

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ СЕМЕНА КУЗНЕЦЯ**

**Лабораторний практикум  
з навчальної дисципліни  
"СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ  
УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ"**

**для студентів спеціальності  
8.03050601 "Прикладна статистика"  
денної форми навчання**

**Харків  
ХНЕУ ім. С. Кузнеця  
2016**

Затверджено на засіданні кафедри статистики та економічного прогнозування.

Протокол № 1 від 25.08.2015 р.

**Укладачі:** Т. С. Мілевська

С. В. Мілевський

**Лабораторний** практикум з навчальної дисципліни "Статистичні методи прийняття управлінських рішень" для студентів спеціальності 8.03050601 "Прикладна статистика" денної форми навчання / уклад. Т. С. Мілевська, С. В. Мілевський. – Харків : ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2016. – 56 с.

Подано методичні рекомендації та завдання для виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни.

Рекомендовано для студентів спеціальності 8.03050601 "Прикладна статистика" денної форми навчання.

## Вступ

В умовах економічної нестабільності, яка характерна для ринкового середовища, постійно виникає потреба у швидкому прийнятті науково обґрунтованих рішень щодо підвищення результативної діяльності суб'єктів господарювання. У даному контексті вагомим чинником формування базису таких рішень є серйозна фахова підготовка спеціалістів та керівників підприємств з урахуванням сучасної практики господарювання.

Кожен фахівець, який працює у сфері управління, фінансів, бізнес-аналітики має володіти знаннями та компетентностями в галузі науково обґрунтованого прийняття рішень. Такі знання на базовому рівні дозволяють як керівникам, так і фахівцям відповідних відділів та напрямів діяльності підвищувати об'єктивність та адекватність рішень, що приймаються.

Знання та компетентності з навчальної дисципліни "Статистичні методи прийняття управлінських рішень" необхідні в професійній діяльності фахівців з менеджменту, маркетингу, економіки підприємств, управління персоналом, статистики, фінансів, аудиту, публічного адміністрування та багатьох ін.

Відмінною рисою даної навчальної дисципліни є можливість здобуття студентами професійних компетентностей, які поєднують практичні вміння обґрунтовувати завдання та методи прийняття рішень із використанням сучасних методів та моделей прийняття рішень з їх реалізацією засобами сучасних програмних систем підтримки прийняття рішень.

Дана навчальна дисципліна є вибірковою навчальною дисципліною для студентів, які навчаються за освітньо-професійною програмою магістра з галузі знань "Економіка та підприємництво" спеціальності "Прикладна статистика".

# Лабораторна робота 1

## Розробка, аналіз та використання таблиць прийняття рішень за допомогою ППП MS Excel та Decision Grid

### Частина 1

#### Побудова таблиці порівняння

Робочою областю Decision Grid є таблиця порівняння (рис. 1.1). Вона дозволяє порівнювати альтернативи (стовпці таблиці) на основі критеріїв (рядків таблиці). Порівняння встановлює порядок переваги серед альтернатив у формі оцінювання або ранжування.

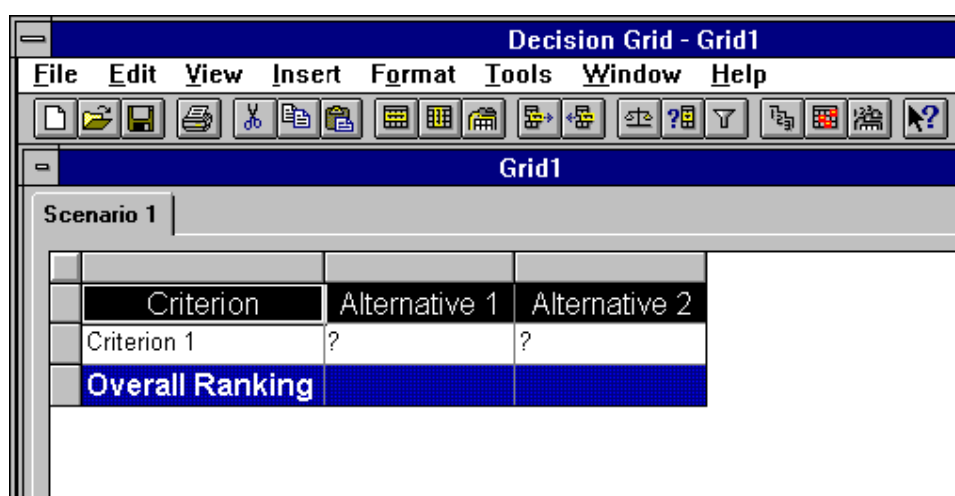


Рис. 1.1. Загальний вигляд вікна Decision Grid

Наступна процедура пояснює кроки, які необхідно зробити, щоб визначити таблицю порівняння й виконати порівняння в Decision Grid. Порядок кроків 1 і 2, а також кроків 3 й 4 може бути змінений.

Щоб сформувавши таблицю порівняння, треба дотримуватись такого порядку дій:

1. Визначте альтернативи.
2. Визначте оцінні критерії. Критерії можуть бути кількісними або якісними. Можна також визначити ієрархічний критерій, що поєднує трохи часток критеріїв.
3. Уведіть оцінки для кожної альтернативи за кожним критерієм в осередки на перетин відповідних рядка й стовпця.
4. Якщо необхідно, то введіть величини ваг для критеріїв, граничні значення, величини невизначеності.
5. Запустіть порівняння альтернатив.

### Додавання критерію

Щоб включити додатковий критерій треба:

1. З меню Insert (Вставити) вибрати позицію Criterion (Критерій).

У таблиці з'явиться новий рядок нижче того рядка, у якому перебуває обраний осередок.

2. Якщо необхідно, клацніть на осередок з ім'ям критерію й уведіть спеціальну назву для нового критерію.

Щоб визначити новий кількісний критерій треба:

1. З меню Format (Формат) вибрати Criterion (Критерій) і потім у підменю, що відкрилось, – команду Edit... (Редагувати). З'явиться діалогове вікно редагування властивостей критерію (рис. 1.2).

Рис. 1.2. Редагування властивостей критерію

2. Якщо ім'я критерію ще не визначено, то введіть ім'я в текстове поле Name (Ім'я).

3. У разі необхідності введіть коментар у текстове поле Description (Опис) .

4. Виберіть у нижній частині вікна опцію Quantitative (Кількісний).

5. Далі визначте параметри кількісного критерію.

У поле Decimals укажіть, скільки цифр повинні з'являтися після знака десяткового дробу. Якщо передбачаються тільки цілі значення, то уведіть 0.

У поле Unit (Одиниці вимірювання) виберіть або введіть назву одиниці вимірювання даного критерію, якщо це необхідно.

У поле Worst (Найгірший) уведіть найгірше можливе значення критерію (за замовчуванням – 0).

У поле Best (Найкращий) уведіть найкраще можливе значення критерію (за замовчуванням – 100).

*Примітка.* Якщо критерій повинен бути максимізований, то найкращим значенням є найбільше, а якщо критерій мінімізується, то, навпаки, – найменше.

6. Клацніть ОК.

Наприклад, припустимо, що необхідно купити новий автомобіль і ви звузили вибір до двох моделей. Найбільш важливими для рішення ви вважаєте покупну ціну, страхову вартість, вартість експлуатації, рівень безпеки й комфорту. Вартісні критерії є, очевидно кількісними, а рівень безпеки й комфорту – якісними. Визначимо спочатку тільки кількісні критерії. Тоді таблиця порівняння буде виглядати як подано на рис. 1.3.

	Criterion	Unit	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
	Insurance cost	grn	50	1000	2000	1000	1000
	Purchase price	tys. grn	50	45	38	25	42-38
	Maintenance Cost	grn	50	10000	8000	5000	6000
	<b>Overall Score</b>						

**Рис. 1.3. Таблиця порівняння під час використання кількісних критеріїв**

*Визначення якісного критерію.*

Для показника порівняння, що важко оцінити чисельно або, що є судженням, а не вимірюванням (оцінкою), ви можете визначити якісний критерій.

Decision Grid надає список шкал якісних значень, але ви можете також визначити власну якісну шкалу.

Щоб визначати новий якісний критерій варто спочатку проробити ті ж три кроки, що й під час визначення кількісного критерію. Потім:

- 1) виберіть у нижній частині вікна опцію Qualitative (Якісний);
- 2) у вікні Scale (Шкала) задайте шкалу оцінювання одним зі способів: у списку, що випадає, виберіть убудований список значень; уведіть ваш список значень починаючи зі значення, що повинне бути найгіршим і розділяючи значення роздільником ";";
- 3) клацніть ОК.

На рис. 1.4 подано використання якісних критеріїв зручність, безпека на додаток до вартісних.

Criterion	Unit	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
Insurance cost	grn	50	1000	2000	1000	1000
Purchase price	tys. grn	50	45	38	25	42-38
Maintenance Cost	grn	50	10000	8000	5000	6000
Safety	-	50	Good	Poor	Good	Good
Comfort	-	50	Good	Good	Excellent	Excellent
<b>Overall Score</b>						

Рис. 1.4. Кількісні і якісні критерії

#### *Визначення ієрархічного критерію.*

У таблиці порівняння кілька критеріїв можуть відповідати загальній темі. Можна згрупувати ці критерії під заголовком, створивши ієрархічний критерій. Або, навпаки, розбити один, більш загальний, критерій на декілька підкритеріїв.

Щоб визначати новий ієрархічний критерій варто повторити перші три кроки визначення кількісного або якісного критерію, потім вибрати опцію Hierarchical (Ієрархічний) і клацнути ОК. Кожен рівень ієрархії поданий відступами. Таблиця порівняння може включати багато рівнів, які означають, що підкритерії можуть розкладатися, у свою чергу, на інші підкритерії. Зміна рівня ієрархії критерію називається його зниженням (demoting) або підвищенням (promoting).

Ієрархічний критерій або заголовок не має оцінки. Проте, як і всі критерії й підкритерії, він має вагу.

У розглянутому прикладі покупна ціна, вартість страховки й вартість експлуатації відображають вартість автомобіля, тому їх доцільно об'єднати в один критерій "Вартість". У цьому випадку таблиця буде аналогічна поданій на рис. 1.5.

	Criterion	Unit	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
-	<b>Cost</b>	-	<b>50</b>				
	Insurance cost	grn	50	1000	2000	1000	1000
	Purchase price	tys. grn	50	45	38	25	42-38
	Maintenance Cost	grn	50	10000	8000	5000	6000
	Safety	-	50	Good	Poor	Good	Good
	Comfort	-	50	Good	Good	Excellent	Excellent
	<b>Overall Score</b>						

**Рис. 1.5. Повний набір критеріїв для завдання про покупку автомобіля**

*Включення альтернатив.*

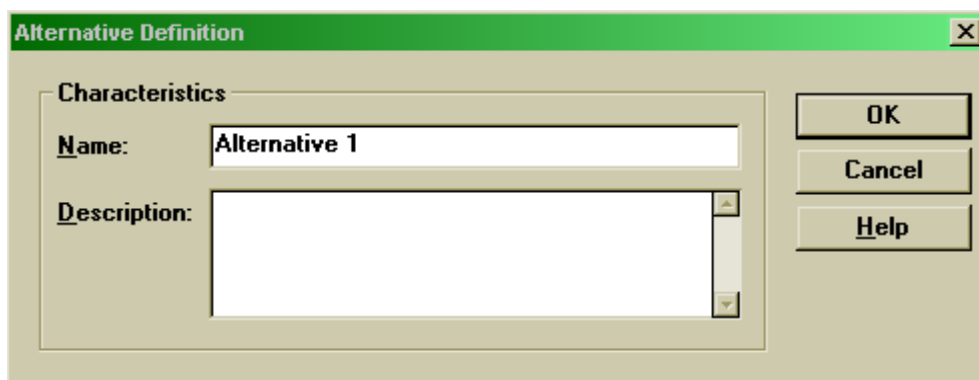
Альтернативи є об'єктами, які ви хочете зрівняти. Decision Grid допускає роботу максимум з 20 альтернативами в таблиці. Якщо задано більше одного сценарію, то додавання нової альтернативи для одного сценарію приводить до її автоматичного додавання в усі інші сценарії.

Щоб додати альтернативу

1) з меню Insert (Вставити), виберіть Alternative (Альтернатива). У таблиці праворуч від стовпця, у якому обрана клітинка, з'являється новий стовпець;

2) щоб зробити назву більше інформативною клацніть осередок імені альтернативи й уводите спеціальну назву нової альтернативи.

Для зміни параметрів виберіть у меню Format (Формат) підменю Alternative (Альтернатива) і потім – Edit... (Редагувати). У діалоговому вікні, що з'явилося (рис. 1.6) можна змінити параметри альтернативи: Name (Назва) і Description (Опис, додаткові коментарі).



**Рис. 1.6. Вікно редагування властивостей альтернативи**



Для завдання про покупку автомобіля розглянемо дві альтернативи, вони подані на рис. 1.7.

	Criterion	Car A	Car B
-	<b>Cost</b>		
	Purchase Price	?	?
	Insurance Cost	?	?
	Maintenance Cost	?	?
	Safety	?	?
	Comfort	?	?
	<b>Overall Ranking</b>		

Рис. 1.7. Структура таблиці порівняння

### ***Введення оцінок***

Тип критерію (кількісний або якісний) визначає спосіб введення оцінок для кожної альтернативи. Якщо критерій кількісний, ви заносите цифрові значення у відповідні осередки. Якщо критерій якісний, ви вибираєте значення із пропонованого списку.

### ***Ваги й чисті ваги***

Термін вага використовується, щоб представляти важливість критерію. Вага, що ви надаєте критерію, може істотно змінити ранжирування альтернатив: погане значення критерію із більшою вагою більш небезпечно для оцінювання альтернативи, ніж для критерію з низькою вагою. Чим більш важливий критерій, тим більшою повинна бути його вага. Вага виражається числовим значенням, використовуючи шкалу від 0 до 100 (рис. 1.8).

### ***Виконання порівняння***

Порівняння альтернатив може бути виконано, як тільки визначені альтернативи й критерії й задані деякі оцінки альтернатив. Порівняння встановлює ранги або бали альтернатив. Для того, щоб виконувати порівняння альтернатив у меню Tools (Інструментальні засоби), виберіть Compare (Порівняння). Decision Grid обчислює загальний ранг і показує їх у таблиці в рядку Overall Ranking. Щоб переглянути бальні оцінки альтернатив замість рангів у меню View (Вид) виберіть Score (Оцінка). Якщо ця позиція позначена, то будуть відображатися загальні оцінки альтернатив, у протилежному випадку відображаються ранги. Перемкнути

Decision Grid у режим відображення оцінок можна також, використовуючи контекстне меню рядка Overall Ranking.

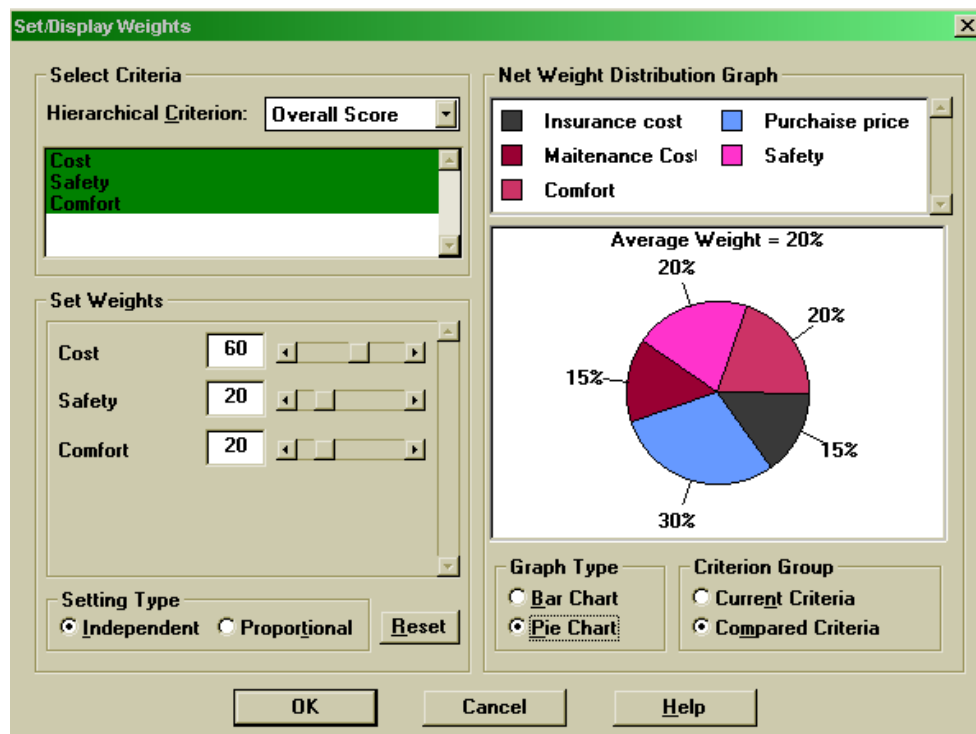


Рис. 1.8. Вікно установки ваг критеріїв

Щораз, коли таблиця модифікується виконується порівняння, коректуються результати (ранжування або оцінки) (рис. 1.9).

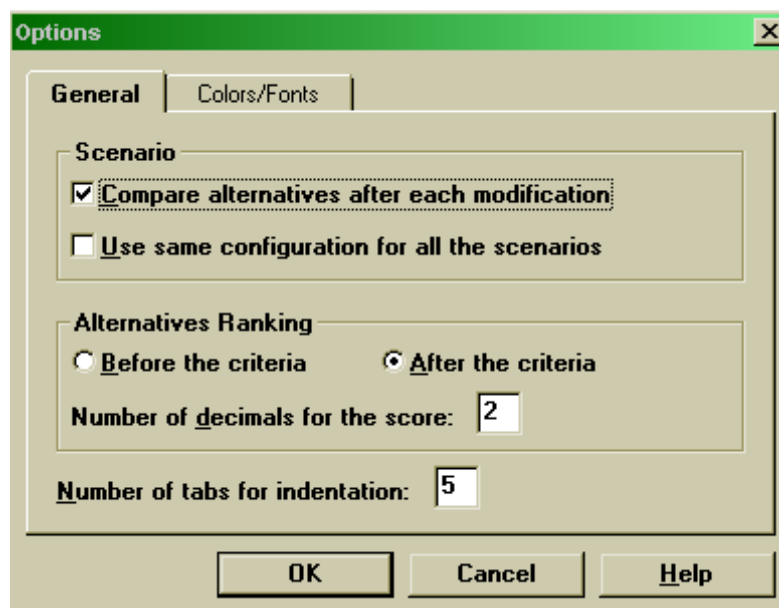


Рис. 1.9. Установлення параметрів таблиці порівняння

### **Завдання для самостійного виконання**

Скласти таблицю рішення, провести її аналіз і виокремити оптимальне (прийнятне) рішення для даного завдання. Під час складання таблиці рішення необхідно:

- визначити критерії оцінювання альтернатив (крім зазначених у завданні, якщо це необхідно) – кількісні, якісні, ієрархічні;
- розробити альтернативні рішення (не менш чотирьох);
- визначити оцінювання кожної альтернативи за кожним критерієм;
- задати базові ваги критеріїв.

Аналіз таблиці рішення й ранжування альтернатив проводиться на підставі заданих оцінок і базових ваг.

Звіт із лабораторної роботи повинен містити:

- повну постановку завдання;
- опис всіх критеріїв і підкритеріїв із вказівкою одиниць вимірювання, ваг, порогів;
- опис усіх альтернатив;
- роздруковку таблиці рішення;
- висновки за отриманими результатами порівняння альтернатив.

### ***Варіанти завдань***

1. Визначити найбільш прийнятний варіант проведення літнього відпочинку. Як основні критерії рішення врахувати час, витрачений на дорогу, вартість відпочинку (на одну людину), обсяг багажу, необхідного для проведення відпустки, комфортність, включаючи якість обслуговування, якість харчування, доступність розваг.

2. Відділ маркетингу компанії N має намір визначити споживчі переваги під час покупки музичного центра для прогнозування обсягу закупівель різних марок й оптимізації власних запасів. У ході проведеного маркетингового дослідження серед потенційних споживачів були виокремлені такі найбільш важливі критерії: потужність, якість звучання, ціна, комплектація, з огляду на наявність або відсутність додаткових пристроїв (мікрофон, навушники, можливість програвання MP3-дисків), дизайн.

3. Визначити найбільш краще місце покупки пиріжків, виявити недоліки в роботі пунктів швидкого харчування на околицях університету.

Найбільш важливими критеріями, виявленими в ході опитування студентів, виявилися: смакові якості, вартість, свіжість, асортименти, санітарні умови в місці покупки, ступінь зручності, вплив на здоров'я, витрати часу, що включають час на переміщення до пункту продажу, час очікування в черзі (запропонуйте свої критерії).

4. Роздрібний продавець цікавиться перевагами споживачів під час покупки розчинної кави з метою оптимізації своєї політики оптових закупівель. Зі спілкування з покупцями й іншими продавцями він міркує, що найбільш істотними критеріями під час вибору покупцем сорту кави є: ціна, якість упакування, якості що бадьорять, вплив на здоров'я, смакові якості, склад продукту, що включає наявність консервантів, зміст кофеїну, строк зберігання, якість вихідної сировини. Критерії перераховані в довільному порядку, у разі необхідності можна розширити список критеріїв.

5. Побудувати таблицю рішення для завдання вибору передбачуваного місця навчання дитини шести років. З огляду на всі параметри, істотні для психологічного й фізичного комфорту дитини, а також якість навчання, пропонується такий набір критеріїв: плата за навчання, кількість дітей у класі, кількість досліджуваних мов, чи є (скільки і які) секції в школі, репутація школи, якість харчування в їдальні, зручність місця розташування, що включає кількість видів транспорту, необхідне для того, щоб добратися до школи, кількість переходів доріг із сильним (слабким) рухом, якість і стан шкільного парку/саду.

6. На ринку мобільних телефонів представляють свою продукцію різні фірми. Покупцеві пропонується вибрати найбільш кращу для себе модель телефонів. Вибір здійснюється за такими критеріями: корпус, вага, акумулятор, начинка (екран, звук, диктофон) і вартість. Причому покупець повинен сам установити для себе значущість кожного із цих критеріїв.

Побудувати таблицю рішення, що допомагає покупцеві вибрати прийнятний варіант.

7. Відома в місті ріелторська контора "КВМ" у рамках широкомасштабної кампанії з базового переоснащення власних активів, що зачіпає, зокрема, освоєння дистанційного обслуговування клієнтів, запросила до співробітництва аналітичний відділ компанії "ІСА". У завдання аналітиків входить розроблення експертної системи, за допомогою

якої клієнти могли б без особистого контакту зі службовцями агентства визначитися у своїх перевагах.

З боку "КВМ" у розпорядження команди розроблювачів надійшли такі вхідні дані: основні експлуатаційні характеристики передбачуваних об'єктів угоди, їхня локалізація (далекість від "вузлів" інфраструктури, район міста), можлива ціна й ін.

8. Визначити найбільш прийнятний варіант проведення суботнього вечора. Для оцінки варіантів рішення пропонується такий список критеріїв: вартість, включаючи вартість квитка, кишенькові гроші, вартість дороги, а також час на дорогу, можливість потанцювати, моральне задоволення, вплив на здоров'я.

У разі необхідності можна доповнити або змінити список критеріїв.

9. Роздрібний продавець вирішує завдання про захист газованих напоїв для кіоску, розташованого біля університету. Попередній аналіз показав, що покупці здійснюють вибір за такими критеріями: реклама, зовнішній вигляд (дизайн), ціна, якість, включаючи смак, зміст спирту, щільність сухих речовин, а також строк зберігання.

10. Підприємець вирішує завдання про відкриття торговельної крапки із продажу косметичних і мийних засобів на одному з ринків міста. Його попередній досвід роботи говорить про те, що найбільш істотні критерії під час ухвалення подібного рішення включають величину ринкового збору, зручність для покупців, зокрема, час на дорогу із центра міста, близькість міських комунікацій, наявність стоянки для автомобілів, середній рівень цін на ринку; а також безпека роботи, рівень комфорту для персоналу. У разі необхідності розширте список критеріїв.

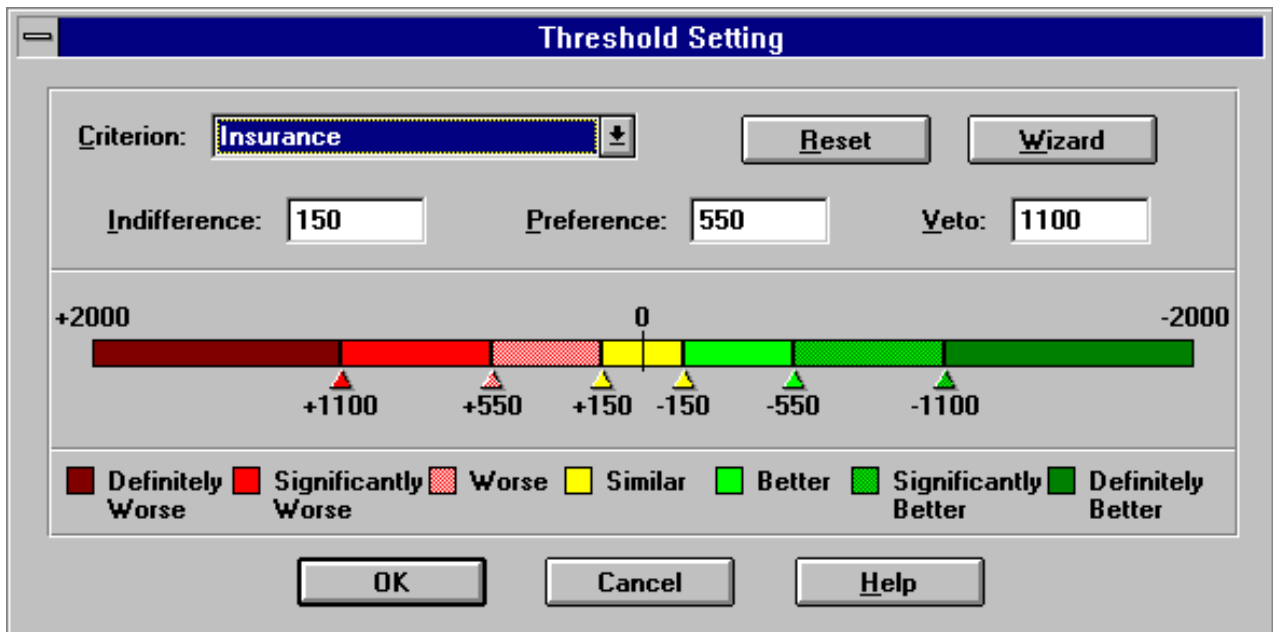
## **Частина 2**

### **Настроювання таблиці рішення для ОПР**

Під час розроблення рішень за допомогою Decision Grid часто потрібно настроїти сценарій рішення на переваги конкретної ОПР. Для цього передбачено кілька варіантів: установка ваг, що відображають переваги ОПР, установка граничних значень для критеріїв, установка значень відсікання.

Під час порівняння альтернатив, Decision Grid установлює переваги між альтернативами. Обчислення ґрунтується на оцінках альтернатив

за кожним критерієм, беручи до уваги ваги критерію, а також розходження між оцінками даної пари альтернатив. Ці розходження можуть увійти в одну із чотирьох областей переваги: байдужність, стандартна перевага, значима перевага й певна перевага (рис. 1.10). Ці області, які можуть істотно вплинути на ранжування альтернатив, обмежуються трьома порогами: байдужність, перевага і вето.



**Рис. 1.10. Области переваги. Кожна область має свій негативний аналог. Якщо А значно краще ніж В, то мається на увазі, що В значно гірше ніж А**

#### *Поріг байдужності.*

Один із порогів Decision Grid – поріг байдужності. Можна встановити поріг байдужності для деякого критерію, таким чином, що якщо різниця між альтернативами не буде перевершувати цього порога, то Decision Grid, буде вважати їх еквівалентними. Інакше кажучи, якщо абсолютна різниця оцінок за критерієм для альтернатив А і В менше, ніж поріг байдужності, та А не перевершує В, а В не перевершує А за даним критерієм.

#### *Поріг переваги.*

Поріг переваги встановлює дві області: область стандартної переваги й область значущої переваги.

Область стандартної переваги починається зі значення порогу байдужності й закінчується значенням порогу значущої переваги.

Усередині цієї області перевага однієї альтернативи над іншою зростає пропорційно різниці значень за даним критерієм.

### *Поріг вето.*

Нарешті, можливо визначити діапазон розходжень, що дає конкретному критерію право вето, що дозволяє дискредитувати одну альтернативу перед іншою. Цей останній поріг виявляється корисним у ситуації, у якій одна альтернатива може бути оцінена як найкраща в загальному ранжуванні завдяки єдиному, дуже значущому критерію. У цьому випадку поріг вето може бути використаний щоб гарантувати високий ранг для альтернатив, які виокремлюються принаймні за одним критерієм. І навпаки, поріг вето забезпечує те, що домінуючі альтернативи одержують низький ранг. Поріг вето завжди перевершує або дорівнює порогу переваги. Поріг вето визначає найбільший рівень переваги між двома альтернативами. Різниця в значеннях критерію, що перевершує поріг вето, не впливає на рівень переваги.

Визначити граничні значення можна:

безпосередньо в таблиці:

1) у меню View (Вид), виберіть Thresholds (Пороги). У таблиці з'являються три стовпці, що відповідають порогам байдужності (Indifference), переваги (Preference), і вето (Veto);

2) виберіть осередок граничного значення, яке необхідно змінити;

3) уведіть бажану величину порогу;

4) натисніть УВЕДЕННЯ;

використовуючи засіб Thresholds (Пороги):

1) у меню Tools (Інструментальні засоби), виберіть Thresholds (Пороги). Буде відкрите діалогове вікно (див. рис. 1.10);

2) у списку, що випадає, у рядку Criterion (Критерій), виберіть кількісний критерій, для якого ви хочете визначити пороги;

3) здійсніть одну з таких операцій:

уведіть бажані величини в трьох текстових полях: Indifference (Байдужність), Preference (Перевага) і Veto (Вето);

перетягніть трикутники, що рухаються уздовж шкали, щоб визначити три граничних значення;

клацніть кнопку Wizard (Майстер) і дайте відповідь на питання, щоб визначити пороги;

4) для того, щоб відновити для порогів значення за замовчуванням, клацніть Reset (Відновити);

5) клацніть ОК.

### ***Відсікання альтернатив.***

Установка величини відсікання дозволяє визначити мінімальні вимоги, яким повинна задовольняти альтернатива за даним критерієм для того, щоб розглядатися під час порівняння. Будь-яка альтернатива, що не задовольняє ці вимоги, дезактивується (у таблиці відбивається на сірому тлі), і отже, виключається з розгляду. Відсікання схоже на зрушення шкали критерію або визначення діапазону неприйнятних значень у межах цієї шкали. Щоб відновлювати дезактивовану альтернативу необхідно використати команду Reactivate (Активувати заново) з меню Format -> Alternative (Формат альтернативи).

Змінити величину відсікання можна або безпосередньо в таблиці, або, використовуючи спеціальний інструмент:

1) у меню Tools (Інструментальні засоби), виберіть Screening (Відсікання);

2) у діалоговому вікні, що з'явилося (рис. 1.11) для кожного критерію, перетягніть трикутний покажчик до бажаної величини відсікання;

3) клацніть ОК.

На рис. 1.12 подані результати порівняння під час використання відсікання за критерієм покупної ціни в розмірі 40 тис. ум. од. Автомобілі А й D виявилися деактивовані.

### **Завдання для самостійного виконання**

В умовах попередньої лабораторної роботи провести налаштування сценарію для конкретного користувача, установивши:

граничні значення для кількісних критеріїв;

значення відсікання для одного або декількох критеріїв.

Провести послідовні експерименти, змінюючи граничні значення й установлюючи значення відсікання для різних критеріїв.

Звіт повинен містити:

постановку завдання;

опис проведених експериментів із граничними значеннями й відсіканням;

висновки про зміну рішень під час використання граничних значень і відсікання.



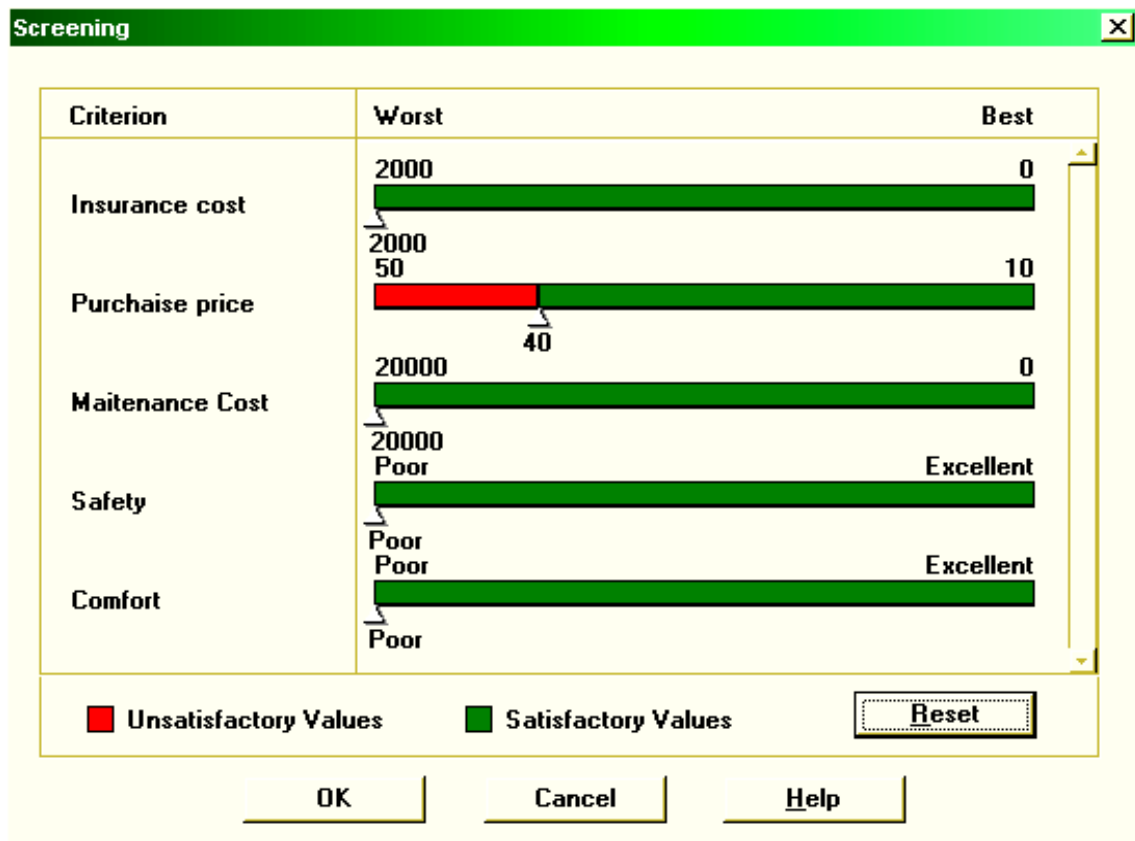


Рис. 1.11. Установлення величини відсікання

	Criterion	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
-	<b>COST</b>	<b>50</b>		<b>2</b>	<b>1</b>	
	Insurance cost	50	1000	2000	1000	1000
	Purchase price	50	45	38	25	42-38
	Maintenance Cost	50	10000	8000	5000	6000
	Safety	50	Good	Poor	Good	Good
	Comfort	50	Good	Good	Excellent	Excellent
	<b>Overall Ranking</b>			<b>2</b>	<b>1</b>	

Рис. 1.12. Результати порівняння під час використання відсікання

### Частина 3

#### Оцінювання альтернатив за наявності невизначеності

*Введення невизначеної оцінки.*

Якщо ви не впевнені в оцінці деякої альтернативи за кількісним або якісним критерієм, ви можете ввести діапазон значень. Незалежно від порядку, в якому ви вводите значення, Decision Grid завжди відображає їх від найгіршого до найкращого.

Діапазон значень повинен бути в межах шкали значень критерію. Уведення діапазону значень для однієї або більше оцінок часто приводить до появи діапазону в ранжуванні або оцінках альтернатив.

Уведення невизначеної оцінки відрізняється від невизначеності, пов'язаної із критерієм. Невизначеність, пов'язана із критерієм, ставиться до всіх оцінок за даним критерієм, тобто до всіх альтернатив, що істотно відрізняється від невизначеної оцінки, що впливає тільки на одну альтернативу.

Ви можете також не задавати ніякої оцінки, якщо ви не знаєте її величину для даної альтернативи. Невідомі оцінки вказуються знаком питання (?) у таблиці порівняння. Decision Grid розглядає невідому оцінку як діапазон всіх можливих значень за шкалою, певною для цього критерію, від найгіршого до найкращого. Інакше кажучи, невідома оцінка обробляється так, ніби вона може набувати будь-яких значень (рис. 1.13).

Criterion	Unit	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
<b>- Cost</b>	<b>-</b>	<b>60</b>				
Insurance cost	grn	40	1000	2000	1000	1000
Purchase price	tys. grn	80	45	38	25	42-38
Maintenance Cost	grn	40	10000	8000	5000	6000
Safety	-	20	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p><b>Value Range</b> <span style="float: right;">x</span></p> <p><b>Worst Value</b>      <b>Best Value</b></p> <p><input type="text" value="42."/>      <input type="text" value="38."/></p> <p> <input type="button" value="OK"/>    <input type="button" value="Cancel"/>    <input type="button" value="Help"/> </p> </div>			
Comfort	-	20				
<b>Overall Score</b>						

Рис. 1.13. Вікно введення діапазону значень (невизначеної оцінки)

*Невизначеність, пов'язана із критерієм.*

Decision Grid дозволяє, визначати показник невизначеності для кожного кількісного критерію. Цей показник невизначеності становить можливу зміну, що застосовується до всіх оцінок за даним критерієм.

Зв'язати невизначеність із кількісним критерієм можна безпосередньо в таблиці, ввівши потрібне значення в клітинку таблиці, або з використанням спеціального інструмента:

1) у меню Tools (Інструментальні засоби), виберіть Uncertainty (Невизначеність), з'являється діалогове вікно установки невизначеності (рис. 1.14);

2) для кожного критерію, для якого ви хочете додати невизначеність, виконайте одну з операцій:

у поле Uncertainty (Невизначеність), уведіть значення, які ви хочете використати;

використайте движок, що переміщається, праворуч від поля Uncertainty;

клацніть ОК.

Criterion	Uncertainty	Min	Max
Insurance cost	100	0	2000
Purchase price	0	0	40
Maintenance Cost	5000	0	20000

Рис. 1.14. Вікно вказівки невизначеності для критерію

### *Аналіз чутливості.*

Виконання аналізу чутливості за оцінками у таблиці дозволяє вам визначити, які оцінки є критичними, й перевірити стійкість загального ранжування. Decision Grid до кожної оцінки індивідуально застосовує визначену користувачем зміну і перераховує загальне ранжування. Якщо ранжування змінюється через дану зміну, то Decision Grid розглядає дану оцінку як чутливу. Варіація чутливості задається відсотком від шкали значень критеріїв. Наприклад, ви визначили для таблиці

порівняння чутливість 20 %. Якщо шкала значень першого критерію має величину 50 (наприклад, від 0 до 50), то Decision Grid застосує зміну плюс або мінус 10 (20 % від 50) для кожної оцінки за цим критерієм. Якщо шкала значень наступного критерію має величину 100 (наприклад, від 0 до 100), то Decision Grid застосує варіацію плюс або мінус 20 (20 % від 100) для кожної оцінки за цим критерієм і так далі.

Decision Grid відображає оцінки, які впливають на зміну ранжування контрастними кольорами. За замовчуванням застосовуються жовті кольори для переднього плану (тобто символів) і червоний для тла.

Щоб виконувати аналіз чутливості треба:

у меню Tools (Інструментальні засоби) вибрати Sensitivity (Чутливість);

у поле Percentage of change (Відсоток змін) ввести бажаний (або передбачуваний) відсоток зміни (рис. 1.15);

якщо потрібно, вибрати кольори переднього плану й тла для показу чутливих оцінок;

клацнути ОК.

Оцінки, які є чутливими відображаються в таблиці. Щоб переглянути ранжування з урахуванням чутливості клацніть осередок, що містить чутливу оцінку, для якої ви хочете переглянути нове ранжування. Рядок ранжування з урахуванням чутливості включається в кінець таблиці й відображає результуюче ранжування альтернатив. Відсоток зміни з'являється в круглих дужках (рис. 1.16).

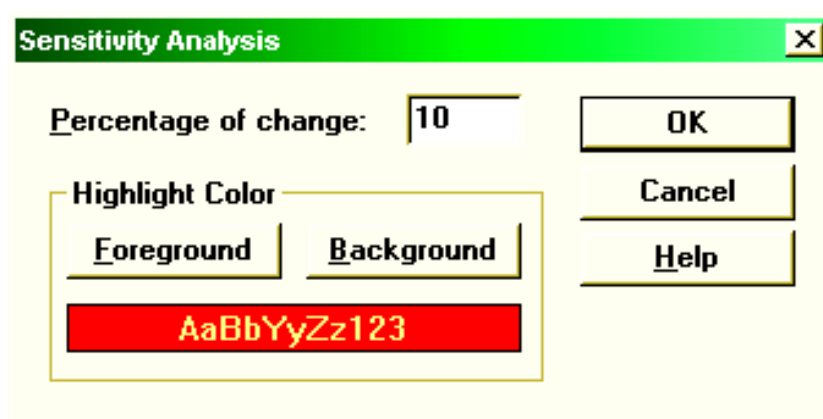


Рис. 1.15. Вікно параметрів чутливості моделі

Criterion	Unit	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
<b>Cost</b>	-	<b>60</b>				
Insurance cost	grn	40	1000	2000	1000	1000
Purchase price	tys. grn	80	45	38	25	42-38
Maintenance Cost	grn	40	10000	8000	5000	6000
Safety	-	20	Good	Poor	Good	Good
Comfort	-	20	Good	Good	Excellent	Excellent
<b>Overall Ranking</b>			<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>Sensitivity Ranking (40%)</b>			<b>2 - 3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2 - 3</b>

Рис. 1.16. Результати аналізу чутливості моделі

### Завдання для самостійного виконання

На підставі базової моделі, побудованої в попередніх завданнях провести:

- 1) аналіз отриманих оцінок альтернатив під час використання невизначених оцінок за деякими, найбільш мінливими критеріями;
- 2) аналіз стійкості отриманих оцінок для альтернатив у разі наявності невизначеності в оцінках альтернатив за деякими критеріями;
- 3) аналіз чутливості рішення під час мінливості всіх оцінок для альтернатив, визначити поріг чутливості.

## Частина 4

### Групові рішення багатокритеріальних завдань

Decision Grid дозволяє узагальнити думки декількох ОПР у рамках одного завдання й виробити єдине рішення. Реалізується ця можливість за допомогою створення декількох сценаріїв, кожний із яких відповідає перевагам окремого ОПР. Структура таблиці рішення (множина альтернатив і критеріїв) загальна для всіх сценаріїв. Будь-які зміни альтернатив і критеріїв відображаються у всіх сценаріях. Інші параметри (оцінки альтернатив, ваги) можуть задаватися для кожного сценарію окремо.

Для створення нового сценарію необхідно:

- 1) у меню Insert (Вставити) вибрати Scenario (Сценарій);
- 2) якщо оцінки поточного сценарію повинні використатися й у новому сценарії, то на запит Decision Grid варто відповісти Yes (Так); у цьому

випадку новий сценарій відразу виявляється заповнений тими ж оцінками для альтернатив, що й у попередньому;

3) якщо оцінки для нового сценарію повинні бути задані самостійно, на поставлене запитання слід відповісти No (Hi); у цьому випадку буде створений порожній сценарій, у якому всі оцінки невизначені.

Новий сценарій з'являється в робочій області Decision Grid як нова вкладка.

Для одержання загальних результатів аналізу альтернатив необхідно скористатися спеціальним інструментом: у меню Tools вибрати Aggregate (агрегувати результати). Унизу таблиці (рис. 1.17) для кожного сценарію крім рядка Overall Ranking (Загальний ранг) з'являються ще два рядки, що відображають результати агрегування за всіма сценаріями: Average Aggregate (Середні ранги / оцінки), Best / Worst Aggregate (Кращий / Гірший ранг).

Scenario 1		Scenario 2				
	Criterion	Weight	Car A	Car B	Car C	Car D
-	<b>Cost</b>	<b>60</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
	Insurance cost	60	1000	2000	1000	1000
	Purchase price	100	45	38	25	45-36
	Maintenance Cost	60	10000	8000	5000	6000
	Safety	40	Good	Poor	Fair	Good
	Comfort	20	Good	Good	Excellent	Excellent
	<b>Overall Ranking</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1 - 2</b>	<b>1 - 2</b>
	<b>Average Aggregate</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1 - 2</b>	<b>2</b>
	<b>Best/Worst Aggregate</b>		<b>3</b>	<b>4</b>	<b>1 - 2</b>	<b>1 - 2</b>

Рис. 1.17. Результати агрегування оцінок

З рис. 1.17 видно, що автомобілі А і В в обох сценаріях посідають останні місця, отже, обидві ОПР розглядають їх, як гірші. Автомобілі С і D ділять перше й друге місця, тобто з їхнього приводу думки експертів розійшлися й необхідно провести подальший аналіз для ухвалення остаточного рішення.

Подальший аналіз дозволяє виявити джерела розбіжності в думках ОПР, визначити, чому одна альтернатива перевершує іншу й т. д.

Результати цього аналізу відображаються в графічному вигляді на діаграмах.

Decision Grid пропонує чотири різних графічних подання, які показують як сценарії й альтернативи рівняються один з одним.

Пропонуються такі типи зіставлення:

зіставлення альтернатив за одним або декількома сценаріями, заснованих на даному критерії;

зіставлення альтернатив за одним або декількома критеріями у даному сценарії;

зіставлення сценаріїв, засноване на одному або більше критеріях для даної альтернативи;

зіставлення сценаріїв для однієї або декількох альтернатив, засноване на даному критерії.

Щоб розглянути порівняння альтернатив за одним або декількома сценаріями, заснованими на даному критерії:

1) у меню Tools (Інструментальні засоби) виберіть Synthesis (Синтез), потім View Alternatives for Scenarios (Переглянути альтернативи для сценаріїв). Буде відкрите діалогове вікно зіставлення, що динамічно змінюється (рис. 1.18);

2) у групі View alternatives (Перегляд альтернатив) виберіть із списку ті альтернативи, які ви хочете розглянути;

3) у разі необхідності зіставлення з конкретною альтернативою в рядку Relative to ... (Відносно ...) виберіть цільову альтернативу, з якою будуть рівнятися інші;

4) у списку For scenarios (Для сценаріїв), виберіть ім'я сценарію (сценаріїв), які ви хочете розглянути;

5) у списку, що випадає, Based on criterion (базуючись на критерії) виберіть ім'я критерію, який ви хочете використати як базу порівняння. У нижній частині діалогового вікна відображаються горизонтальні діаграми для кожного сценарію, обраного на четвертому етапі. На кожній діаграмі вертикальні риси вказують позицію кожної альтернативи, щодо інших. Цільова альтернатива, обрана на третьому етапі, відображається жирним шрифтом.

На рис. 1.18 наведено результати порівняння альтернатив за критерієм покупної ціни в різних сценаріях щодо альтернативи С. Аналіз графіка показує, що за цим критерієм третя альтернатива є найкращою, що й пояснює її перше місце серед порівнюваних варіантів.

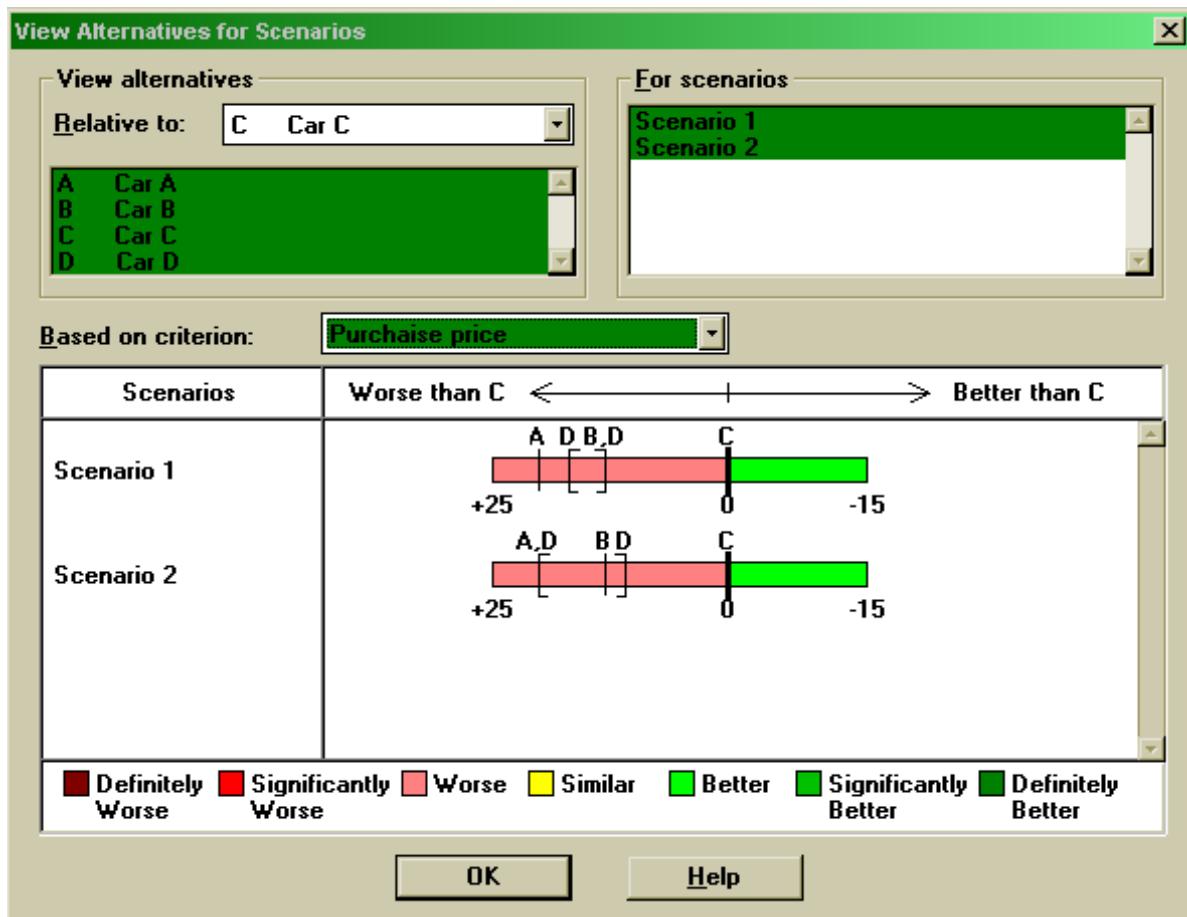


Рис. 1.18. Порівняння альтернатив за сценаріями для заданого критерію

### Завдання для самостійного виконання

Проведіть кілька експериментів, залучаючи для рішення завдання ухвалення рішення інших студентів тієї ж групи, що мають інші завдання. Кожному студентові повинен відповідати окремий сценарій. Проведіть порівняльний аналіз результатів, отриманих у разі різних переваг, а також аналіз агрегованих результатів. Виділіть загальні й різні підходи в оцінках групи експертів. Дайте рекомендації для остаточного рішення.

Звіт повинен містити:

- опис всіх сценаріїв з вказівкою осіб, задіяних у їхньому заповненні;
- аналіз агрегованих результатів порівняння;
- аналіз розходжень і загальних рис у перевагах експертів на підставі графічного аналізу альтернатив і сценаріїв за критеріями;
- остаточні рекомендації й ухваленні рішення за даним завданням.



## Лабораторна робота 2

### Прийняття рішень за допомогою методу "дерева рішень" із застосуванням надбудови Tree Plan

**Дерево рішень** – це графічний засіб аналізу рішень в умовах ризику. Дерева рішень створюються для використання в моделях, у яких приймається *послідовність* рішень, кожна з яких веде до деякого результату (виходу моделі).

#### ***Постановка завдання прийняття рішень***

У фірмі Sonorola закінчується етап розроблення й тестування нового ряду моделей мобільних телефонів. Керівництво фірми розробляє стратегію виробництва й просування на ринок цих моделей телефонів. Розглядаються три основні стратегії (рішення).

1. **Агресивна стратегія.** Ця стратегія найбільшою мірою відповідає очікуванням фірми від розробленого ряду моделей. Основні капітальні вкладення будуть зроблені в розробку нового й ефективного виробничого встаткування. Більші інвестиції повинні гарантувати просування на ринок всіх розроблених моделей телефонів. Маркетингова компанія передбачає покупку рекламного часу на телебаченні всіх основних світових ринків і знижки для дилерів.

2. **Базова стратегія.** Виробництво поточних моделей телефонів переноситься з міста М у місто Н, що, мабуть, викличе "головний біль" у керівництва фірми. У той же час існуюча виробнича лінія в М модернізується й переналагоджується для виробництва нових моделей телефонів. Значні інвестиції будуть зроблені для просування на ринок тільки найбільш популярних моделей. Фірма розраховує на проведення локальних і регіональних рекламних компаній, не виходячи на глобальний рівень рекламної компанії.

3. **Обережна стратегія.** За цієї стратегії для виробництва нових моделей телефонів будуть використатися тільки "надлишки" виробничих потужностей, задіяні в цей час для виробництва поточних моделей телефонів. Модернізація виробничих засобів зведена до мінімуму. Обсяг виробництва нових телефонів обмежений попитом. Рекламні матеріали розсилаються вибірково регіональним дилерам.

Керівництво фірми вирішило оцінювати ситуацію на ринку мобільних телефонів (тобто попит на їхню продукцію) за двох градацій: як сприятливу і як несприятливу. Звичайно, у реальності попит є безперервною величиною, але для простоти обмежимося двома станами ринку: сприятливим і несприятливим. У табл. 2.1 подано платежі й оцінки ймовірностей стану ринку. Значення платежів вимірюються у мільйонах доларів й обчислюються з урахуванням обсягів продажів, цін і прибутку, розрахованих для всіх комбінацій рішень (стратегій) і станів природи (станів ринку). Цікаво зазначити, що обережна стратегія дає найбільший доход в умовах несприятливого ринку, а агресивна – в умовах сприятливого. Однак оптимальним рішенням, знайденим відповідно до критерію максимізації очікуваного результату, є базова стратегія, для якої очікуване значення платежів становить \$12,85 млн.

Таблиця 2.1

### Модель прийняття рішень для фірми Sonorola

Альтернативні рішення	Стан ситуації на ринку		Очікувана оцінка рішення, млн дол.
	Сприятлива, $P(B)=0,45$	Несприятлива, $P(H)=0,55$	
Агресивна стратегія	30	-8	9,1
Базова стратегія	20	7	12,85
Обережна стратегія	5	15	10,5

#### **Створення дерева рішень**

Розглянуту модель можна також подати у вигляді дерева рішень, як буде показано далі. Уведемо деякі визначення для дерев рішень.

*Вузол рішень* (позначається квадратиком, у TreePlan називається decision node) відповідає крапці, у якій приймаються рішення; кожна лінія, що виходить із квадрата, відповідає якому-небудь рішенню.

*Вузол подій* (позначається кружечком, у TreePlan називається event node) відповідає ситуації, у якій вихід моделі не визначений. Лінії, що виходять із кружечка, є відповідними виходами моделі.

Термін *галузі* (branches в TreePlan) позначає лінії, що з'єднують вузли будь-яких типів. Опишемо послідовність дій, необхідних для створення дерева рішень для моделі фірми Sonorola.

1. Установіть табличний курсор в осередку A10 і виконайте команду *Сервіс* ⇒ *Decision Tree*. (Якщо в меню *Сервіс* немає команди *Decision Tree*, виходить, надбудова *TreePlan* ще не встановлена. Щоб її встановити, виконайте команду *Сервіс* ⇒ *Надбудови*, у діалоговому вікні *Надбудови* клацніть на кнопці *Огляд* і знайдіть файл *TREEPLAN.XLA* на своєму жорсткому диску. Двічі клацніть на знайденому файлі *TREEPLAN.XLA*, потім на кнопці *ОК* у вікні *Надбудови*. Команда *Decision Tree* з'явиться в меню *Сервіс*).

2. У діалоговому вікні, що відкрилося, *TreePlan New* клацніть на кнопці *New Tree* (Нове дерево). Програма за замовчуванням намалює просте дерево з одним вузлом рішень і двома вихідними з нього галузями.

3. Оскільки *Sonogola* має три стратегії-рішення, то необхідно додати ще одну галузь. Для цього натисніть комбінацію клавіш <Ctrl+t>, що викликає контекстне меню *TreePlan*.

4. У діалоговому вікні, що відкрилося, *TreePlan Decision* клацніть на перемикачі *Add branch* (Додати галузь), а потім – на кнопці *ОК*.

5. В осередках робочого аркуша, у яких зараз для галузей записані влучні *Decision 1*, *Decision 2* й *Decision 3* (Рішення 1, Рішення 2 і т. д.), що задають *TreePlan* за замовчуванням, уведіть назви *Агресивне*, *Базове* й *Обережне*.

6. Далі треба замінити кінцеві вузли, якими закінчуються галузі, вузлами подій. Для цього клацніть на кінцевому вузлі (точніше, на осередку робочого аркуша, де закінчується галузь) і натисніть комбінацію клавіш <Ctrl+t>. Відкриється діалогове вікно *TreePlan Terminal*, подане на рис. 2.1.

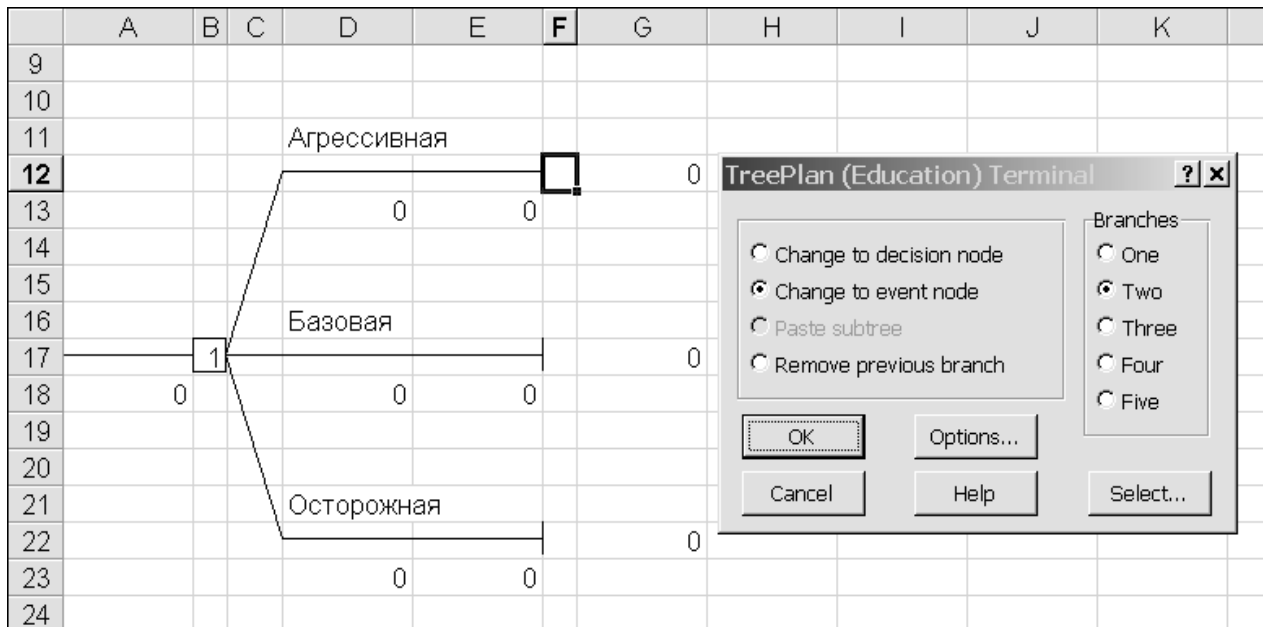
7. Клацніть спочатку на перемикачі *Change to event node* (Змінити на вузол подій), потім в області *Branches* (Галузі) установіть перемикач *Two* (Два), указуючи тим самим, що треба вставити вузол подій із двома галузями. Потім клацніть на кнопці *ОК*.

8. *TreePlan* додасть до дерева новий вузол, як подано на рис. 2.2. Варто відзначити, що кожній події за замовчуванням привласнюється ймовірність 0,5 і даються імена (у цьому випадку *Event 4* й *Event 5* (Події 4 й 5)).

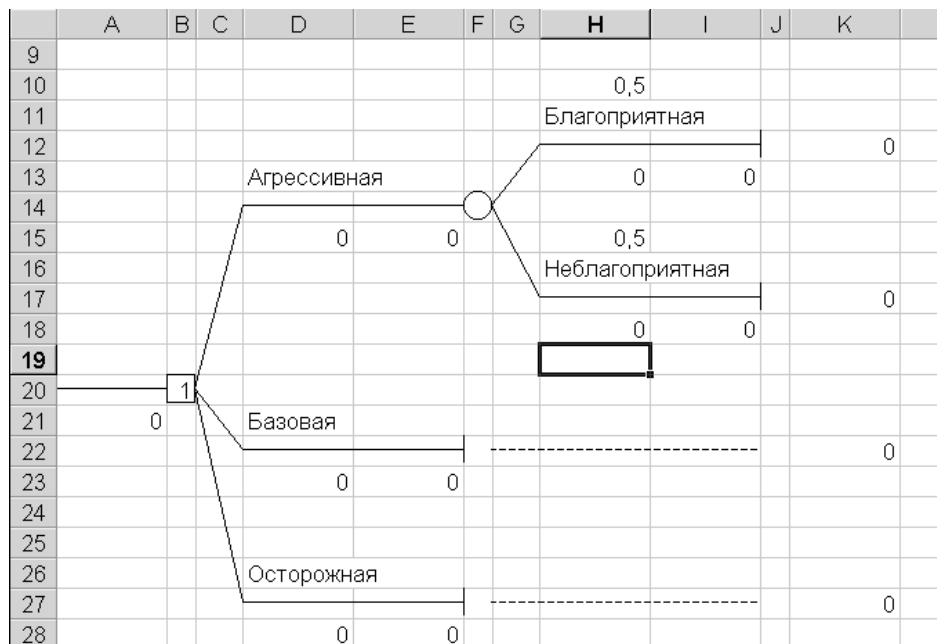
9. Змініть назви подій *Event 4* й *Event 5* на *Сприятливе* й *Несприятливе*.

**Зауваження.** Тепер треба повторити п. 6 – 9 для того, щоб замінити два інших кінцевих вузли вузлами подій. Однак *TreePlan* має засіб копіювання вузлів (і частин дерев), яким ми зараз скористаємося.

10. Щоб скопіювати вузол (або частина дерева), клацніть на осередку, що містить цей вузол, і натисніть <Ctrl+t>.



**Рис. 2.1. Додавання вузла подій до дерева рішень**



**Рис. 2.2. Частина дерева рішень для моделі Sonorola**

11. У вікні *TreePlan Event* клацніть на перемикачі *Copy subtree* (Копіювати піддерево) і потім на кнопці ОК.

12. Клацніть на осередку, у якій хочете скопіювати вузол (у цьому випадку кінцевий вузол, яким закінчується галузь від рішення Базова), натисніть <Ctrl+t>. У вікні, що відкрилося, *Terminal Terminal* клацніть на перемикачі *Paste subtree* (Вставити піддерево) і потім на кнопці ОК.

13. Повторюйте останні дії (п. 10 – 12) для останнього кінцевого вузла.

14. У результаті описаних дій ви одержите дерево, подібне поданому на рис. 2.3.

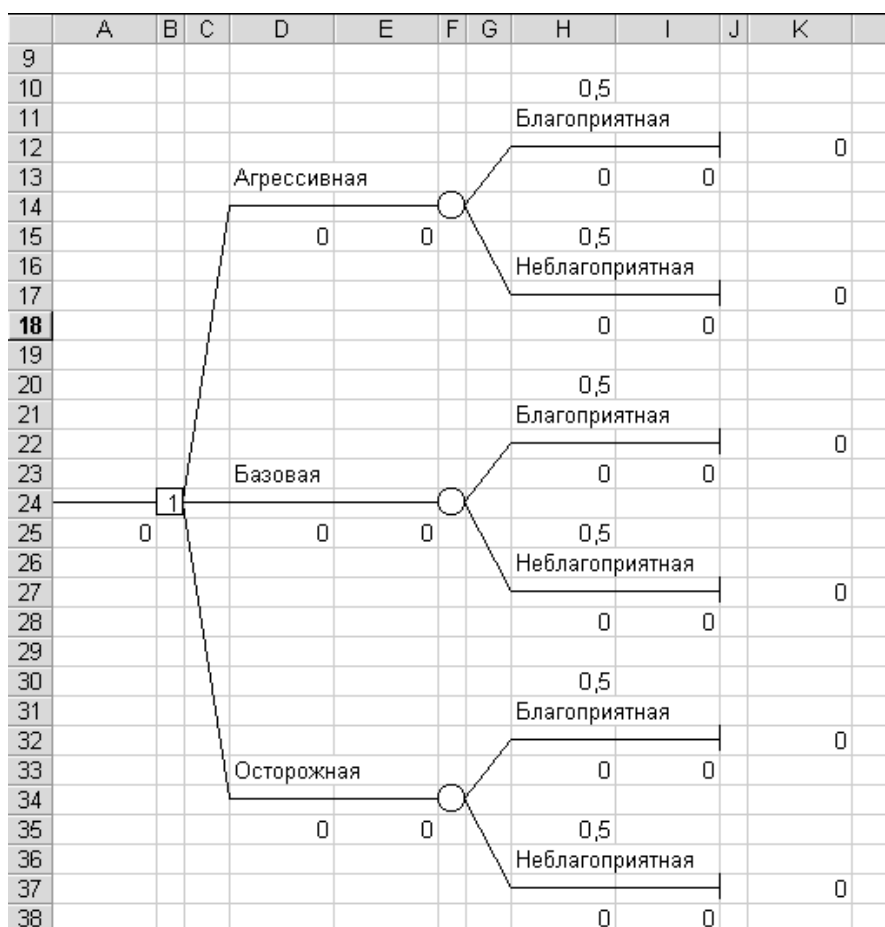


Рис. 2.3. Дерево рішень для моделі Sonorola

Для завершення дерева рішень треба ще задати кінцеві значення для галузей рішень й імовірності для подій, що ми зробимо трохи пізніше. Розглянемо спочатку отримане дерево рішень.

Як видно з рис. 2.3, початковий вузол дерева розташований в осередку B24. Оскільки цей вузол зображений у вигляді квадратика, виходить,

це вузол рішень. Менеджер може вибрати одне із трьох можливих рішень, які відповідають агресивній, базовій або обережній стратегіям. Залежно від обраного рішення ми приходимо до нової позиції на дереві рішень. Наприклад, вибір агресивної стратегії приведе від осередку B24 до осередку F14, у якій розташований вузол подій (позначений кружком). Із цього вузла можна досягти *кінцевих вузлів (terminal nodes)*, розташованих в осередках J12 й J17. Але який із цих вузлів буде досягнутий, заздалегідь не відомо. Відомі тільки ймовірності здійснення подій, що відповідають галузям, що виходять із вузла подій. У даній моделі такими випадковими подіями є стани ринку (сприятливе чи ні).

Дерево рішень – прекрасний спосіб візуалізації взаємозв'язків між ухваленими рішеннями й випадковими подіями, від яких залежать результати рішень. Але, щоб за допомогою дерева рішень знайти оптимальне рішення, необхідно на діаграму дерева додати числові значення для кожного кінцевого вузла. Ці значення в *TreePlan* називаються *кінцевими значеннями (terminal value)*. Необхідно також задати ймовірності для кожної галузі, що виходить із вузлів подій. Для цього треба виконати такі дії.

1. В осередках H10 й H15 замініте значення ймовірностей 0,5, заданих *TreePlan* за замовчуванням відповідно до даних табл. 2.1. Аналогічні зміни зробіть в осередках H20, H25, H30 й H35. Варто відзначити, що якщо сума ймовірностей, приписаних галузям, що виходять із одного вузла події, не рівняється одиниці, то замість значення очікуваного результату для вузла події в осередку, розташованої ліворуч від цього вузла, з'явиться повідомлення про помилку #Н/Д, що вказує на необхідність зміни значення ймовірностей.

2. Змініть значення для галузей, які в *TreePlan* за замовчуванням установлені нульовими. Наприклад, в осередку H13 (відповідає комбінації агресивної стратегії й сприятливому стану ринку) уведіть відповідний платіж \$30 млн з табл. 2.1. Подібним чином в осередки H18, H23, H28, H33 й H38 уведіть значення, що залишилися.

Дерево рішень після уведення значень й ймовірностей подане на рис. 2.4.

Тепер на основі побудованого дерева рішень необхідно знайти оптимальне рішення. Надбудова *TreePlan* виконує необхідні для цього обчислення автоматично.

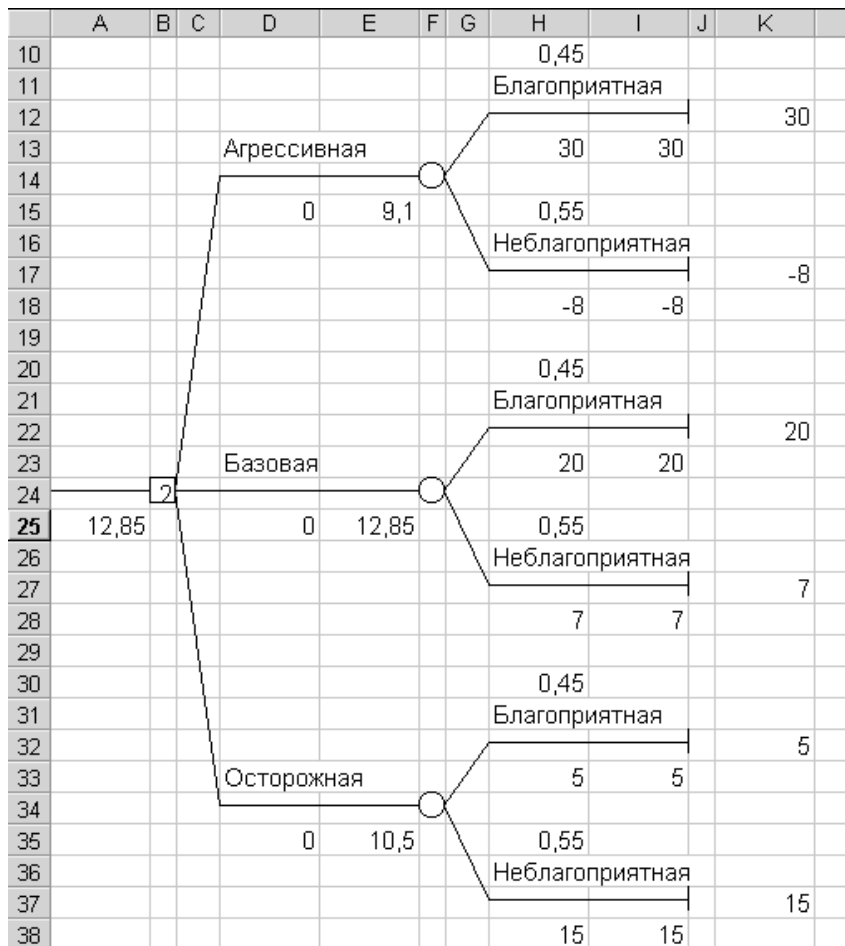


Рис. 2.4. Закінчене дерево рішень для моделі Sonorola

Критерієм оптимізації рішення є максимізація очікуваного значення. Обчислення під час аналізу дерева рішень виконуються у зворотному порядку, починаючи не з кореневого вузла, а з кінцевих вузлів подій, для яких обчислюються очікувані значення (такий процес обчислень називається **зворотним перерахуванням**).

### Завдання для самостійного вирішення

#### Завдання 1

Нафтова розвідувальна компанія має вирішити: бурити свердловину на деякій ділянці до того, як мине термін контракту, чи ні. Невідомо, скільки коштуватиме буріння, на які запаси нафти і газу в цьому місці можна розраховувати, скільки буде коштувати експлуатація свердловини тощо. У розпорядженні є об'єктивні дані про аналогічні свердловини цього ж району. За допомогою сейсмічної розвідки можна одержати додаткову інформацію, що, однак, не дасть вичерпних даних про геофізичну структуру ділянки, яку розвідує компанія.

Керівник пошукової бурильної бригади має вирішити: або бурити (дія a1), або не бурити (дія a2). Він не впевнений, чи буде свердловина "сухою" (стан Q1), "бідною" (стан Q2) або "багатою" (стан Q3). Відповідні платежі наведені в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

### Вихідні дані

Стан	Дія	
	a1	a2
Суша	-\$70 000	0
Бідна	\$50 000	0
Багата	\$200 000	0

Припускаємо, що вартість буріння дорівнює \$70 000. Чистий прибуток за умови ("бідна", a1) дорівнює \$50 000. Ця сума виходить після відрахування витрат на буріння з доходу \$120 000. Аналогічно, \$200 000 – теж сума чистого прибутку: вона виходить із доходу \$270 000 за винятком \$70 000 на буріння.

За плату \$10 000 можна провести сейсмічну розвідку (досвід e1), що допоможе визначити геологічну структуру ділянки. Розвідка покаже, що ґрунт:

- а) не має структури – погано (результат НС);
- б) має відкриту структуру – непогано (результат ВС);
- в) має закриту структуру – добре (результат ЗС).

Оцінені експертами спільні ймовірності цих подій подані в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

### Вихідні дані

Стан	Дані сейсмічної розвідки			Безумовна ймовірність стану
	НС	ВС	ЗС	
Суша	0,300	0,150	0,050	0,500
Бідна	0,090	0,120	0,090	0,300
Багата	0,020	0,080	0,100	0,200
Безумовна ймовірність даних сейсмічної розвідки	0,410	0,350	0,240	1,000

Яка оптимальна стратегія компанії?



## Завдання 2

Компанія *Johnson's Composite Materials (JCM)*, що виробляє корпуси з композитних матеріалів для мобільних телефонів, ухвалює рішення про те, чи брати участь у тендері на виробництво корпусів для мобільних телефонів компанії *Sonorola*.

Щоб укласти контракт із *Sonorola*, компанії *JCM* треба попередньо розробити (або модернізувати наявний) технологічний процес виробництва корпусів і створити 10 моделей корпусів, які необхідно передати *Sonorola* для оцінювання. Вартість цього попереднього етапу становить \$50 000, і ці гроші будуть утрачені, якщо не буде укладений контракт із *Sonorola*.

Якщо ж *JCM* укладе контракт із *Sonorola* (фахівці оцінюють імовірність виграти тендер як 0,4), то з'явиться можливість продати *Sonorola* 10 000 корпусів за ціною \$50 за одиницю. *JCM* може використати для нового замовлення наявні виробничі потужності, до того ж їхнє переналагодження обійдеться в \$40 000, а собівартість корпусів становитиме \$20.

Однак існує ризик, що, залежно від ситуації з іншими виконуваними *JCM* замовленнями, можуть знадобитися понаднормові роботи. Вартість понаднормових робіт, залежно від ситуації з виконанням інших замовлень, подана в табл. 2.3. *JCM* може закупити нову технологічну лінію вартістю \$260 000, у цьому разі відпаде потреба у понаднормових роботах, а собівартість корпусів для мобільних телефонів становитиме \$10. За допомогою дерева рішень знайдіть оптимальну стратегію для компанії *JCM* (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

### Вартість і ймовірність понаднормових робіт для компанії *JCM*

Ситуація з іншими замовленнями	Імовірність	Вартість понаднормових робіт
Важка	0,2	\$200 000
Звичайна	0,7	\$100 000
Легка	0,1	0

### Завдання 3

Клейр Кристенсен (Claire Christensen), другий рік працююча в консалтинговій фірмі Shumway, Horch and Sager (SHS), приступилася до виконання нового проекту. Цей проект їй здається нескладним і вона розраховує швидко і якісно закінчити його.

Її клієнт володіє видавництвом, що спеціалізується в основному на журнальній продукції. "Раптово" він виявляє, що губить більші суми на печатці видань, які не продаються. Звичайно, прийнята видавнича практика передбачає друк і поширення у газетних кіосках більшої кількості журналів, ніж може бути продано. Це робиться для того, щоб читач у разі необхідності міг знайти в газетному кіоску будь-який номер журналу, що його цікавить. Однак така практика приводить до величезної кількості непроданих журналів. Консалтингова фірма SHS одержала завдання переглянути таку практику й виробити рекомендації, що поліпшують існуючу ситуацію.

Ще одне завдання для SHS пов'язане з визначенням базового рівня тиражу для установки цін на рекламу, що друкується в журналах. Зокрема, треба визначити гарантовано продаваний тираж журналу *Good Housekeeping* (Домоведення) і на основі величини цього тиражу – вартість реклами в журналі. Якщо тираж буде менше продаваного, то втрати будуть пропорційні дефіциту журналу, а якщо тираж буде більше продаваного, то виникнуть втрати від непроданих екземплярів журналу, однак зросте дохід від реклами, оскільки дохід від реклами прямо пропорційний тиражу.

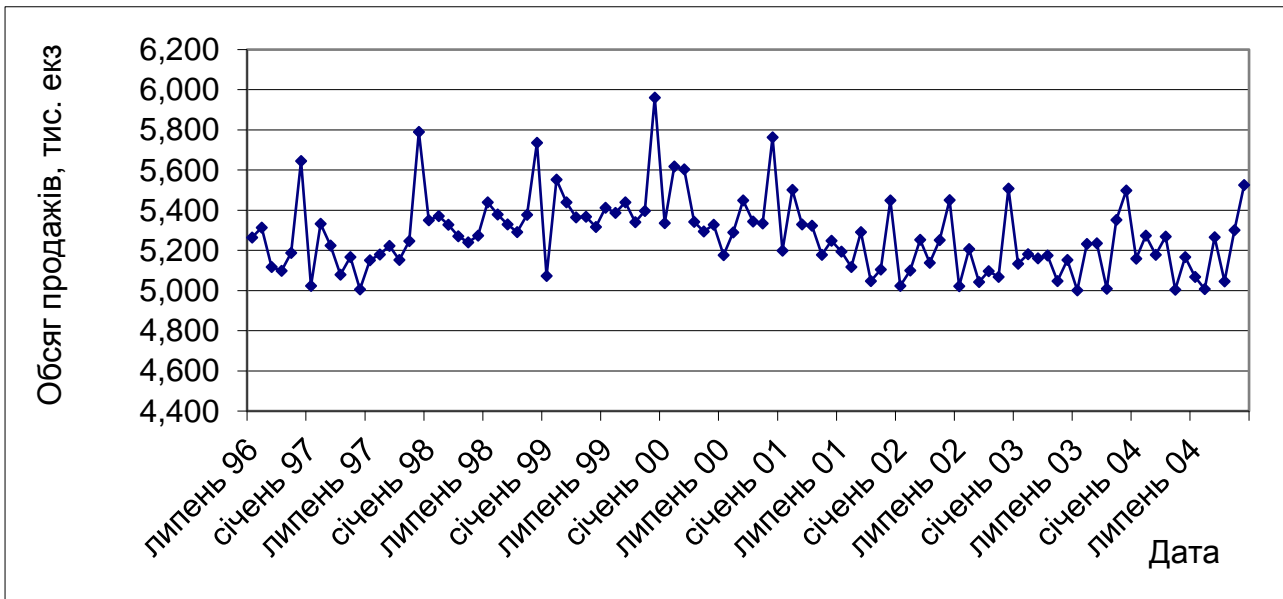
Кристенсен вирішила спочатку знайти спосіб прогнозувати обсяг продажів журналу *Good Housekeeping*. У фінансових звітах видавництва вона знайшла обсяги проданих тиражів журналу за останні 9 років. Дані про останній 6 місяцях вона хоче використати для перевірки свого методу прогнозування. Дані за вісім з половиною років наведені в табл. 2.5.

Кристенсен, дивлячись на графік зміни проданого тиражу журналу *Good Housekeeping* (рис. 2.6), міркує про те, як їй угадати майбутній тираж, щоб він був повністю проданий. Сама вона не є читачем цього журналу, але бачила його в приймальні в дантиста й навіть будинку у своєї тіточки. Вона також знає, що в грудні продажу журналу зростають, оскільки в ньому приводяться кулінарні рецепти й ради на вибір подарунків до різдвяних і новорічних свят. У січні після свят продаж завжди знижується. Також обсяги продажів журналу залежать від його змісту.

## Дані про продажі журналу

№ п/п	Дата	Тираж	№ п/п	Дата	Тираж	№ п/п	Дата	Тираж
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	7/96	5 264 165	35		5 367 404	69		5 253 739
2		5 313 127	36		5 316 957	70		5 138 210
3		5 117 969	37	7/99	5 412 745	71		5 251 664
4		5 098 771	38		5 387 779	72		5 450 869
5		5 187 708	39		5 439 224	73	7/02	5 022 522
6		5 645 295	40		5 341 392	74		5 206 132
7	1/97	5 023 173	41		5 396 853	75		5 042 725
8		5 333 352	42		5 961 612	76		5 096 277
9		5 224 234	43	1/00	5 335 737	77		5 067 717
10		5 079 207	44		5 618 540	78		5 508 198
11		5 167 277	45		5 604 606	79	1/03	5 133 963
12		5 006 445	46		5 343 116	80		5 180 897
13	7/97	5 150 974	47		5 294 990	81		5 161 222
14		5 180 346	48		5 327 995	82		5 174 238
15		5 223 467	49	7/00	5 177 176	83		5 047 775
16		5 153 303	50		5 290 109	84		5 152 063
17		5 247 109	51		5 449 099	85	7/03	5 001 222
18		5 789 798	52		5 344 570	86		5 232 314
19	1/98	5 350 502	53		5 334 053	87		5 235 207
20		5 371 371	54		5 763 516	88		5 009 584
21		5 327 700	55	1/01	5 198 585	89		5 352 370
22		5 269 993	56		5 501 741	90		5 498 755
23		5 240 438	57		5 329 592	91	1/04	5 159 840
24		5 273 266	58		5 322 838	92		5 274 075
25	7/98	5 439 920	59		5 178 815	93		5 179 002
26		5 378 584	60		5 247 590	94		5 269 295
27		5 329 516	61	7/01	5 194 827	95		5 005 048
28		5 292 129	62		5 118 408	96		5 166 569
29		5 378 127	63		5 291 564	97	7/04	5 068 848
30		5 736 465	64		5 047 946	98		5 007 388

1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	1/99	5 073 651	65		5 105 056	99		5 265 191
32		5 553 245	66		5 448 542	100		5 046 595
33		5 439 363	67	1/02	5 023 818	101		5 300 978
34		5 363 948	68		5 099 829	102		5 526 153

Рис. 2.6. Обсяги продажів журналу **Good Housekeeping**

Кристенсен підбрала метод прогнозування попиту на журнал, перевірила на даних з табл. 2.5, результати зрівняла з даними 6 інших місяців (із вихідних даних попиту за 9 років). Ці тестові дані наведені в табл. 2.6.

Таблиця 2.6

### Результати прогнозування

№ п/п	Тираж, екз.
1	2
103	5 012 276
104	5 056 537
105	5 061 844
106	5 005 226

1	2
107	5 000 500
108	5 030 805

Після того, як був перевірений метод прогнозування, перед Кристенсен постало таке питання: яким повинен бути тираж журналу – більше або менше прогнозованого попиту? Від цього залежить вартість реклами в журналі (чим більший тираж журналу, тим вища вартість рекламних оголошень). Вона знає, що екземпляр журналу продається в газетному кіоску за \$1,95, тоді як його собівартість становить \$0,70, оптова ціна дорівнює \$1,20, а до продавця кіоску він надходить за ціною \$1,50. Тільки оптовий продавець не несе втрат від непроданих екземплярів журналу.

Дохід від реклами обчислюється за простою формулою: \$1 множиться на базовий рівень тиражу. Але якщо попит на журнал буде менше надрукованого тиражу, то буде загублене \$1,5 на кожному непроданому екземплярі журналу.

На даному етапі тираж журналу становить 4,78 млн екземплярів. Редакція журналу хоче підвищити його в липні 2005 року до 5,1 млн. Кристенсен повинна визначити, чи потрібний такий тираж.

### Питання

1. Припустимо, попит на журнал у липні буде розподілятися в такий спосіб:

Попит	Імовірність
4 875 000	0,2
4 932 000	0,2
4 983 000	0,2
5 034 000	0,2
5 109 000	0,2

Чи варто Кристенсен рекомендувати підвищення базового рівня тиражу на цей місяць?

2. Припустимо, що передвіщене значення попиту в січні 2005 року має нормальний розподіл із середнім 5 082 329 і стандартним відхиленням 98 324. Який тираж журналу повинен бути в цьому місяці?

## Лабораторна робота 3. Практична реалізація експертних методів прийняття рішень на прикладі методу аналізу ієрархій у ППП Expert Choice

Підприємство припускає придбати нову технологічну лінію для виробництва пластмаси. Є можливість придбати одну із трьох ліній: Л1, Л2 або Л3. Кожна лінія може застосовуватися для виробництва трьох видів пластмаси: для побутових виробів, технічної звичайної й технічної зміцненої.

Вартість ліній Л1, Л2, Л3 – 600, 200 й 500 тис. грош. од. відповідно. Інші характеристики ліній залежать від виду пластмаси (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

### Характеристики ліній

Пластмаса	Для побутових виробів			Технічна звичайна			Технічна зміцнена		
	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Лінія	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3	Л1	Л2	Л3
Продуктивність, кг/година	300	150	300	400	180	350	320	150	270
Собівартість пластмаси, гр. од./кг	10	7	8	6	8	10	9	12	10
Час безперервної роботи, год	60	30	50	120	50	100	80	30	70

*Примітка.* Час безперервної роботи лінії – інтервал часу, після закінчення якого потрібна зупинка лінії (наприклад, для чищення). Чим довше час безперервної роботи, тим краще.

З досвіду роботи підприємства відомо, що приблизно 20 % замовлень на виробництво пластмас становлять замовлення на пластмасу для побутових виробів, 50 % – замовлення на звичайну технічну пластмасу, 30 % – на технічну зміцнену.

На думку керівництва підприємства, найбільш важливий критерій – продуктивність, що впливає із важливості – собівартість пластмаси. Менш важливі (і однаково важливі між собою) вартість лінії й час безперервної роботи.

Потрібно вибрати лінію, яку варто придбати.

У ході вибору найбільш підходящої альтернативи будемо використовувати ППП Expert Choice.

Оскільки в нас є три види пластмаси, то на виході повинні вийти три .АНР файли зі знайденими глобальними пріоритетами альтернатив, які ми потім зведемо в матрицю виграшів. Покажемо, як визначаються глобальні пріоритети альтернатив для першого виду пластмаси.

Для початку створимо новий проект. Для цього створимо файл проекту: пройдемо шляхом File – New, задамо ім'я файла (рис. 3.1).

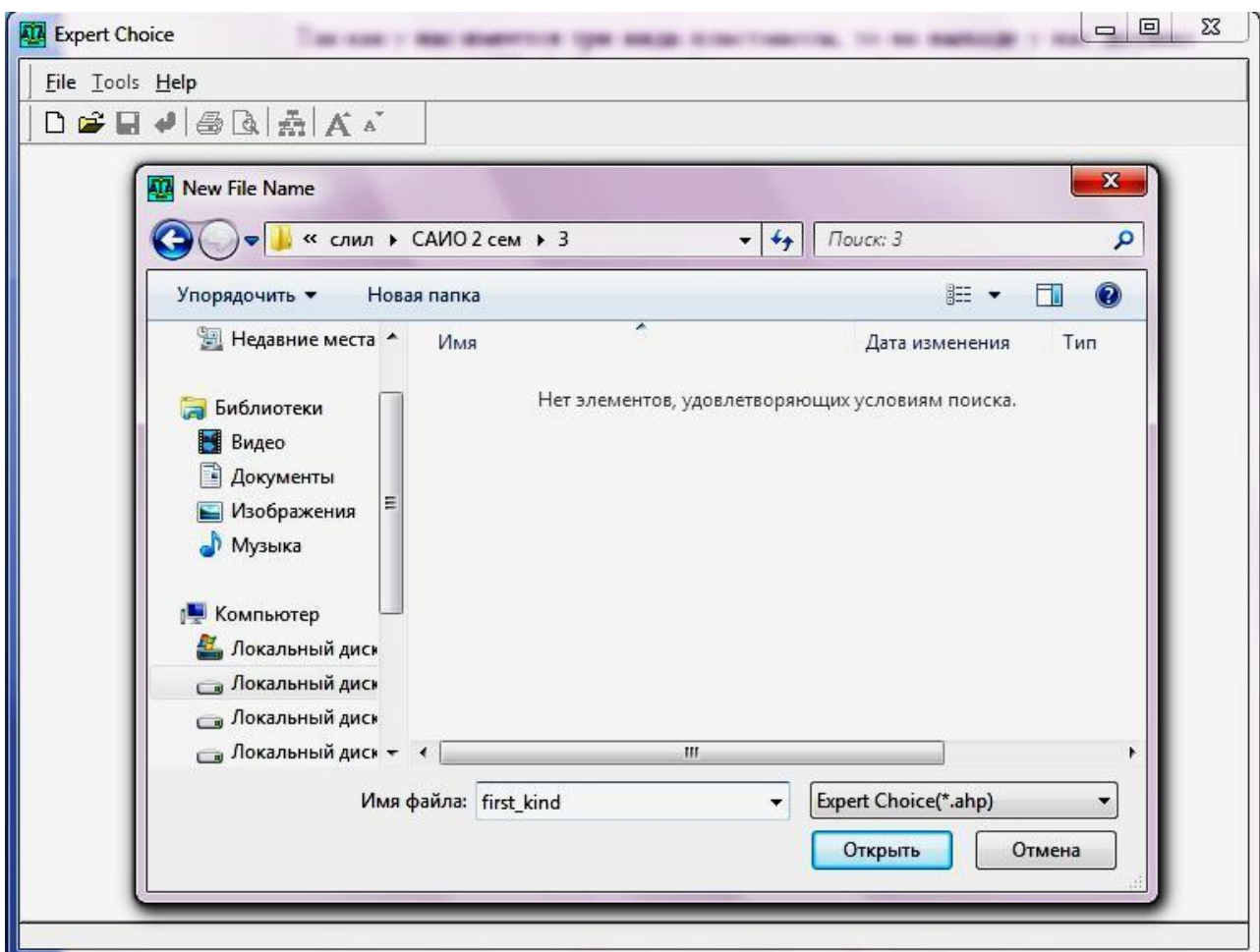


Рис. 3.1. Створення проекту

Потім програма попросить увести ім'я верхнього рівня ієрархії. Уведемо Choice (рис. 3.2).

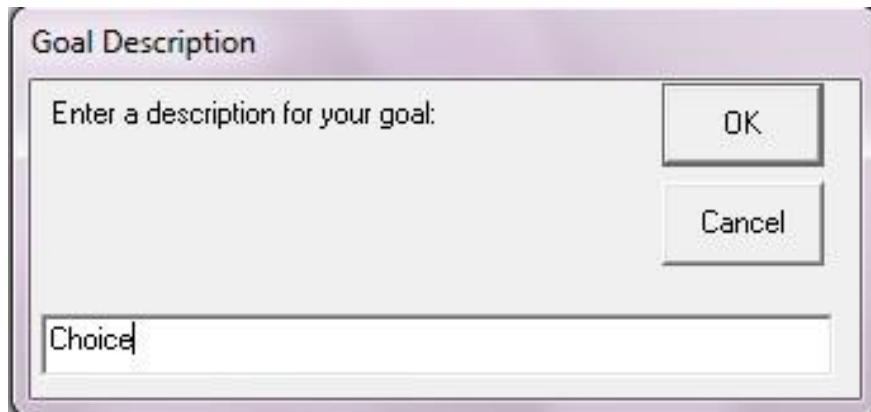


Рис. 3.2. Задавання імені верхнього рівня ієрархії

Далі вводимо елементи другого рівня ієрархії (критерії): Edit - Insert Child Of Current Node. У нас буде чотири таких елементи: Вартість лінії, Продуктивність, Собівартість пластмаси, Час безперервної роботи (рис. 3.3).

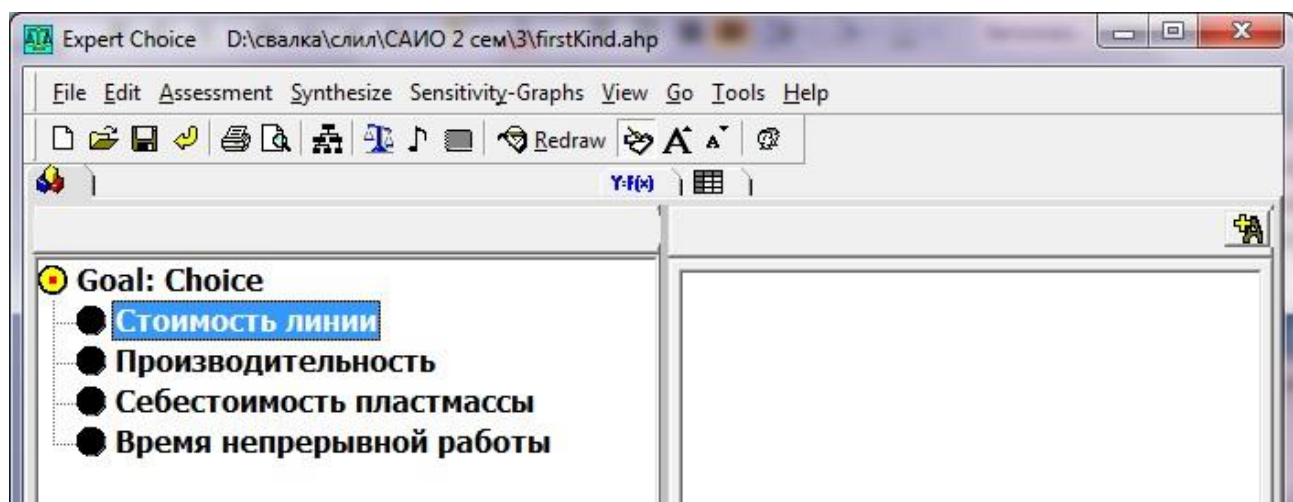


Рис. 3.3. Другий рівень ієрархії

Щоб увести елементи останнього рівня (альтернативи), використовуємо команду Edit – Alternative – Insert (рис. 3.4).



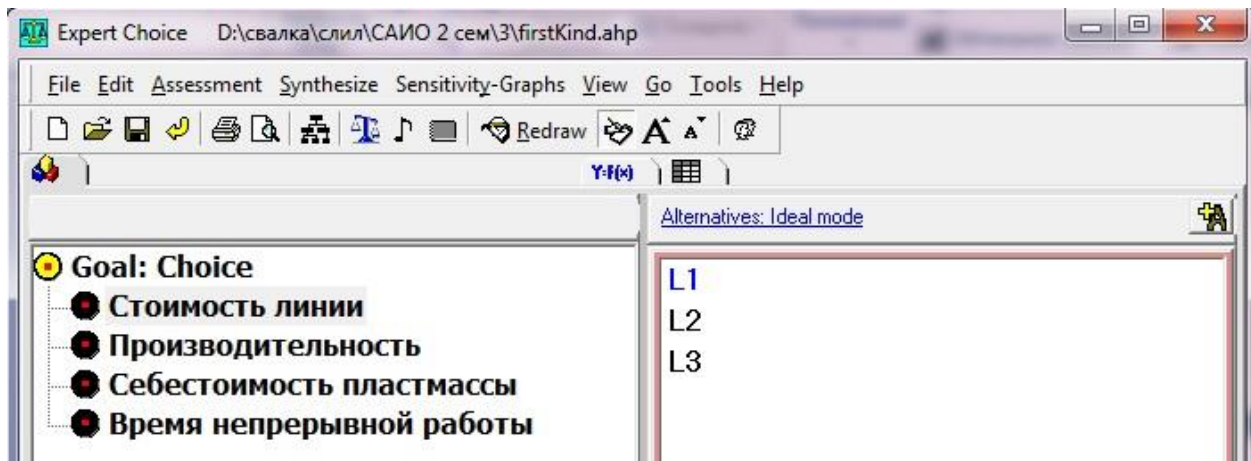


Рис. 3.4. Альтернативы

Уведемо матрицю парних порівнянь критеріїв. Для цього в основному вікні виділимо елемент першого рівня (Goal). Виберемо вкладку 3:1. Для уведення значень у матрицю використаємо повзунок (рис. 3.5).

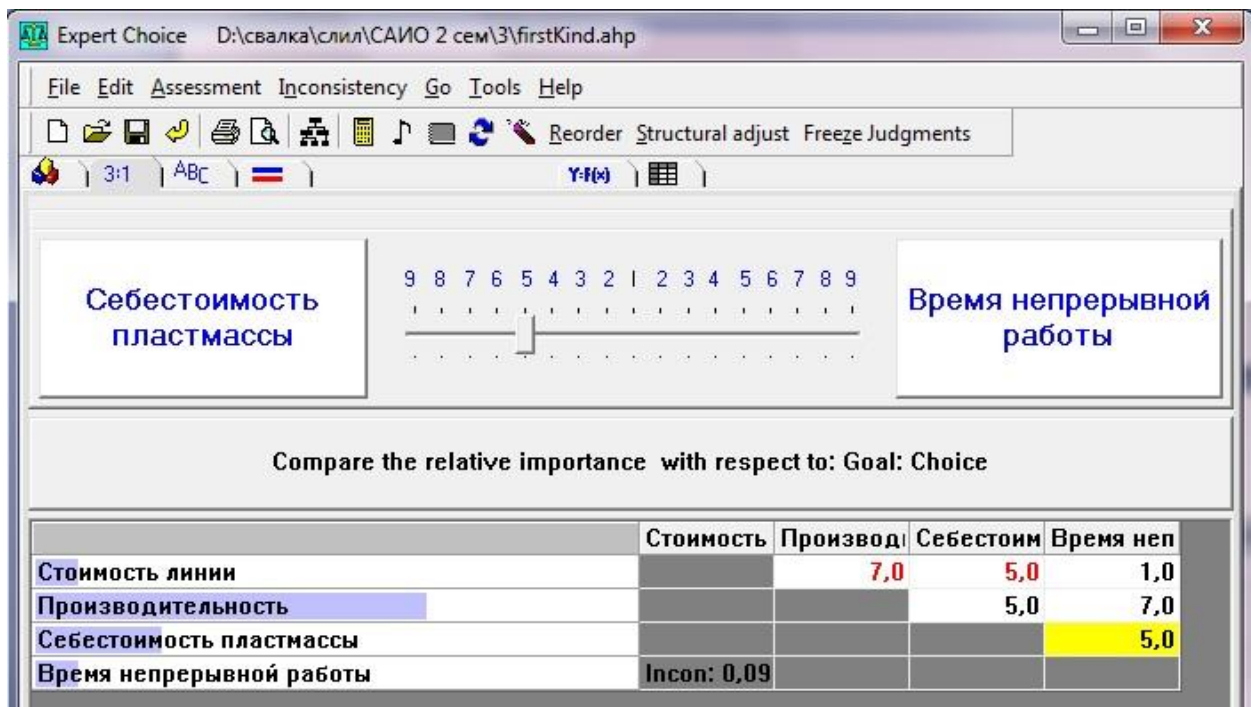


Рис. 3.5. Матриця парних порівнянь критеріїв

Щоб зрівняти альтернативи за критерієм, потрібно позначити у вікні ієрархії бажаний критерій, потім перейти на вкладку 3:1. Подальші дії такі ж, як і під час порівняння критеріїв. Далі для приклада приведемо матрицю парних порівнянь альтернатив за критерієм "Продуктивність" (рис. 3.6).

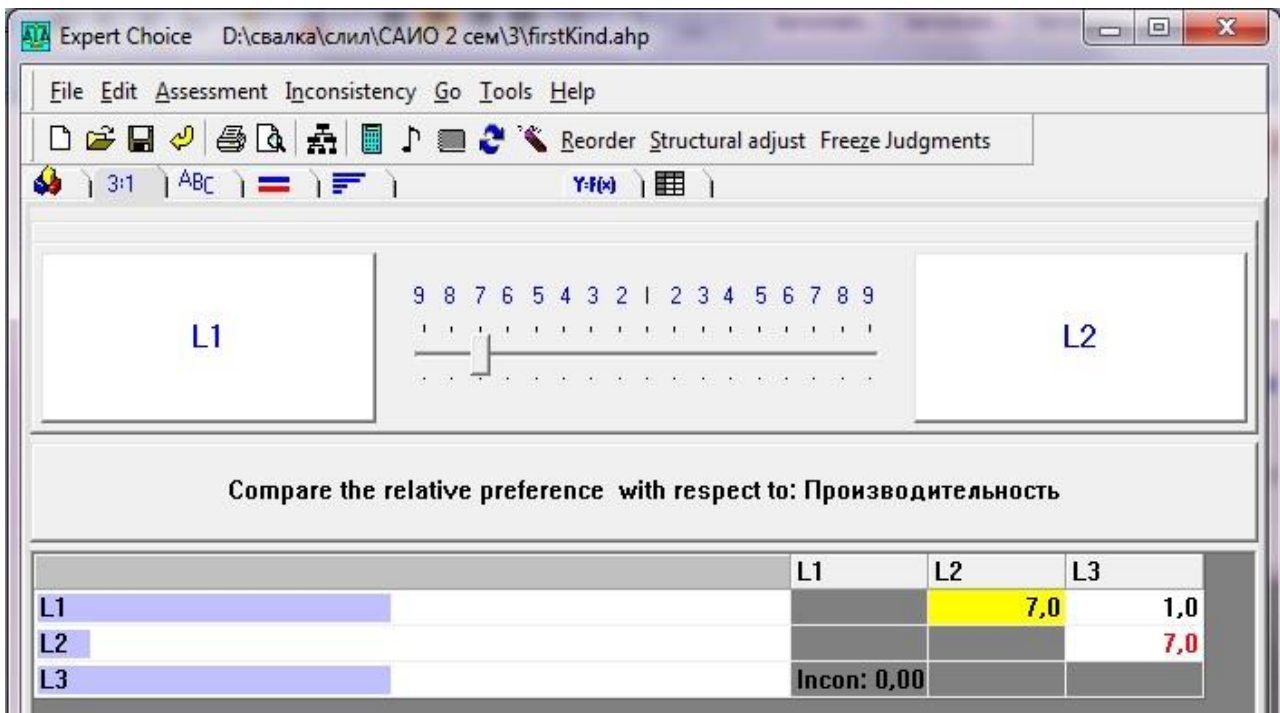


Рис. 3.6. Матриця парних порівнянь альтернатив

Після того, як було введено всі матриці парних порівнянь альтернатив, під час вибору елемента верхнього рівня буде одержано глобальні пріоритети в правому вікні (рис. 3.7).

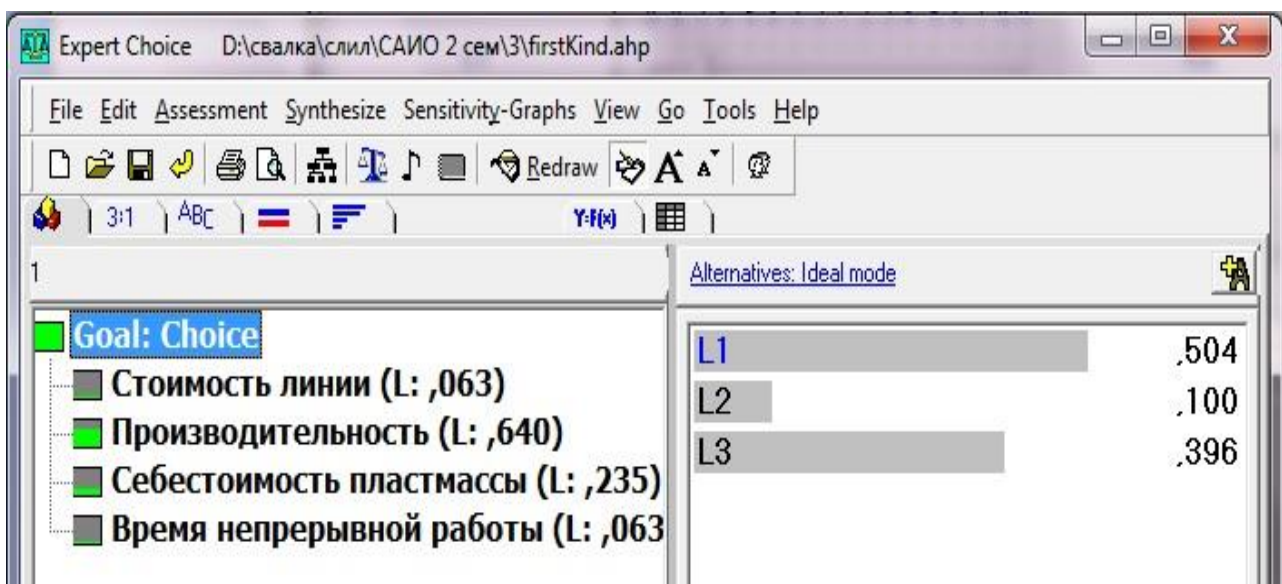


Рис. 3.7. Глобальні пріоритети

Глобальні пріоритети альтернатив для двох інших видів пластмаси знаходяться аналогічно. Вони подані на рис. 3.8, 3.9.

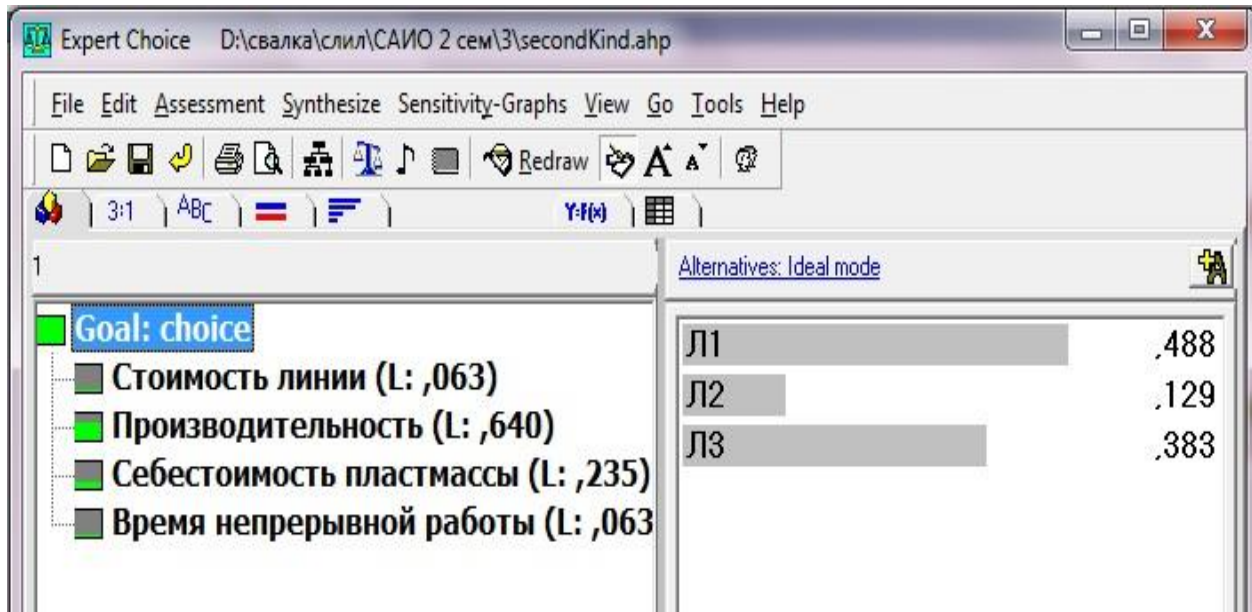


Рис. 3.8. Глобальні пріоритети

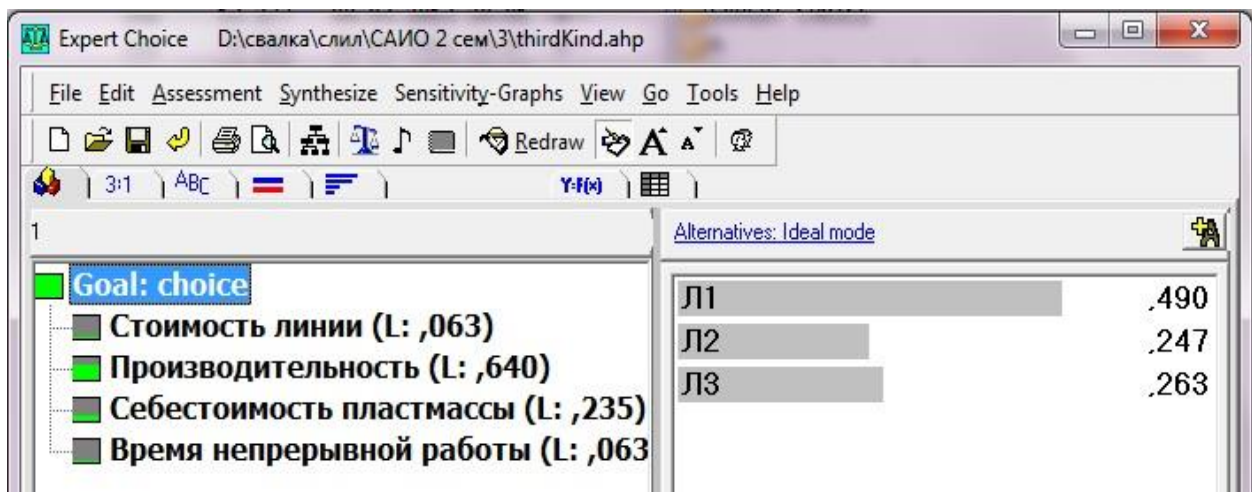


Рис. 3.9. Глобальні пріоритети

### Завдання для самостійного виконання

Використовуючи ППП ExpertChoice, вирішити завдання за умовами лабораторної роботи 1. Результати подати у вигляді таблиць та графіків.

## Лабораторна робота 4. Застосування методів теорії статистичних рішень під час управління бізнес-процесами

У моделях прийняття рішень в умовах невизначеності є декілька (більше одного) станів природи, але в даному випадку невідома імовірність прояву цих станів. Розглянемо декілька різних підходів до аналізу класу моделей, що працюють в умовах невизначеності.

Проілюструємо приклади на моделі газетного кіоску (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

**Таблиця платежів для моделі газетного кіоску, \$**

Рішення	Стани природи (попит)			
	0	100	200	300
0	0	-50	-100	-150
100	-40	35	-15	-65
200	-80	-5	70	20
300	-120	-45	30	105

### 1. Критерій Лапласа

Під час використання критерію Лапласа умова невизначеності інтерпретується як припущення про рівну імовірність появи всіх можливих станів природи. Завдання можна розглядати як завдання прийняття рішення в умовах ризику, коли обирається дія  $A_i$ , що дає найбільший очікуваний виграш (або найменшу очікувану втрату). Іншими словами знаходиться дія  $A^*$ , відповідно:

$$L = \max_{A_i} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right\},$$

де  $n$  – кількість станів,

$1/n$  – імовірність реалізації будь-якого стану;

$a_{ij}$  – виграш (прибуток) за результатами прийняття альтернативи  $A_i$  в умовах стану  $S_j$ .

Якщо  $a_{ij}$  становить втрати (витрати), то:

$$L = \min_{A_i} \left\{ \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n a_{ij} \right\}.$$

**Приклад.** Оцінити модель газетного кіоску за критерієм Лапласа.

*Рішення.*

$$L(0) = 0 \times 0,25 - 50 \times 0,25 - 100 \times 0,25 - 150 \times 0,25 = -75.$$

$$L(100) = -40 \times 0,25 + 35 \times 0,25 - 15 \times 0,25 - 65 \times 0,25 = -21,25.$$

$$L(200) = -80 \times 0,25 - 5 \times 0,25 + 70 \times 0,25 + 20 \times 0,25 = 1,25.$$

$$L(300) = -120 \times 0,25 - 45 \times 0,25 + 30 \times 0,25 + 105 \times 0,25 = -7,5.$$

Оптимальне рішення – придбати 200 газет.

Даний принцип спирається на принцип недостатнього обґрунтування, який затверджує, що всі стани мають рівні ймовірності, якщо ми не володіємо іншою інформацією. Оскільки під час використання критерію Лапласа всі ймовірності рівні, то для визначення найкращого рішення можна просто скласти значення платежів, що відповідають кожному рішенню, і вибрати ті рішення, що будуть мати максимальну суму (що також відповідає максимальному очікуваному платежу). Хоча в багатьох ситуаціях "рівноймовірнісний" підхід дає цілком прийнятне рішення, в інших ситуаціях він дає свідомо неправильні рішення. Причина цього полягає саме в умові рівноімовірності станів природи. Наше незнання ймовірностей станів зовсім не гарантує рівності їхніх реальних значень. Якщо в якій-небудь ситуації ймовірність прояву одного або декількох станів явно й значно перевершує ймовірності прояву інших станів природи, то рішення, отримане на підставі критерію Лапласа, мабуть буде далеким від найкращого.

Через ці причини розроблені інші критерії прийняття рішень в умовах невизначеності, які не спираються на ймовірності станів природи:

максимінний (мінімаксний) критерій;

максімаксний критерій;

критерій мінімаксних втрат.

## **2. Максимінний (мінімаксний) критерій – критерій Вальда**

Цей критерій дуже консервативний, він реалізує песимістичний підхід до прийняття рішень (критерій крайнього песимізму). Під час використання цього критерію для кожного рішення визначаються найбільші втрати, можливі у випадку прийняття даного рішення. Інакше кажучи,

кожне рішення оцінюється мінімумом платежів, можливих у разі даного рішення. Як шукане рішення вибираємо те рішення, якому буде відповідати максимум мінімального значення платежу (звідси назва "максимінний критерій").

Максимінний критерій часто використовується в ситуаціях, коли менеджер, що приймає рішення, не може допустити найменш гіршого результату. Прикладами таких ситуацій можуть бути планування оборонних заходів або ситуації в медицині, коли йдеться про збереження людського життя. У цьому випадку менеджер вибирає рішення, що свідомо уникає найгіршого (найбільш песимістичного) результату.

Якщо результат  $a_{ij}$  дії становить виграш, то критерій називається максимінним і обирається дія, що забезпечує виконання такої умови:

$$V = \max_{A_i} \min_{S_j} \{a_{ij}\}.$$

Аналогічно в тому випадку, коли  $a_{ij}$  є втратами, то критерій називається мінімаксним і обирається дія, що забезпечує виконання такої умови:

$$V = \min_{A_i} \max_{S_j} \{a_{ij}\}$$

**Приклад.** Оцінити модель газетного кіоску за максимінним критерієм.

*Рішення.*

$$V(0) = -150.$$

$$V(100) = -65.$$

$$V(200) = -80.$$

$$V(300) = -120.$$

Оптимальне рішення – придбати 100 газет.

**3. Максимаксний (мінімінний) критерій – критерій азартного гравця**

Цей критерій так само оптимістичний, як максимінний песимістичний (критерій крайнього оптимізму). Тут для кожного рішення визначається найбільший відповідний йому платіж і потім, як оптимальне рішення, вибирається рішення, якому відповідає максимальний можливий платіж.

Якщо результат  $a_{ij}$  дії становить виграш, то критерій називається максімакним і обирається дія, що забезпечує

$$M = \max_{A_i} \max_{S_j} \{a_{ij}\}.$$

Аналогічно в тому випадку, коли  $a_{ij}$  представляє втрати, то критерій називається мінімінним і обирається дія, що забезпечує:

$$M = \min_{A_i} \min_{S_j} \{a_{ij}\}.$$

**Приклад.** Оцінити модель газетного кіоску за критерієм азартного гравця.

*Рішення.*

$$M(0) = 0.$$

$$M(100) = -35.$$

$$M(200) = 70.$$

$$M(300) = 105.$$

Оптимальне рішення – придбати 300 газет.

#### 4. Критерій Севіджа (критерій мінімакських втрат)

Критерій Севіджа ( $S$ ) розраховується за допомогою матриці ризиків особи, що приймає рішення (ОПР) із приводу того, що він не обрав найкращий спосіб дій щодо стану природи. Втрати вводять нову міру для визначення якості рішень. Матриця ризиків визначається в такий спосіб:

$$r(A_i, S_j) = \begin{cases} \max_{A_i} \{a_{kj}\} - a_{ij}, & \text{якщо } a_{kj} \text{ - прибуток,} \\ a_{ij} - \min_{A_i} \{a_{kj}\}, & \text{якщо } a_{kj} \text{ - витрати,} \end{cases} \quad (4.1)$$

**Приклад 1.** Оцінити модель газетного кіоску за критерієм Севіджа.

*Рішення.*

1. Згідно з формулою (4.1), знаходимо в табл. 4.2 максимальне значення для кожного стовпця, що відповідає стану природи (наприклад, у стовпці, що відповідає стану 2, максимальне значення дорівнює 70).

2. Обчислюємо значення матриці ризиків шляхом вирахування з максимального значення стовпця поточного значення платежу. Наприклад, значення втрат у другому рядку й третьому стовпці (стан природи 2) обчислюється так:  $70 - (-15) = 85$ .

У результаті таких обчислень одержуємо матрицю ризиків (табл. 4.2).

Таблиця 4.2

### Матриця ризиків для моделі газетного кіоску

Рішення	Стани природи			
	0	100	200	300
0	0	85	170	255
100	40	0	85	170
200	80	40	0	85
300	120	80	40	0

Кожне значення втрат показує, скільки буде втрачено за умови різних станів природи, якщо рішення буде відрізнятися від найкращого (для даного стану природи) рішення. Звідси випливає, що менеджер повинен прийняти таке рішення, яке б мінімізувало відносні ризики, але він не знає, яким буде стан природи. Якщо був би відомий розподіл ймовірностей станів природи, то можна було б обрати рішення, якому відповідає мінімальне очікуване значення ризиків. Якщо ймовірності невідомі, то виникає природна думка використати консервативний мінімакський критерій: обрати те рішення, якому б відповідали найменші з максимальних втрат (тобто варто вибрати найкраще з найгіршого, аналогічно критерію Вальда).

Оцінимо оптимальне рішення за критерієм мінімакських втрат. Відповідь – рішення купити 200 газет.

Природно припустити, що до матриці ризиків можуть бути застосовані й інші вищеописані критерії, зокрема, критерій Лапласа. Критерій азартного гравця не може бути застосований, тому що в цьому випадку мінімальна втрата у кожному рішенні буде дорівнювати 0.

З описаних критеріїв випливає, що на рішення ОПР найчастіше впливають крайні властивості рішень (максимальні/мінімальні втрати/виграші). Наступний критерій дозволяє з'єднати ці два підходи.

#### 5. Критерій Гурвіца

Критерій Гурвіца пропонує компромісне правило вибору найбільш кращого варіанта шляхом зважування обох способів поведінки з відповідними вагами  $k$  й  $1-k$ , де  $k$  задається від 0 до 1 і називається параметром оптимізму.



Якщо  $a_{ij}$  становить прибуток, то обирається дія, що дає:

$$H = \max_{A_i} [k \max_{S_j} \{a_{ij}\} + (1-k) \min_{S_j} \{a_{ij}\}] \quad (4.2)$$

У тому випадку, коли  $a_{ij}$  становить витрати або втрати, то вибирається дія, що дає:

$$H = \min_{A_i} [k \min_{S_j} \{a_{ij}\} + (1-k) \max_{S_j} \{a_{ij}\}].$$

Можна зазначити, що критерій Вальда є окремим випадком критерію Гурвіца, якщо  $k = 0$ .

Якщо  $k = 1$ , то маємо справу із вкрай оптимістичною точкою зору, що називається максімаксною стратегією.

Недоліком критерію Гурвіца, крім того, що  $k$  – важко визначається, та є суб'єктивним параметром, є також те, що він охоплює не всі платежі або виграші, а тільки крайні, екстремальні, інша ж інформація не використовується.

**6. Критерій Ходжеса – Лемана** використовує два суб'єктивні показники:

розподіл ймовірностей  $p_j$ , відомий нам за критерієм Байєса (практичне заняття 1);

параметр оптимізму із критерію Гурвіца.

Відповідно до даного критерію, оптимальна стратегія по матриці виграшів визначаються за такою формулою:

$$HL = \max_{A_i} [k \sum_{j=1}^n p_j a_{ij} + (1-k) \min_{S_j} \{a_{ij}\}]. \quad (4.3)$$

Оптимальна стратегія за матрицею втрат визначаються за такою формулою:

$$HL = \min_{A_i} [k \sum_{j=1}^n p_j a_{ij} + (1-k) \max_{S_j} \{a_{ij}\}].$$

Недоліком цього критерію є те, що в ньому використовується багато суб'єктивних факторів.

**Приклад 1.** Оцінити модель газетного кіоску за критерієм Гурвіца  $k = 0,6$  і критерію Ходжеса – Лемана з  $k = 0,6$ .

*Рішення.*

Згідно з формулами (4.2 і 4.3), зробимо розрахунки, результати подамо в табл. 4.3.

Таблиця 4.3

**Таблиця розрахунків для моделі газетного кіоску**

Рішення	Стан природи				Критерії	
	0	100	200	300	Гурвіца $H$	Ходжеса – Лемана $HL$
0	0	-50	-100	-150	-60	$(0,6*(-85)+0,4*(-150))=-111$
100	-40	35	-15	-65	$(0,6*35+0,4*(-65))=-5$	-33,5
200	-80	-5	70	20	10	-18,5
300	-120	-45	30	105	15	-43,5

### **Завдання для самостійного виконання**

За допомогою наведених критеріїв у середовищі ППП Excel вирішити такі завдання. Результати подати у вигляді таблиць та графіків.

#### **Завдання 1**

Фірма випускає товар А. Маркетинговий аналіз зовнішнього середовища, зокрема аналіз запитів споживачів, визначив розробку й виведення на ринок чотирьох модифікацій товару А: А1, А2, А3, А4. Перехід на виробництво нової модифікації пов'язаний з невизначеністю зовнішнього середовища, наприклад, із забезпеченістю фірми відповідними матеріалами, що може бути трьох видів П1, П2, П3. Матриця виграшів має такий вигляд (табл. 4.4).

Таблиця 4.4

#### **Матриця виграшів**

Товар	П <sub>1</sub>	П <sub>2</sub>	П <sub>3</sub>
А <sub>1</sub>	0,25	0,35	0,40
А <sub>2</sub>	0,10	0,20	0,30
А <sub>3</sub>	0,35	0,85	0,20

За допомогою критеріїв прийняття рішень в умовах невизначеності визначити, яку модифікацію товару А фірмі доцільно випускати.

### Завдання 2

За допомогою критерію Севіджа вибрати найменш ризиковану стратегію поведінки фірми. Платіжна матриця наведена в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

#### Матриця виграшів

Товар	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	2	8	2	2	16
A <sub>2</sub>	1	6	10	3	4
A <sub>3</sub>	7	3	4	11	7
A <sub>4</sub>	8	3	0	4	10

### Завдання 3

Вирішити завдання 2 за умови, що дано матрицю втрат, а не виграшів.

### Завдання 4

Фірма вибирає одну зі стратегій поведінки на ринку конкурентів. Для вибору найменш ризикованої стратегії аналізується така матриця виграшів (табл. 4.6).

Таблиця 4.6

#### Матриця виграшів

Товар	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	S <sub>4</sub>	S <sub>5</sub>
A <sub>1</sub>	6	12	9	4	2
A <sub>2</sub>	8	8	8	6	10
A <sub>3</sub>	3	12	15	4	0

Знайдіть матрицю ризиків (програшів) і за допомогою критерію Байєса визначте найбільш кращу стратегію. Розподіл ймовірностей за станами середовища: S<sub>1</sub> – 0,15; S<sub>2</sub> – 0,20; S<sub>3</sub> – 0,15; S<sub>4</sub> – 0,35; S<sub>5</sub> – 0,15.

### Завдання 5

Використовуючи платіжну матрицю із завдання 4, визначити найбільш кращу за критеріями Гурвіца та Ходжеса – Лемана стратегію поведінки фірми, якщо значення ймовірностей настання відповідного стану природи розподілилися в такий спосіб: S<sub>1</sub> – 0,5; S<sub>2</sub> – 0,05; S<sub>3</sub> – 0,25; S<sub>4</sub> – 0,07; S<sub>5</sub> – 0,13.

## Рекомендована література

### Основна

1. Большаков А. С. Моделирование в менеджменте : учеб. пособ. / А. С. Большаков. – Москва : Информ.-изд. дом "Филинь": Рилант, 2000. – 464 с.
2. Колпаков В. М. Теория и практика принятия управленческих решений : учеб. пособ. / В. М. Колпаков. – Киев : МАУП, 2000. – 256 с.
3. Науман Э. Принять решение, но как? / Э. Науман – Москва : Мир, 1987. – 198 с.
4. Рогальский Ф. Б. Математические методы анализа экономических систем. Кн. 1. Теоретические основы / Ф. Б. Рогальский, Я. Е. Куррилович, А. А. Цокурено. – Киев : Наук. думка, 2001. – 230 с.
5. Хан Д. Планирование и контроль: концепция контроллинга / Д. Хан ; пер. с нем. – Москва : Финансы и статистика, 1997. – 800 с.

### Додаткова

6. Бережная Е. В. Математические методы моделирования экономических систем : учеб. пособ. / Е. В. Бережная, В. И. Бережной. – Москва : Финансы и статистика, 2002. – 368 с.
7. Вітлінський В. В. Економічний ризик і методи його вимірювання / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний, О. Д. Шарапов. – Київ : ІЗМН, 1996. – 400 с.
8. Вітлінський В. В. Аналіз, моделювання та управління економічним ризиком : навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. / В. В. Вітлінський, П. І. Верченко. – Київ : КНЕУ, 2000. – 292 с.
9. Вітлінський В. В. Ризик у менеджменті / В. В. Вітлінський, С. І. Наконечний. – Київ : ТОВ "Борисфен-М", 1996. – 336 с.
10. Горский В. Г. Метод согласования кластеризованных ранжировок / В. Г. Горский, А. А. Гриценко, А. И. Орлов // Автоматика и телемеханика. – 2000. – № 3. – С. 159–167.
11. Клебанова Т. С. Теория экономического риска : учеб. пособ. / Т. С. Клебанова, Е. В. Раевнева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Харьков : ИД "ИНЖЭК", 2007. – 208 с.

12. Клейнер Г. Б. Предприятия в нестабильной экономической среде: риски, стратегии, безопасность / Г. Б. Клейнер, В. Л. Тамбовцев, Р. М. Качалов ; под общ. ред. С. А. Панова. – Москва : ОАО Изд. "Экономикс", 1997. – 288 с.

13. Клименко С. М. Обґрунтування господарських рішень і оцінювання ризиків : навч. посіб. / С. М. Клименко, О. С. Дуброва. – Київ : КНЕУ, 2005. – 252 с.

14. Колмогоров А. Н. Избранные труды: Математика и механика / А. Н. Колмогоров. – Москва : Наука, 1985. – С. 136–138.

15. Контроллинг в бизнесе. Методологические и практические основы построения контроллинга в организациях / А. М. Карминский, Н. И. Оленев, А. Г. Примак и др. – Москва : Финансы и статистика, 1998. – 256 с.

16. Лобанов А. Риск-менеджмент / А. Лобанов, А. Чугунов // РИСК. – 1999. – № 4. – С. 43–52.

17. Орлов А. И. Устойчивость в социально-экономических моделях / А. И. Орлов. – Москва : Наука, 1979. – 296 с.

18. Суппес П. Основы теории измерений / П. Суппес, Дж. Зинес. – Психологические измерения [сборник]. – Москва : Мир, 1967. – С. 9–110.

19. Управління підприємницьким ризиком / за заг. ред. док. екон. наук Д. А. Штефанича. – Тернопіль : Економічна думка, 1999. – 224 с.

20. Христиановский А. Т. Фінансовий аналіз суб'єктів господарювання : монографія / А. Т. Христиановский, Л. А. Лахтіонова. – Київ : КНЕУ, 2001. – 387 с.

## **Інформаційні ресурси**

21. Кошечкин С. А. Концепция риска инвестиционного проекта [Электронный ресурс] / С. А. Кошечкин. – Режим доступа // [devbusiness.ru](http://devbusiness.ru).

22. Державна служба статистики України [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ukrstat.gov.ua/>.

23. СППР Expert Choice [Electronic resource]. – Access mode : <http://expertchoice.com/>.

24. DecisionGrid [Electronic resource]. – Access mode : <http://www.thedecisiongrid.com/>.

## Методичне забезпечення

25. Теоретичний матеріал за темами навчальної дисципліни "Статистичні методи прийняття управлінських рішень" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua>.

26. Методичні рекомендації до виконання лабораторних завдань з навчальної дисципліни "Статистичні методи прийняття управлінських рішень" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua>.

27. Тестові завдання з навчальної дисципліни "Статистичні методи прийняття управлінських рішень" [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.ikt.hneu.edu.ua>.

НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Лабораторний практикум  
з навчальної дисципліни  
**"СТАТИСТИЧНІ МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ  
УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ"**

для студентів спеціальності  
8.03050601 "Прикладна статистика"  
денної форми навчання

Укладачі: **Мілевська** Тетяна Сергіївна  
**Мілевський** Станіслав Валерійович

Відповідальний за видання *О. В. Раєвська*

Редактор *В. О. Бутенко*

Коректор *Т. А. Маркова*

План 2016 р. Поз. № 124.

Підп. до друку 06.12.2016 р. Формат 60 x 90 1/16. Папір офсетний. Друк цифровий.  
Ум. друк. арк. 3,5. Обл.-вид. арк. 4,38. Тираж 40 пр. Зам. № 272.

---

Видавець і виготовлювач – ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 61166, м. Харків, просп. Науки, 9-А

*Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру  
ДК № 4853 від 20.02.2015 р.*