

Лекція 4.

ПРИЙНЯТТЯ МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ В УМОВАХ НЕПОВНОЇ ІНФОРМАЦІЇ

План:

1. Прийняття рішень в умовах ризику.
 2. Прийняття рішень в умовах невизначеності.
 3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях.
 4. Дерево рішень.
 5. Аналіз чутливості.
 6. Імітаційне моделювання
-

3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Конфліктна ситуація виникає у випадку, коли з кожним варіантом рішення r_i пов'язано декілька можливих результатів x_j , але імовірності настання цих результатів невідомі, оскільки залежать від дій протилежної сторони конфлікту.


Ця сторона вважається агресивною, тобто свідомо обирає найбільш ефективний варіант протидії.

Прикладами конфліктних ситуацій є суперництво фірм за право отримання вигідного замовлення, за ринки збуту тощо.

3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Для обґрунтування рішень в конфліктних ситуаціях застосовується **теорія ігор**, основні положення якої розроблені Джоном фон Нейманом та Оскаром Моргенштерном.

У практиці менеджменту використовується доволі обмежена кількість найпростіших ігрових моделей, зокрема парна гра з сідловою точкою або без сідлової точки.



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Розглянемо **парну гру** (гру, у якій беруть участь два гравця) з **нульовою сумою** (все, що програє один з гравців, достається другому).

Нехай перший гравець може використати будь-яку із стратегій A_i , $i = 1, m$, а другий – будь-яку із стратегій B_j , $j = 1, n$. Відома також платіжна матриця розмірністю $m \times n$, елемент якої a_{ij} показує виграш першого гравця (він же програш другого) при застосуванні ними відповідно стратегій A_i та B_j . Обидва гравця намагаються максимізувати свій виграш.

Завдання – знайти оптимальну пару стратегій (A_0, B_0) , яка зведе гру до компромісу.

3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Процедура знаходження оптимальної пари стратегій:

- Для кожної стратегії першого гравця A_i визначають найменший виграш (\min число в рядку). З цих чисел вибирають максимальне v_n (нижня ціна гри).
 - Для кожної стратегії другого гравця B_j вибирають максимальний програш (\max число в стовпчику). З цих чисел вибирають мінімальне v_v (верхня ціна гри).
 - Якщо $v_n = v_v$, гра **має сідлову точку** (на перетині відповідних рядка і стовпчика). Сідлова точка визначає оптимальну пару стратегій (A_o, B_o).
-
- ▶ Число $v = v_n = v_v$ називають ціною гри.

3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

- Якщо $v_n < v_v$, гра не має сідлової точки. Це означає, що кожному гравцю доведеться використовувати не одну, а декілька стратегій. Для знаходження імовірності звернення до кожної із стратегій (для першого гравця p_i , для другого q_i) вирішують задачу лінійного програмування.

Модель задачі вміщує дві групи обмежень, цільову функцію та вирішується симплекс-методом за допомогою комп'ютерних програмних пакетів лінійного програмування або офісного пакету EXCEL.



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Економіко-математична модель:

1. Фактичний виграш першого гравця v не може бути більше, ніж її сподіваний виграш за умови використання другим гравцем стратегії V_j :

$$\sum_{i=1}^m p_i * a_{ij} \geq v; j = \overline{1, n}.$$

2. Сума імовірностей вибору першим гравцем різних стратегій має дорівнювати 1:

$$\sum_{i=1}^m p_i = 1.$$

- Цільова функція – максимізація фактичного виграшу першого гравця v :

$$L = v \rightarrow \max.$$



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Приклад 1. На ринку конкурують дві фірми. Елементи платіжної матриці показують частку ринку (у %), яка перейде до першої фірми у випадку застосування відповідної пари стратегій.

Є сідлова

Стратегії фірми 1	Стратегії фірми 2			min (a _{ij})
	B1 - реклама	B2 – ціна	B3 – дизайн	
A1 – посилення реклами	2	-2	-1	-2
A2 – зниження цін	5	1	2	1 (max)
A3 – покращення дизайну	4	0	-3	-3
max (a _{ij})	5	1 (min)	2	

3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Приклад 2. Перша фірма відмовляється від стратегії посилення реклами і розробляє замість неї стратегію персональних продажів. Друга фірма додає до своїх стратегій четверту – надання подовженої гарантії.

Відповідна платіжна матриця подана на наступному слайді.

Оскільки $-2 \neq -1$, гра не має сідлової точки.

Для складання ЕМ моделі позначимо імовірності звернення першою фірмою до її стратегій як p_2, p_3 та p_4 , а другою до її стратегій – як q_1, q_2, q_3 та q_4 (рівняння моделі відповідає стовпчику матриці).



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Немає сідлової точки!

Стратегії фірми 1	Стратегії фірми 2				min a_{ij}
	B1 - реклама	B2 – ціна	B3 - дизайн	B4 - гарантії	
A2 – зниження цін	5	1	2	-2	-2 (max)
A3 – покращення дизайну	4	0	-3	-1	-3
A4 – персональні продажі	1	0	-4	-3	-4
max a_{ij}	5	1	2	-1 (min)	



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

Економіко-математична модель:

$$5p_2 + 4p_3 + p_4 - v \geq 0$$

$$p_2 - v \geq 0$$

$$2p_2 - 3p_3 - 4p_4 - v \geq 0$$

$$-2p_2 - p_3 - 3p_4 - v \geq 0$$

$$p_2 + p_3 + p_4 = 1$$

$$L = v \rightarrow \max.$$



3. Прийняття рішень в конфліктних ситуаціях

В результаті розв'язання задачі за допомогою симплекс-методу забезпечуються як значення p_2 - p_4 , так і значення q_1 - q_4 (як двоїсті оцінки, що відповідають кожному з обмежень першої групи).

Для даної задачі комп'ютерний розв'язок має вигляд:

$$\begin{aligned} p_2 &= 0,333 & p_3 &= 0,667 & p_4 &= 0 \\ q_1 &= 0 & q_2 &= 0 & q_3 &= 0,167 & q_4 &= 0,833 \\ L = v &= -1,333. \end{aligned}$$

Це найкраще для обох фірм з того, що вони можуть отримати при даному розподілі сил.



4. Дерево рішень

Багато задач прийняття рішень в маркетингу вирішуються у декілька етапів, причому дії на чергових етапах визначаються результатами попередніх. Для обґрунтування оптимальної послідовності дій в таких ситуаціях застосовують дерево рішень.

Дерево рішень зображують у вигляді геометричної фігури, що складається з точок (станів) та відрізків (гілок). Дерево має орієнтовану структуру – від одного висхідного стану до множини кінцевих.

Сукупність гілок, що веде від висхідного стану до даного кінцевого, називається шляхом. До кожного кінцевого стану веде єдиний шлях, і цей стан пов'язаний з певним кінцевим результатом.




4. Дерево рішень

Практично у кожній вершині дерева відбувається розгалуження. Розрізняють розгалуження двох типів: “вилки дій” та “вилки подій”.

У “**вилках дій**” гілки позначають варіанти дій, з яких можна обрати будь-який на розсуд особи, що приймає рішення (ОПР).

У “**вилках подій**” гілки відповідають певним, незалежним від ОПР подіям, які можуть настати після дії, що привела до даної вилки. Кожній гілці-події ставиться у відповідність імовірність настання цієї події.



4. Дерево рішень

Дерево рішень обробляють за допомогою процедури, яку називають **“зворотною індукцією”**: починаючи з кінцевих станів,

- для кожної “вилки подій” розраховують сподіваний результат,
- в кожній “вилці дій” вибирають гілку, що веде до максимального сподіваного результату (інші гілки “вирубують”, тобто викреслюють).

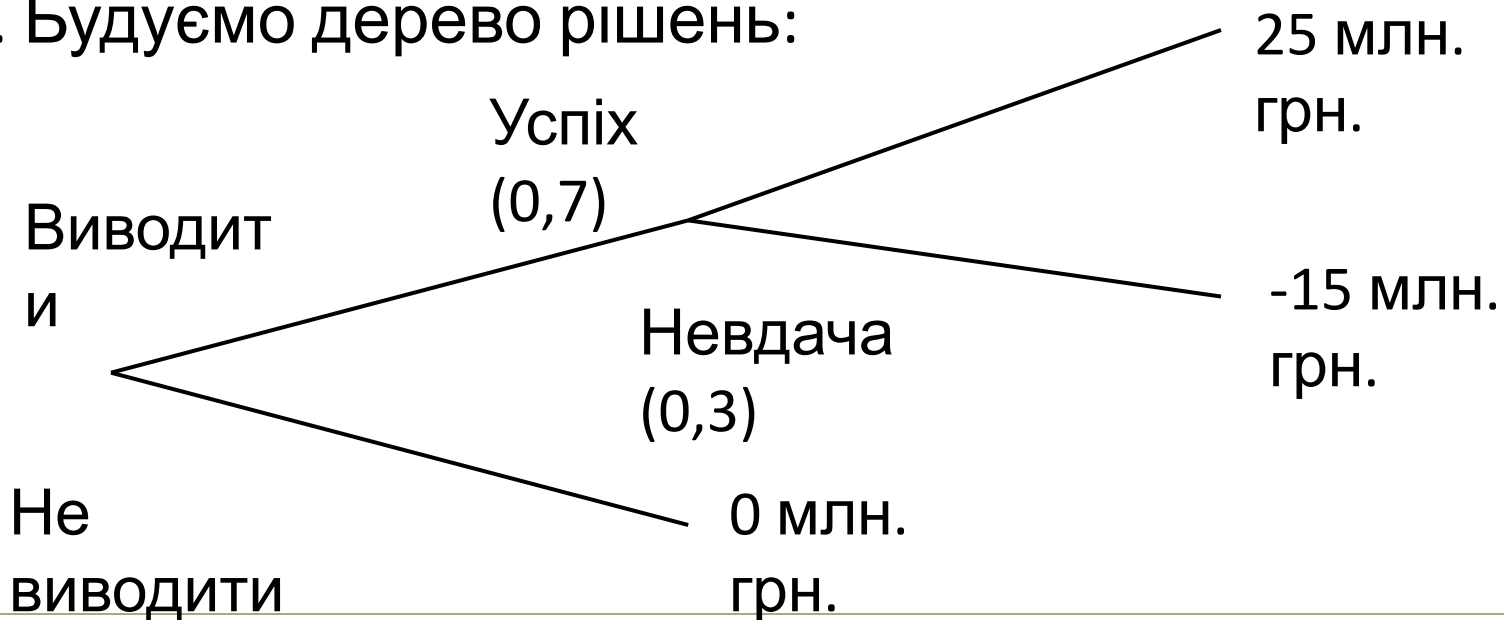
Шлях вздовж “невирубаних” гілок є оптимальним рішенням задачі.



4. Дерево рішень

Приклад 1. Фірма вирішує, чи варто виводити на ринок новий товар. Успіх проекту забезпечить додатковий прибуток 25 млн. грн., невдача – збиток 15 млн. грн. Керівництво фірми оцінює імовірність успіху як 0,7. Чи варто виводити новинку на ринок?

1. Будуємо дерево рішень:



4. Дерево рішень

2. Сподіваний результат варіанту дій “виводити”:

$$E_{\text{вив.}} = 0,7 \cdot 25 + 0,3 \cdot (-15) = 13 \text{ млн. грн.}$$

3. Сподіваний результат варіанту дій “не виводити”:

$$E_{\text{не вив.}} = 0 \text{ млн. грн.}$$

4. Вибираємо дію з максимальним результатом:

$$\max (E_{\text{вив.}}; E_{\text{не вив.}}) = \max (13; 0) = 13 \text{ млн. грн.}$$

Гілку “не виводити” “вирубуюємо”; оптимальний варіант дій – виводити на ринок новий товар.

(передбачається, що керівництво фірми нейтрально до ризику, інакше грошові результати замінюють на їх корисності).



4. Дерево рішень

Особа, що приймає рішення, може спробувати знизити ступінь невизначеності, збираючи інформацію про шанси на успіх або невдачу. Проте, отримання інформації майже завжди пов'язане з додатковими витратами.

Модель “дерева рішень” дозволяє визначити цінність інформації і вирішити, чи варто її отримувати за ту суму, у яку вона обійдеться.



4. Дерево рішень

Повна цінність інформації (ПЦІ) – це різниця між результатом, який буде отримано з урахуванням цієї інформації, та результатом без неї.

Чиста цінність інформації (ЧЦІ) – це її повна цінність мінус фактичні витрати на придбання інформації. Якщо $ЧЦІ > 0$, інформацію варто придбати.



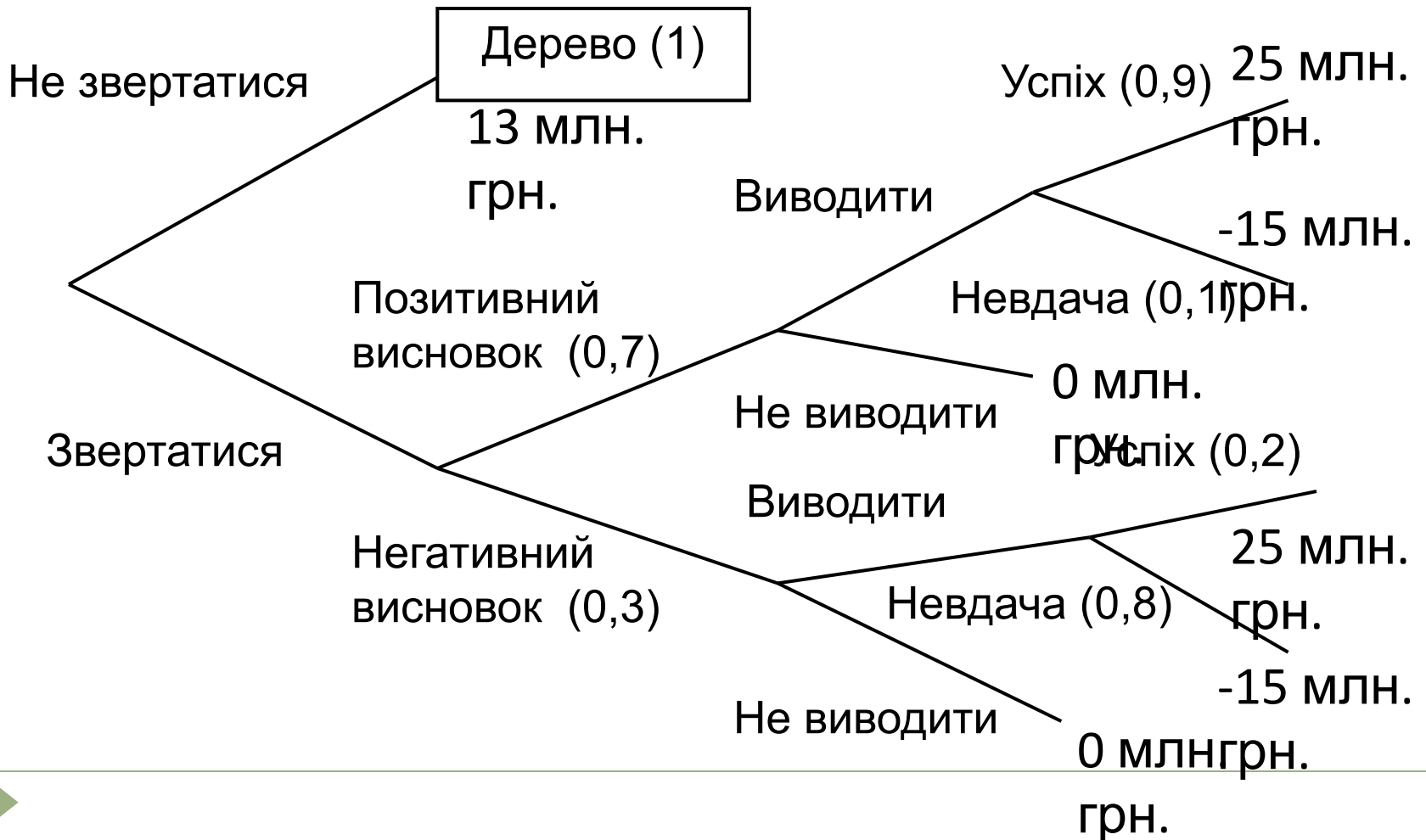
4. Дерево рішень

Приклад 2. Фірма, яка планує виводити на ринок новий товар, може звернутися до дослідницького агентства для попереднього проведення маркетингових досліджень. Вартість дослідження – 1 млн.грн. Якщо висновок консультанта про ринковий успіх товару буде позитивним, імовірність успіху зросте до 0,9, якщо негативним – знизиться до 0,2. Фірма вважає, що імовірність отримати позитивне рішення дорівнює 0,7. Чи варто звертатися до агентства?



4. Дерево рішень

1. Будуємо дерево рішень:



4. Дерево рішень

2. Для дії “не звертатися до агентства” сподіваний результат розраховано у прикладі 1: 13 млн. грн.

3. При позитивному висновку агентства:

□ сподіваний результат для гілки “виводити”:

$$E_{\text{вив.}} = 0,9 \cdot 25 + 0,1 \cdot (-15) = 21 \text{ млн.грн.}$$

□ сподіваний результат для гілки “не виводити”:

$$E_{\text{не вив.}} = 0 \text{ млн. грн.}$$

□ максимальний сподіваний результат:

$$\max (E_{\text{вив.}}; E_{\text{не вив.}}) = \max (21; 0) = 21 \text{ млн. грн.}$$

Висновок: “виводити”; гілку “не виводити”
“вирубуюємо”.



4. Дерево рішень

4. При негативному висновку агентства:

□ сподіваний результат для гілки “виводити”:

$$E_{\text{вив.}} = 0,2 * 25 + 0,8 * (-15) = -7 \text{ млн.грн.}$$

□ сподіваний результат для гілки “не виводити”:

$$E_{\text{не вив.}} = 0 \text{ млн. грн.}$$

□ максимальний сподіваний результат:

$$\max (E_{\text{вив.}}; E_{\text{не вив.}}) = \max (-7; 0) = 0 \text{ млн. грн.}$$

Висновок: “не виводити”; гілку “виводити”
“вирубуюємо”.

5. Сподіваний результат звернення до агентства:

$$E_{\text{зверн.}} = 0,7 * 21 + 0,3 * 0 = 14,7 \text{ млн. грн.}$$



4. Дерево рішень

6. Повна цінність інформації, яку можна отримати від агентства:

$$\text{ПЦІ} = 14,7 - 13 = 1,7 \text{ млн.грн.}$$

7. Чиста цінність інформації агентства:

$$\text{ЧЦІ} = 1,7 - 1 = 0,7 \text{ млн.грн.}$$

Оскільки $\text{ЧЦІ} > 0$, варто звернутися до агентства.

Тепер можна “вирубити” гілку “не звертатися”.

Остаточний висновок: звернутися до агентства для проведення маркетингових досліджень; якщо висновок буде позитивний, виводити новий товар на ринок, якщо негативний – не виводити.



4. Дерево рішень

Імовірності, які оцінені особою, що приймає рішення (ОПР), до настання випадкових подій, називають **апріорними**.

Після настання випадкових подій такі імовірності можна уточнити й перетворити у **апостеріорні**.

В реальних ситуаціях більш доступними є апріорні імовірності, але для побудови дерева рішень необхідні апостеріорні.

Коригування імовірностей виконується за допомогою теореми Байєса:



4. Дерево рішень

якщо для певної випадкової події B та випадкових подій A_1, A_2, \dots, A_k , що повністю виключають одна одну та ведуть до B , імовірності $P(A_i)$ та $P(B|A_i)$ відомі для всіх A_i , то:

$$P(A_i | B) = \frac{P(A_i) * P(B | A_i)}{\sum_{i=1}^k P(A_i) * P(B | A_i)} = \frac{P(A_i) * P(B | A_i)}{P(B)}$$

де $P(A_i)$ – імовірність події A_i ;

$P(B|A_i)$ – імовірність події B за умови, що A_i відбулася;

$P(A_i|B)$ – імовірність події A_i за умови, що B відбулася;

► $P(B)$ – повна імовірність події B .

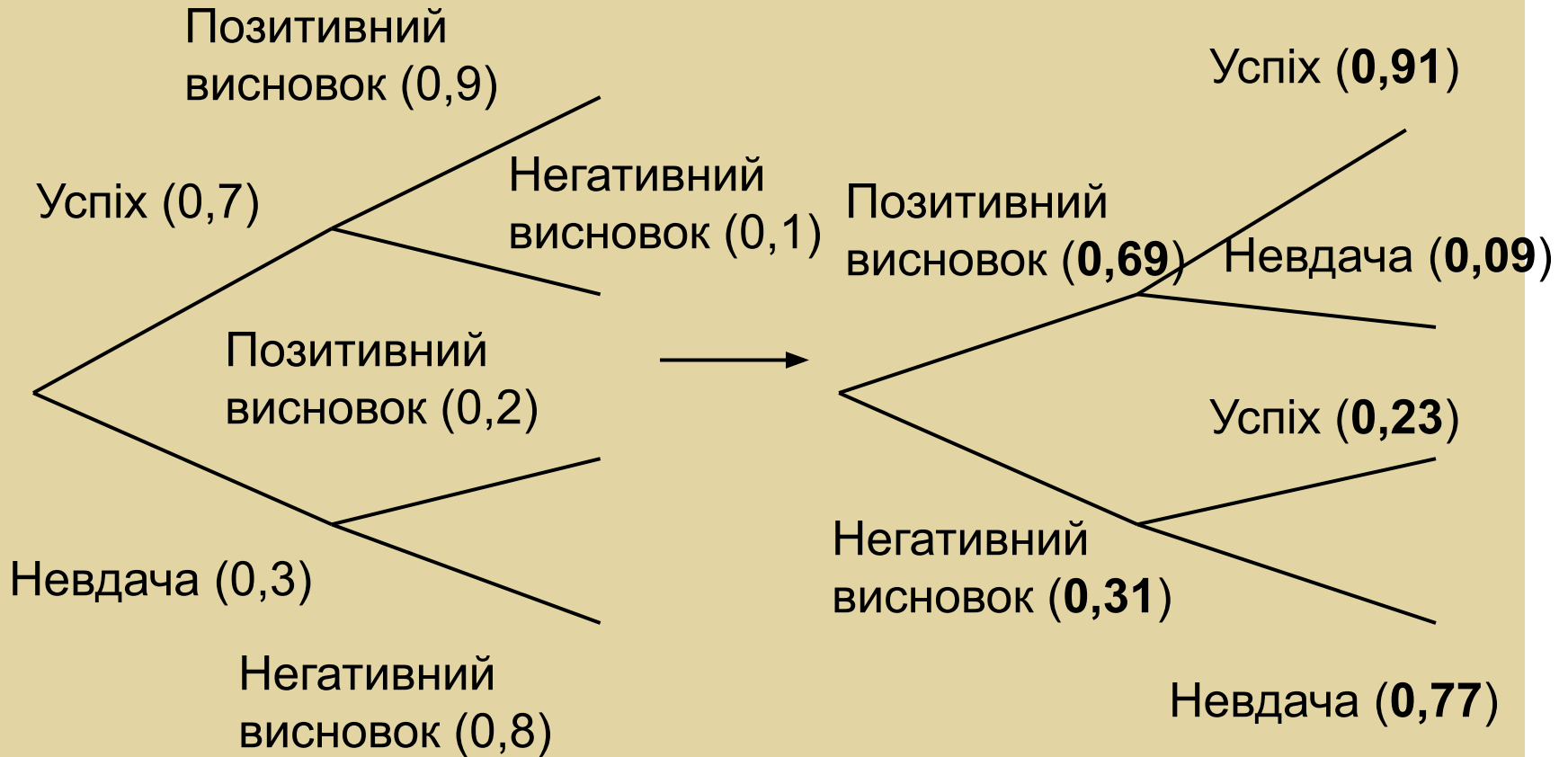
4. Дерево рішень

Приклад 3. Нехай керівництву фірми, яка планує виводити на ринок новий товар, важко оцінити імовірність того, що висновок дослідницького агентства буде позитивним. Саме керівництво оцінює імовірність ринкового успіху товару як 0,7 та знає, що позитивні висновки агентства виправдовувалися з імовірністю 0,9, а негативні – з імовірністю 0,8. Знайти апостеріорні імовірності.

1. Будуємо допоміжні дерева рішень: зліва – з апріорними імовірностями (з умови прикладу 3), справа – з апостеріорними імовірностями (які потрібні для побудови основного дерева у прикладі 2).

4. Дерево рішень

Допоміжні дерева:



4. Дерево рішень

2. Знаходимо повні імовірності того, що висновок буде:

□ позитивним (0,9 у випадку успіху та 0,2 – невдачі):

$$P(+)=0,7*0,9+0,3*0,2=0,69$$

□ негативним: (0,1 у випадку успіху та 0,8 – невдачі):

$$P(-)=0,7*0,1+0,3*0,8=0,31.$$

3. Знаходимо імовірності успіху або невдачі при отриманні певного висновку (за теоремою Байєса):

□ імовірність успіху при позитивному висновку:

$$P(\text{успіх}|+)=0,7*0,9/0,69=0,91$$



4. Дерево рішень

- імовірність невдачі при позитивному висновку:

$$P(\text{невдача}|+) = 0,3 * 0,2 / 0,69 = 0,09$$

- імовірність успіху при негативному висновку:

$$P(\text{успіх}|-) = 0,7 * 0,1 / 0,31 = 0,23$$

- імовірність невдачі при негативному висновку:

$$P(\text{невдача}|-) = 0,3 * 0,8 / 0,31 = 0,77.$$

Апостеріорні імовірності переносять на дерево рішень замість тих, що були зазначені у прикладі 2. Далі обґрунтування оптимального варіанту дій виконується так само, як у прикладі 2.



5. Аналіз чутливості

Аналіз чутливості – метод, який поряд з аналізом сценаріїв та імітаційним моделюванням рекомендовано Всесвітнім банком для оцінювання рівня ризику інвестиційних проектів.

Даний метод використовується в тих випадках, коли складно або неможливо оцінити імовірності тих чи інших результатів проекту.



5. Аналіз чутливості

Сутність **аналізу чутливості** полягає в такому.

1. З'ясовують, від яких факторів і яким чином залежить фінансовий результат проекту

(наприклад, **прибуток** – від ціни товару, обсягу продажів, змінних та постійних витрат;

чиста теперішня вартість проекту – крім зазначених факторів, також від суми інвестицій, від тривалості проекту, від ставки відсотку, що прийнята для дисконтування тощо).

2. Розраховують фінансовий результат проекту при найбільш імовірних (планових) значеннях факторів.



5. Аналіз чутливості

3. Зменшують результат (прибуток – на 10%, ЧТВ – до нуля) і з'ясовують, на скільки відсотків має змінитися кожний окремо взятий фактор, щоб це призвело до даного зменшення результату.

Приклад. Ціна товару 100 грн., змінні витрати на одиницю 60 грн., плановий обсяг продажів 10 тис. од., постійні витрати за відповідний період 250 тис. грн. Плановий прибуток:

$$(100-60)*10 - 250 = 150 \text{ тис. грн.}$$

Якщо зменшити цей прибуток на 10%, залишиться

$$150*0,9 = 135 \text{ тис. грн.}$$



5. Аналіз чутливості

З'ясуємо, на скільки має змінитися ціна, щоб за інших незмінних умов прибуток склав 135 тис. грн.

$$(P_1 - 60) * 10 - 250 = 135 \text{ тис.грн.}; \text{ звідси } P_1 = 98,5 \text{ грн.}$$

Таким чином, ціна має змінитися на:

$$(98,5 / 100) * 100 - 100 = -1,5 \%$$

Аналогічні розрахунки виконують для всіх факторів.

Отримані відсоткові оцінки зводять у таблицю, з якої видно, до яких факторів результат є чутливим, а до яких – ні (чим меншою є відсоткова зміна за абсолютною величиною, тим більш чутливий результат до даного фактора).



5. Аналіз чутливості

Аналіз чутливості не забезпечує кількісної оцінки ризику, але дозволяє зосередити увагу на найбільш небезпечних для реалізації проекту факторах (джерелах ризику). При порівнянні між собою альтернативних проектів більш ризикованим вважається той, що є більш чутливим до змін факторів.

Недоліки методу:

- вплив кожного фактору розглядається ізольовано;
- не враховуються імовірності змін, тоді як імовірність критичної зміни фактору, до якого проект нечутливий, може бути достатньо високою.



6. Імітаційне моделювання

Найбільш потужним інструментом дослідження наслідків прийняття рішень в умовах неповної інформації є **імітаційне моделювання**.

При імітації розробляють математичну модель, яка за допомогою системи функціональних, регресійних або балансових рівнянь пов'язує кінцевий фінансовий результат проекту з факторами, що знаходяться під впливом невизначеності. Для кожного фактора статистичним або експертним способом оцінюють розподіл ймовірностей.

Імітаційна модель реалізується у вигляді комп'ютерної програми, яка, крім системи рівнянь, містить також звернення до датчика випадкових чисел (рандомайзера).

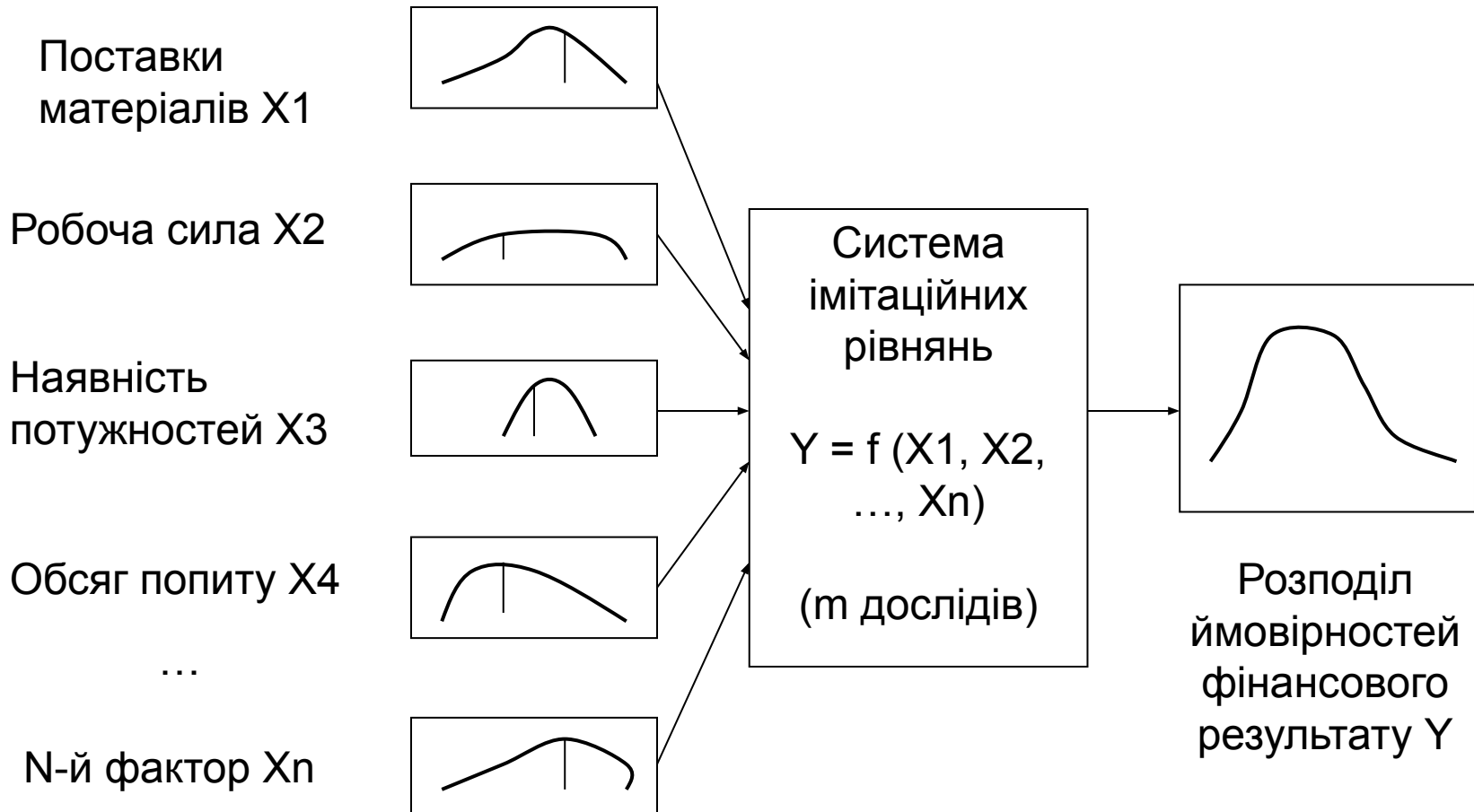
6. Імітаційне моделювання

В ході окремого дослідження імітаційного експерименту програма випадковим чином вибирає по одному значенню з розподілу ймовірностей кожного висхідного фактора, підставляє ці значення до моделі і розраховує кінцевий фінансовий результат. Дослідження багаторазово повторюються – так, щоб їх число було статистично репрезентативним.

По завершенні експерименту отримують розподіл ймовірностей кінцевого фінансового результату, а отже стає можливим оцінити сподіваний результат, інтервал варіації, імовірність понести збитки або не отримати прибуток тощо.

6. Імітаційне моделювання

Схема проведення імітаційного експерименту:



6. Імітаційне моделювання

Імітація зазвичай не використовується як оптимізаційна технологія; це метод досліджень, що в деяких випадках дозволяє покращити результат шляхом коригування тих вхідних факторів, які ОПР може контролювати.

Недоліком методу є те, що побудувати адекватну імітаційну модель та вірогідні розподіли ймовірностей для висхідних факторів складно і дорого, а результати за ненадійних розподілів не мають жодної цінності.

Метод рекомендується здебільшого для масштабних стратегічних проектів, для яких втрати у випадку невдачі можуть бути небезпечними.

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!

