

**Тема:
Прийняття
управлінських рішень
в умовах конфліктної
ситуації
(Теорія ігор)**



1. Основні концептуальні положення теорії ігор.
2. Класифікація видів ігор.
3. Основні гіпотези застосування теорії ігор.
4. Прийняття рішень у визначених умовах методом аналізу ієрархій



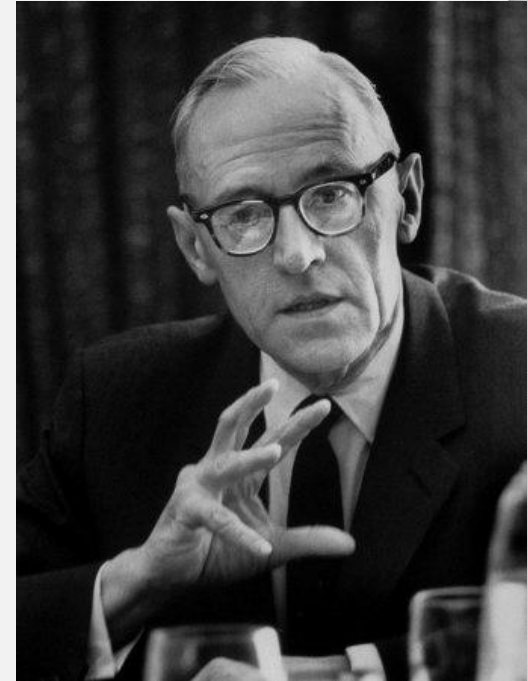
Теорія ігор
сформувалась як
самостійна математична
дисципліна після виходу
в світ монографії
американських
математиків
«Теорія ігор і
економічна поведінка»
(1944).



Джон фон Нейман

(1903-1957)

«До теорії стратегічних
ігор» (1928).



Оскар Моргенштерн

(1902-1977)



Теорія ігор — це розділ прикладної математики, який застосовують в економіці для математичної фіксації поведінки певного суб'єкту в стратегічних ситуаціях, коли його вибір залежить від вибору інших учасників.

Гра – це спрощена формалізована модель конфліктної ситуації.



Формалізована модель гри – це строгий перелік правил, який визначає можливі дії учасників гри та розмір їхнього виграшу залежно від обраних дій.

Основні правила гри:



1. можливі варіанти дій сторін;
2. обсяг відомої інформації кожної сторони про поведінку іншої;
3. послідовність чергування ходів (окремих рішень, які приймаються в ході гри);
4. результат гри, до якого приводить певна сукупність ходів.

Гравці - сторони, які приймають участь в конфліктній ситуації.

Виграш – результат зіткнення інтересів гравців.

Хід – вибір одного варіанту рішення з усіх передбачених правилами гри.



Класифікація ходів:



- ✓ особистий (свідомий вибір та здійснення гравцем одного з можливих в певній ситуації ходів)
- ✓ випадковий (вибір з ряду можливостей, який здійснено не за свідомим рішенням гравця, а будь-яким механізмом випадково)

Стратегія гравця – це сукупність правил, які визначають вибір конкретного ходу певним гравцем залежно від ситуації що склалась під час гри.



Оптимальна стратегія гравця – це стратегія, яка при багатократному повторенні гри забезпечує гравцю максимально можливий середній виграш або мінімально можливий середній програш.

Чиста стратегія – кожна стратегія обрана першим чи другим гравцем.



Джон Неш
(1928)

В 1998 році американська письменниця і журналістка Сильвія Назар опублікувала книгу про життя Джона Неша, нобелівського лауреата з економіки за досягнення в теорії ігор. В 2001 р. за мотивами книжки зняли фільм «Ігри розуму».



Джон Неш
(1928)

В 1994 р. **Джон Неш** отримав **Нобелівську премію** з економіки за роботи з теорії ігор

Класифікація видів ігор

02



За кількістю гравців:



За кількістю стратегій:



За кількістю ходів:



За результатом гри:



За обсягом інформації:



За характером відносин



За видом функції виграшів.



Класифікація видів

02

ігор

За кількістю гравців:



парні (два гравці)



множинні (багато гравців)



ігор

За кількістю стратегій:

- ✓ ігри зі скінченною кількістю стратегій
- ✓ ігри з нескінченною кількістю стратегій



Класифікація видів

02

ігор

За кількістю ходів:



два ходи



три ходи



чотири ходи і т.д.



Класифікація видів

02

ігор

За результатом гри:



ігри з нульовою сумою



ігри з ненульовою сумою.



Класифікація видів

02

ігор

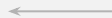
За обсягом інформації :



ігри з повною інформацією



ігри з неповною інформацією



Класифікація видів

02

ігор

За характером відносин:



без коаліційні ігри



коаліційні ігри



Класифікація видів

02

ігор

За видом функції вигравів:



Матричні (нескінченна гра двох гравців з нульовою сумою, в якій задаються виграти першого гравця у вигляді матриці: виграти першого гравця дорівнює програшу другого)



Біматричні (скінчена гра двох гравців з ненульовою сумою, в якій виграти кожного з гравців задаються окремими матрицями)



Неперервні (гра, в якій функція вигравів для кожного з гравців є неперервною і залежить від стратегії)



застосування теорії ігор:

1. Кожний гравець знає можливості (виражені у відповідних стратегіях), які є у нього і його супротивника, і знає, як результат гри залежить від вибору цих можливостей.
2. Якщо в грі приймає участь випадковий механізм (тобто мають місце випадкові ходи), то кожному гравцю відомі різні можливості цих випадкових ходів і відповідні імовірності їхніх виходів;



застосування теорії ігор:

3. Кожний гравець віддає перевагу одному виходу (коли наприклад, один виграш більший, ніж інший), або є байдужим до них.

4. Кожний гравець знає систему позначень противника щодо результатів гри.



Можливі умови процесу прийняття рішень:

03

1. Прийняття рішень у визначених умовах, коли всі дані відомі.
2. Прийняття рішень в умовах ризику, коли дані можна описати імовірним розподілом.
3. Прийняття рішень невизначеності, коли дані неможна описати ймовірним розподілом.



Прийняття рішень у визначених умовах методом аналізу ієрархій



Віктор – випускник ДУТ – отримав пропозиції щодо роботи проектним менеджером від трьох підприємств:

«МТС»,



«Укртелеком»

укртелеком

«Київстар».



Щоб обрати проект, Олександр визначив для себе **два основних критерії**:

- **рівень доходів;**
- **репутація підприємства.**

Він оцінює рівень доходів від проекту в **п'ять разів** вище, ніж репутацію підприємства. Це означає, що рівню доходів від проекту відповідає вага **83% (5/6)**, а репутації підприємства **17% (1/6)**.



Віктор для обрання проекту застосовує **системний аналіз**, оцінюючи три підприємства за двома критеріями

| Критерії | Проекти | | |
|---------------|---|---|---|
| |  |  |  |
| репутація | 12,8% | 27,7% | 59,5% |
| рівень доходу | 50,2% | 38,0% | 11,8 % |

Структура задачі прийняття рішення

04

Вибір проекту

Репутація (0,17)

Дохід (0,83)



(0,128)



(0,277)



(0,595)



(0,502)



(0,380)



(0,118)



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,502 = 0,436$$

укртелеком

$$0,17 \times 0,277 + 0,83 \times 0,380 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,595 + 0,83 \times 0,118 = 0,198$$

Оцінка трьох проектів заснована на розрахунку комбінованого вагового коефіцієнту для кожного з критеріїв:



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,501 = 0,021 + 0,415 = \mathbf{0,438}$$



$$0,17 \times 0,276 + 0,83 \times 0,380 = 0,047 + 0,314 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,596 + 0,83 \times 0,119 = 0,102 + 0,099 = \mathbf{0,198}$$



отримує найбільший комбінаційний

ваговий коефіцієнт і для Віктора є **оптимальним**.

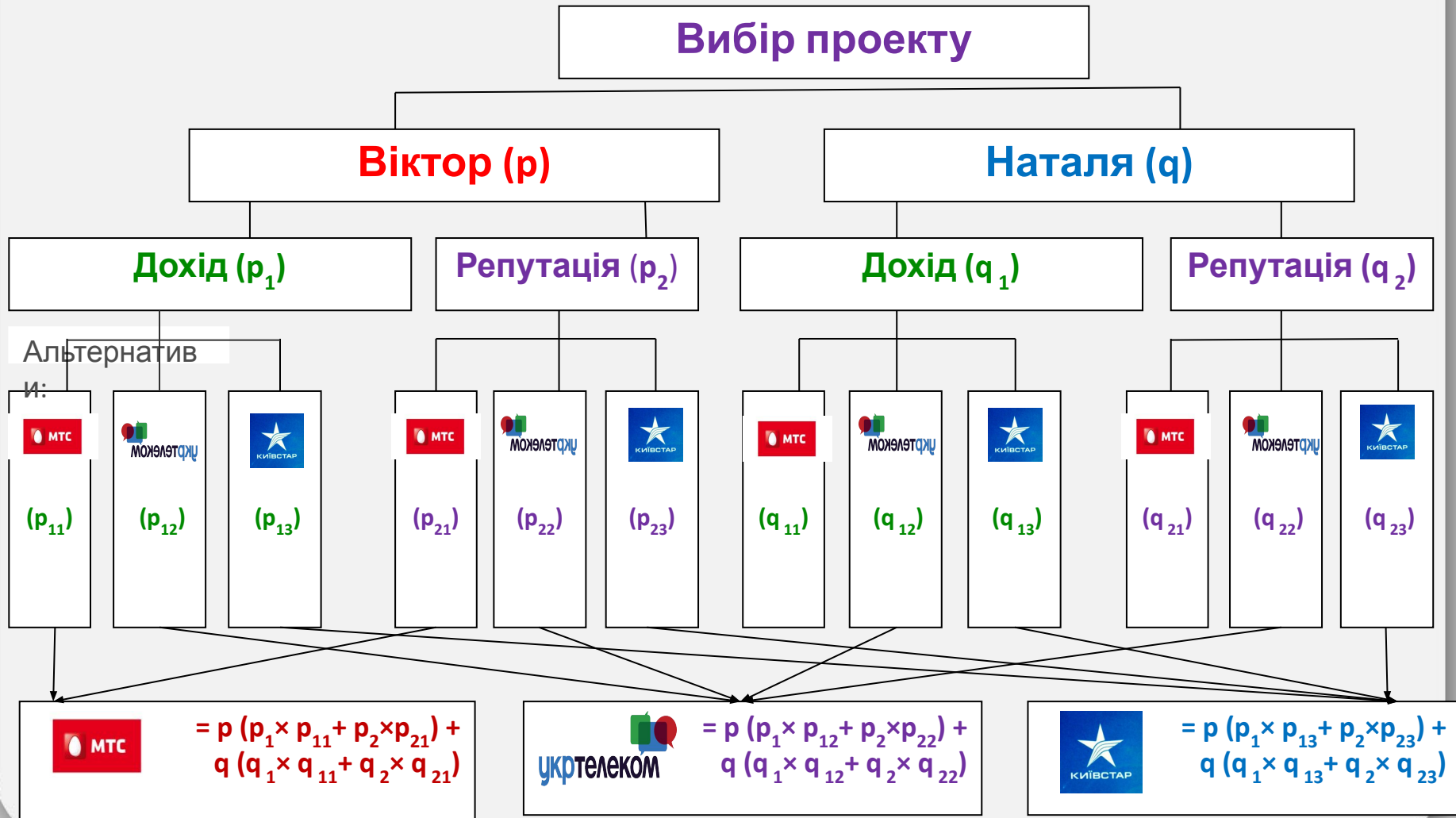
Загальна структура методу аналізу ієрархій може включати декілька рівнів із своїми критеріями.



Наприклад, одногрупниця Наталя також отримала пропозиції від цих трьох підприємств і молоді люди вирішили, що будуть працювати над одним проектом.

Структура задачі прийняття рішення

04



Величина p – це вагові коефіцієнти, які встановлює Віктор.

Величина q – це вагові коефіцієнти, які встановлює Наталя.

На першому рівні ці вагові коефіцієнти є рівними $p = q$, тобто обидва студенти є рівними у виборі. $p + q = 1$ (100%)



На другому рівні застосовуємо вагові коефіцієнти:
 p_1 і p_2 для відображення індивідуальної точки зору
Віктора щодо критеріїв вибору підприємства

$$p_1 + p_2 = 1 \text{ (100\%)} \text{ та}$$

q_1 і q_2 для відображення індивідуальної точки зору
Наталі щодо критеріїв вибору підприємства

$$q_1 + q_2 = 1 \text{ (100\%)}$$





На третьому рівні застосовуємо вагові коефіцієнти:

p_{11} , p_{12} , p_{13} , p_{21} , p_{22} , p_{23} для відображення індивідуальної точки зору Віктора

$$p_{11} + p_{12} + p_{13} = 1 \quad \text{та} \quad p_{21} + p_{22} + p_{23} = 1$$

q_{11} , q_{12} , q_{13} , q_{21} , q_{22} , q_{23} для відображення індивідуальної точки зору Наталі

$$q_{11} + q_{12} + q_{13} = 1 \quad \text{та} \quad q_{21} + q_{22} + q_{23} = 1$$

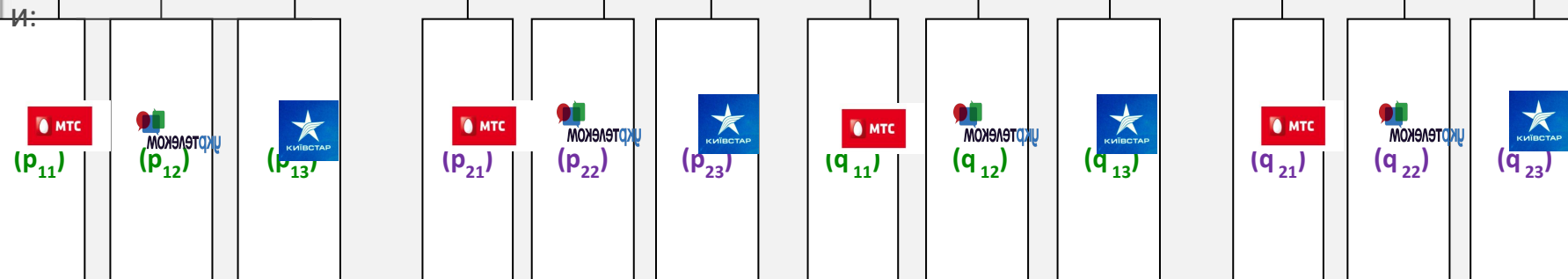
Вибір проекту

Віктор (p)

Наталя (q)

Дохід (p₁)Репутація (p₂)Дохід (q₁)Репутація (q₂)

Альтернативи:



$$= p (p_1 \times p_{11} + p_2 \times p_{21}) + q (q_1 \times q_{11} + q_2 \times q_{21})$$



$$= p (p_1 \times p_{12} + p_2 \times p_{22}) + q (q_1 \times q_{12} + q_2 \times q_{22})$$



$$= p (p_1 \times p_{13} + p_2 \times p_{23}) + q (q_1 \times q_{13} + q_2 \times q_{23})$$

І тільки після цього можна визначити найкращий проект (комбіновані вагові коефіцієнти для підприємств) із врахуванням особистих точок зору Наталі та Віктора.

Визначення вагових коефіцієнтів:

1. **Визначення особою, що приймає рішення, важливість всіх критеріїв.**

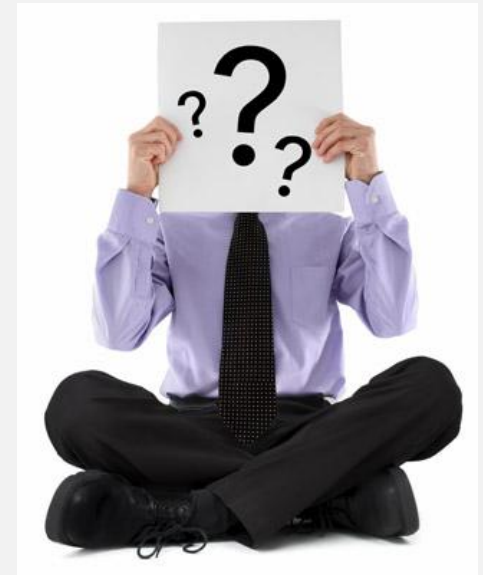
Для цього застосовують цілі числа
від 1 до 9.

При цьому:

$a_{ij} = 1$ означає, що i -й та j -ий критерії є однаково важливими;

$a_{ij} = 5$ означає, що i -й критерій є значно важливішим за j -ий (в 5 разів);

$a_{ij} = 9$ означає, що i -й критерій є надзвичайно важливим за j -ий (в 9 разів).



Визначення вагових коефіцієнтів:

2. Складання матриці парних порівнянь для n - критеріїв розміру $n \times n$.

Матриця парних рівнянь заповнюється в три етапи:

- 1) по діагоналі матриці проставляють 1, так як це означає, що вони оцінюють критерій відносно цього самого критерію;
- 2) заповнюють критерії визначені на першому етапі (n)
- 3) заповнюють вільні місця за правилом: якщо

$$a_{ij} = k, \text{ то } a_{ji} = 1 / k$$



Визначення вагових коефіцієнтів:

3. Відносна структура критеріїв визначається діленням елементів кожного стовпця на суму елементів цього ж стовпця (структура).

4. Остаточна відносна вага коефіцієнтів знаходиться як середнє значення за елементами рядків.



Встановлення вагових коефіцієнтів для прийняття рішення

04

Вибір проекту

Репутація (0,17)

Дохід (0,83)



(0,128)



(0,277)



(0,595)



(0,502)



(0,380)



(0,118)



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,502 = 0,438$$

укртелеком

$$0,17 \times 0,277 + 0,83 \times 0,380 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,595 + 0,83 \times 0,118 = 0,198$$

Віктор оцінює дохід від реалізації проекту в п'ять разів вище, ніж репутацію підприємства. Позначимо через:

D – дохід від проекту,

R – репутацію підприємства.

Звідси, $a_{DR} = 5$

| | R | D |
|---|---|-----|
| R | 1 | 1/5 |
| D | 5 | 1 |

Складаємо матрицю 2×2 , з двох критеріїв ($n = 2$):

- по діагоналі матриці проставляємо 1,

- $a_{DR} = 5$,

- $a_{RD} = 1/5$.

Матрицю заповнено.

Далі визначасмо відносну структура критеріїв через **ділення елементів кожного стовпця на суму елементів цього ж стовпця (структура)**.

| | R | D |
|----------|---------------------------|-------------------------------|
| R | 1 | $1/5=0,2$ |
| D | 5 | 1 |
| Σ | $1+5=6$ | $1+1/5=1,2$ |

| | R | D |
|----------|------------|----------------|
| R | $1/6=0,17$ | $0,2/1,2=0,17$ |
| D | $5/6=0,83$ | $1/1,2=0,83$ |
| Σ | 6 | 1,2 |

Остаточна відносна вага коефіцієнтів (w)

знаходиться як середнє значення за елементами рядків і дорівнює:

$$w_R = (0,17 + 0,17) / 2 = 0,17$$

$$w_D = (0,83 + 0,83) / 2 = 0,83$$

Таким чином ми розраховали, що репутації підприємства відповідає відносна вага 83%, а його місцезнаходженню 17%.

Перевіряємо отримані значення: $17\% + 83\% = 100\%$

Встановлення вагових коефіцієнтів для прийняття рішення

04

Вибір проекту

Репутація (0,17)

Дохід (0,83)



(0,128)



(0,277)



(0,595)



(0,502)



(0,380)



(0,118)



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,502 = 0,438$$

укртелеком

$$0,17 \times 0,277 + 0,83 \times 0,380 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,595 + 0,83 \times 0,118 = 0,198$$

Далі **Віктор** застосовує системний аналіз для оцінки трьох проектів із врахуванням знов цих двох критеріїв:

D - дохід проекту


R - репутація підприємства.

Таким чином, на другому рівні ієрархії необхідно скласти **дві окремі матриці за критеріями D і R** для трьох проектів.

Позначимо:

A - 

B - 
укртелеком

C - 
КИВСТАР

Для матриці D:

$$a_{BA} = 2, \text{ і } a_{AB} = 1/2,$$

$$a_{CA} = 5, \text{ і } a_{AC} = 1/5,$$

$$a_{CB} = 2, \text{ і } a_{BC} = 1/2.$$

Для матриці R:

$$a_{AB} = 2, \text{ і } a_{BA} = 1/2,$$

$$a_{AC} = 3, \text{ і } a_{CA} = 1/3,$$

$$a_{BC} = 5, \text{ і } a_{CB} = 1/5.$$

По діагоналі матриць проставляємо 1.

Матрицю заповнено.

2 рівень ієрархії:

04

A –



B –

укртелеком

C –



| D | | | |
|---|---|-------------------|-------------------|
| | A | B | C |
| A | 1 | $\frac{1}{2}=0,5$ | $\frac{1}{5}=0,2$ |
| B | 2 | 1 | $\frac{1}{2}=0,5$ |
| C | 5 | 2 | 1 |

| R | | | |
|---|--------------------|-------------------|---|
| | A | B | C |
| A | 1 | 2 | 3 |
| B | $\frac{1}{2}=0,5$ | 1 | 5 |
| C | $\frac{1}{3}=0,33$ | $\frac{1}{5}=0,2$ | 1 |

Далі визначаємо відносну структуру критеріїв через **ділення елементів кожного стовпця на суму елементів цього ж стовпця**

| D | | | |
|---|-----|---------|---------|
| | A | B | C |
| A | 1/8 | 0,5/3,5 | 0,2/1,7 |
| B | 2/8 | 1/3,5 | 0,5/1,7 |
| C | 5/8 | 2/3,5 | 1/1,7 |
| Σ | 8 | 3,5 | 1,7 |

| D | | | |
|---|-------|-------|-------|
| | A | B | C |
| A | 0,125 | 0,143 | 0,118 |
| B | 0,250 | 0,286 | 0,295 |
| C | 0,625 | 0,572 | 0,589 |

| R | | | |
|---|-----------|---------|-----|
| | A | B | C |
| A | 1/1,83 | 2/3,2 | 3/9 |
| B | 0,5/1,83 | 1/3,2 | 5/9 |
| C | 0,33/1,83 | 0,2/3,2 | 1/9 |
| Σ | 1,83 | 3,2 | 9 |

| R | | | |
|---|-------|-------|-------|
| | A | B | C |
| A | 0,547 | 0,625 | 0,334 |
| B | 0,274 | 0,313 | 0,556 |
| C | 0,181 | 0,063 | 0,112 |

Остаточна відносна вага коефіцієнтів (w)

знаходиться як середнє значення за елементами рядків і дорівнює:

$$W_{DA} = (0,125 + 0,143 + 0,118) / 3 = 0,128$$

$$W_{DB} = (0,250 + 0,286 + 0,295) / 3 = 0,277$$

$$W_{DC} = (0,625 + 0,572 + 0,589) / 3 = 0,595$$

$$W_{RA} = (0,547 + 0,625 + 0,334) / 3 = 0,502$$

$$W_{RB} = (0,274 + 0,313 + 0,556) / 3 = 0,381$$

$$W_{RC} = (0,181 + 0,063 + 0,112) / 3 = 0,118$$

Перевіряємо:

$$W_D = (0,128 + 0,277 + 0,595) = 1,00$$

$$W_R = (0,502 + 0,381 + 0,118) = 1,001$$

$$W_R = (0,502 + 0,380 + 0,118) = 1,00$$

Остаточна відносна вага коефіцієнтів (w)

знаходиться як середнє значення за елементами рядків і дорівнює:

$$W_{DA} = (0,125 + 0,143 + 0,118) / 3 = 0,128$$




$$W_{DB} = (0,250 + 0,286 + 0,295) / 3 = 0,277$$

$$W_{DC} = (0,625 + 0,572 + 0,589) / 3 = 0,595$$

$$W_{RA} = (0,547 + 0,625 + 0,334) / 3 = 0,502$$

$$W_{RB} = (0,274 + 0,313 + 0,556) / 3 = 0,380$$

$$W_{RC} = (0,181 + 0,063 + 0,112) / 3 = 0,118$$

| Критерії | Проект | | |
|-----------|---|---|---|
| |  |  |  |
| репутація | 12,8% | 27,7% | 59,5% |
| дохід | 50,2% | 38,0% | 11,8 % |

Встановлення вагових коефіцієнтів для прийняття рішення

04

Вибір проекту

Репутація (0,17)

Дохід (0,83)



(0,128)



(0,277)



(0,595)



(0,502)



(0,380)



(0,118)



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,502 = 0,438$$

укртелеком

$$0,17 \times 0,277 + 0,83 \times 0,380 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,595 + 0,83 \times 0,118 = 0,198$$

Оцінка трьох проектів заснована на розрахунку комбінованого вагового коефіцієнту для кожного з критеріїв:



$$0,17 \times 0,128 + 0,83 \times 0,501 = 0,021 + 0,415 = \mathbf{0,438}$$



$$0,17 \times 0,276 + 0,83 \times 0,380 = 0,047 + 0,314 = 0,362$$



$$0,17 \times 0,596 + 0,83 \times 0,119 = 0,102 + 0,099 = \mathbf{0,198}$$



отримує найбільший комбінаційний

ваговий коефіцієнт і для Віктора є **оптимальним**.

Задача на самостійне опрацювання

04

Відділ кадрів підприємства звужив пошук майбутнього співробітника до двох кандидатів: Оля та Володимир. Кінцевий відбір заснований на трьох критеріях: співбесіда (С), досвід роботи (Д), та рекомендації (Р).

Відділ кадрів скористався наведеними матрицями для порівняння всіх критеріїв та збору даних за претендентами. Розрахуйте вагові коефіцієнти та прийміть рішення методом аналізу ієрархій.

Задача на самостійне опрацювання

04

С – співбесіда

Д – досвід роботи

Р – рекомендації

Матриця критеріїв

| | С | Д | Р |
|---|-----|---|-----|
| С | 1 | 5 | 3 |
| Д | 1/5 | 1 | 1/2 |
| Р | 1/3 | 2 | 1 |

Оля

| | С | Д | Р |
|---|---|-----|-----|
| С | 1 | 1/6 | 1/2 |
| Д | 6 | 1 | 9 |
| Р | 2 | 1/9 | 1 |

Володимир

| | С | Д | Р |
|---|-----|-----|---|
| С | 1 | 7 | 2 |
| Д | 1/7 | 1 | 5 |
| Р | 1/2 | 1/5 | 1 |

The end



**Дякую за
увагу**

