.5 - 26.5 = 32; r_{24} = 58.5 - 25 = 33.5; r_{34} = 58.5 - 58.5 = 0;$$

A_i	П1	П2	П3	П4
A1	17	57	20	32
A2	0	0	28.5	33.5
A3	26.5	32	0	0

A_i	П1	П2	П3	П4	$\max(a_{ij})$
A1	17	57	20	32	57
A2	0	0	28.5	33.5	33.5
A3	26.5	32	0	0	32

Висновок: вибираємо стратегію $N = 3$.

Критерій Гурвіца.

Критерій Гурвіца є критерієм песимізму - оптимізму. За оптимальну приймається та стратегія, для якої виконується співвідношення:

$$\max(s_i),$$

$$\text{де } s_i = y \min(a_{ij}) + (1-y) \max(a_{ij}).$$

При $y = 1$ отримаємо критерій Вальда, при $y = 0$ отримаємо - оптимістичний критерій (максимум).

Критерій Гурвіца враховує можливість як найгіршого, так і найкращого для людини поведінки природи. Як вибирається y ? Чим гірше наслідки помилкових рішень, тим більше бажання застрахуватися від помилок, тим y ближче до 1.

Розраховуємо s_i .

$$s_1 = 0.5 \cdot 10 + (1 - 0.5) \cdot 33 = 21.5$$

$$s_2 = 0.5 \cdot 11.5 + (1 - 0.5) \cdot 67 = 39.25$$

$$s_3 = 0.5 \cdot 23.5 + (1 - 0.5) \cdot 58.5 = 41$$

A_i	П1	П2	П3	П4	$\min(a_{ij})$	$\max(a_{ij})$	$y \min(a_{ij}) + (1 - y) \max(a_{ij})$
A1	33	10	20	26.5	10	33	21.5
A2	50	67	11.5	25	11.5	67	39.25
A3	23.5	35	40	58.5	23.5	58.5	41

Висновок: вибираємо стратегію $N = 3$.

Таким чином, в результаті рішення задачі за різними критеріями частіше за інших рекомендувалася стратегія А3.

2. Нехай маємо гру:

$$\begin{pmatrix} (1,3) & (0,4) \\ (3,5) & (4,2) \end{pmatrix}.$$

У кожному стовпці матриці A знайдемо максимальний елемент. Ці елементи підкреслені в матриці A . Їх положення відповідає прийнятним ситуацій 1-го гравця, коли другий гравець вибрав стратегію j відповідно.

Потім в кожному рядку матриці B виберемо найбільший елемент. Ці елементи підкреслені в матриці B . Їх положення буде визначати прийнятні ситуації 2-го гравця, коли перший гравець вибрав стратегію i відповідно.

Платіжна матриця гравця A :

1	0
---	---

3	4
----------	----------

Позиції максимумів в матриці А: (2,1), (2,2)

Платіжна матриця гравця В:

2	4
5	2

Позиції максимумів в рядках матриці В: (1,2), (2,1).

Перетин цих двох множин: (2; 1).

Таким чином, знайдені 1 рівноважні ситуації Неша (2; 1). Ці ситуації опинилися оптимальні по Парето для обох гравців.

У рівноважній ситуації (2,1) гравець 1 виграє 3 одиниць, а гравець 2 - 5 одиниць.

Розділ 2.

Приклад створеної ієрархії для досягнення стабільності комерційного банку:

