

# Лекція 3.

---

## МЕТОДИ ОЦІНКИ РИЗИКІВ

### План:

1. Ідентифікація ризику.
2. Сутність та основні поняття аналізу ризику.
3. Кількісні показники ризику.
4. Визначення ступеня ризику.



# 1. Ідентифікація ризику

---

Оцінка ризику передбачає три етапи:  
ідентифікацію ризику, аналіз ризику та визначення ступеня ризику.

**Ідентифікація ризику** – це процес визначення елементів ризику, складання їх переліку та опис кожного з елементів ризику.

**Метою ідентифікації** є складання переліку джерел ризику та подій, які можуть вплинути на досягнення кожної зі встановлених цілей організації або зробити досягнення цих цілей неможливим.



# 1. Ідентифікація ризику

---

Згідно МС ISO/IEC 31010:2009 “Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику”, методи **ідентифікації ризику** поділяються на три групи:

- засновані на документальних свідоцтвах (аналіз контрольних листів, аналіз експериментальних даних, а також даних та подій, що відбулися в минулому)
- засновані на експертних оцінках з використанням структурованої множини підказок або питань (структуровані або частково структуровані інтерв'ю)
- індуктивні методи (HAZOP та подібні).

Як допоміжні методи використовують мозковий штурм, метод Дельфі та ін.

---



# 1. Ідентифікація ризику

---

У Додатку А до МС ISO/IEC 31010:2009 “Менеджмент ризику. Методи оцінки ризику” подана таблиця “Характеристика застосовності методів оцінки ризику”, де розглянуто 31 метод із зазначенням його застосовності на стадіях ідентифікації, аналізу та визначення ступеня ризику (SA – суворо застосовний, A – застосовний, NA – не застосовний).

У Додатку В подано довідковий опис кожного методу (стислий огляд, сфера застосування, вхідні дані, процес виконання, вихідні дані, переваги й недоліки).

► Є широко відомі методи, є менш популярні.

---

# 1. Ідентифікація ризику

---

Так, HAZOP (Hazard and Operability Study, дослідження небезпеки та працездатності) являє собою структури-зований та систематизований аналіз запланованих або існуючих продукції, процесу, процедури або системи. Від групи дослідження HAZOP зазвичай очікують за можливістю конкретних рішень щодо обробки ризику.

В процесі дослідження HAZOP розглядають проект та вимоги до досліджуваного процесу, процедури або системи, поділяють їх на частини і проводять аналіз кожної частини, щоб з'ясувати, які відхилення можуть виникнути, що може їх спричинити і яка імовірність наслідків.

---

# 1. Ідентифікація ризику

---

При цьому використовують так звані “слова, що управляють”, наприклад:

- Ні
- Більше (вище), менше (нижче)
- Так само
- Частина
- Навпаки, інший
- Сумісний
- Надто рано, надто пізно, надто довго, надто швидко
- Невірний напрям, мета або дія тощо.

---

▶ Отримані результати дослідження мають бути

# 1. Ідентифікація ризику

---

Крім HAZOP, існують й інші індуктивні методи, наприклад:

- Попередній аналіз небезпек (PHA)
- Аналіз небезпеки та критичних контрольних точок (НАССР)
- Структурований аналіз сценаріїв методом “що, якщо?” (SWIFT – structured wy-if technique)
- Аналіз видів та наслідків відмов (FMEA)
- Причинно-наслідковий аналіз
- Аналіз впливу людського фактора (HRA)
- Матриця наслідків та імовірностей тощо.



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**Аналіз ризику** передбачає аналіз імовірності та наслідків ідентифікованих небезпечних подій з урахуванням наявності та ефективності способів управління, що застосовуються.

Методи аналізу ризику можуть бути:

- ▣ **Якісні** (визначають наслідки, імовірність та рівень ризику за шкалою “низький-середній-високий”)
  - ▣ **Напівкількісні, або змішані** (використовують числові шкали оцінки наслідків та імовірності)
  - ▣ **Кількісні** (оцінюють практичну значимість і вартість наслідків, їх імовірність і визначають рівень ризику у певних одиницях; це не завжди можливо)
-



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**Кількісна оцінка ризику** є доволі складною проблемою. Серед фахівців досі немає єдиної думки з приводу того, як саме слід вимірювати ризик.

Розроблена значна кількість показників для кількісної оцінки ризику. Деякі з них є універсальними (наприклад, імовірність втрат, середньоквадратичне відхилення, варіація), інші – специфічні для конкретних ризиків (наприклад, фінансові коефіцієнти, що розраховуються на основі даних бухгалтерського балансу, використовуються лише для оцінювання бухгалтерських ризиків).

---

## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

Більшість відомих способів вимірювання ризику використовують поняття імовірності.

**Імовірність** – це числова характеристика ступеня можливості настання певної випадкової події за певних умов. Імовірність  $p(x_j)$  появи внаслідок певної дії результату  $x_j$  можна визначити двома способами.



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**1. Статистичний, або частотний, спосіб.** Вивчають статистику результатів, що мали місце в минулому в аналогічних ситуаціях, і встановлюють частоту появи певних результатів. Тоді

$$p(x_i) = \frac{f_j}{\sum_{j=1}^J f_j}$$

де  $f_j$  – частота появи результату  $x_j$ .

**Приклад:** Імовірність невиконання постачальником договірних зобов'язань у термін становить 0,2, якщо з 10 договорів 2 були виконані з порушенням термінів.

---

## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

### 2. Експертний, або суб'єктивний, спосіб.


Використовується, якщо статистична інформація відсутня, або їй не можна довіряти. Імовірність появи певних результатів оцінюють спеціалісти-експерти; усереднену оцінку імовірності знаходять за формулою:

$$p(x_j) = \frac{\sum_{n=1}^N p_n(x_j)}{N}$$

де  $p_n(x_j)$  – оцінка імовірності  $n$ -м експертом;

$N$  – число експертів.

---



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**Приклад.** Імовірність зниження ціни з 30 до 25 грн. внаслідок загострення конкуренції становить 0,4, якщо 5 експертів оцінили цю імовірність так:

0,5 0,2 0,4 0,6 0,3.

$$(0,5+0,2+0,4+0,6+0,3) / 5 = 0,4.$$

Надані оцінки імовірностей ще не є показниками ризику і можуть використовуватися лише в межах напівкількісного аналізу. Для кількісної оцінки ризику необхідно знати, до яких втрат може призвести настання випадкових подій, тобто необхідно мати **розподіл імовірностей** можливих результатів.

---



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**Розподіл імовірностей** являє собою сукупність всіх можливих результатів діяльності з зазначенням імовірності появи кожного з них:

$$(x_j, p(x_j), j = 1, J)$$

Розподіл імовірностей може бути дискретним або неперервним.



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

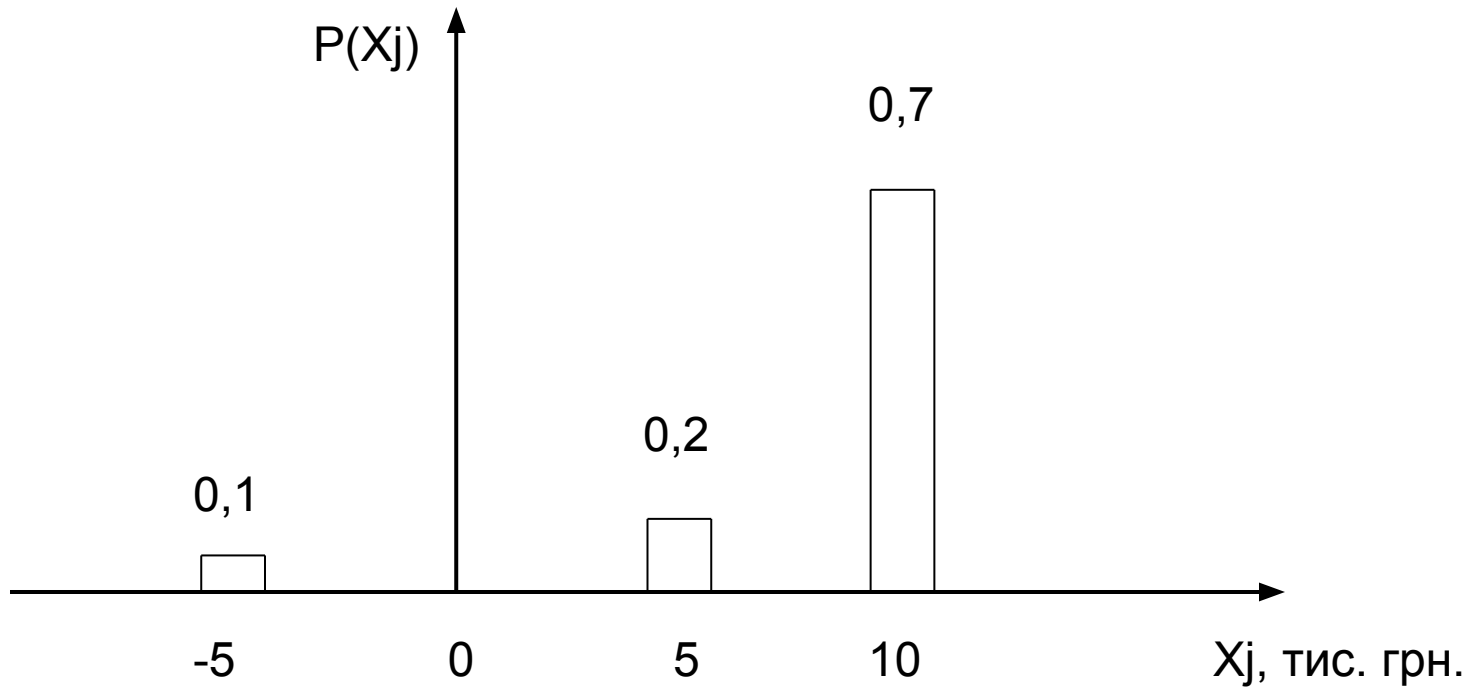
При **дискретному розподілі** число можливих результатів скінченне й відома імовірність кожного з них. Зазвичай такий розподіл задається таблицею або стовпчиковою діаграмою.

$X_j$ , тис. грн.	-5	0	10
$P(X_j)$	0,1	0,2	0,7



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---



Чим ближче один до одного розташовані стовпчики і чим вище центральний стовпчик, тим нижчим є ризик.

---





## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

При **неперервному розподілі** число можливих результатів нескінченне в межах певного інтервалу, причому імовірність появи кожного результату прямує до нуля. Загальна імовірність всіх можливих результатів визначається за допомогою інтегралу

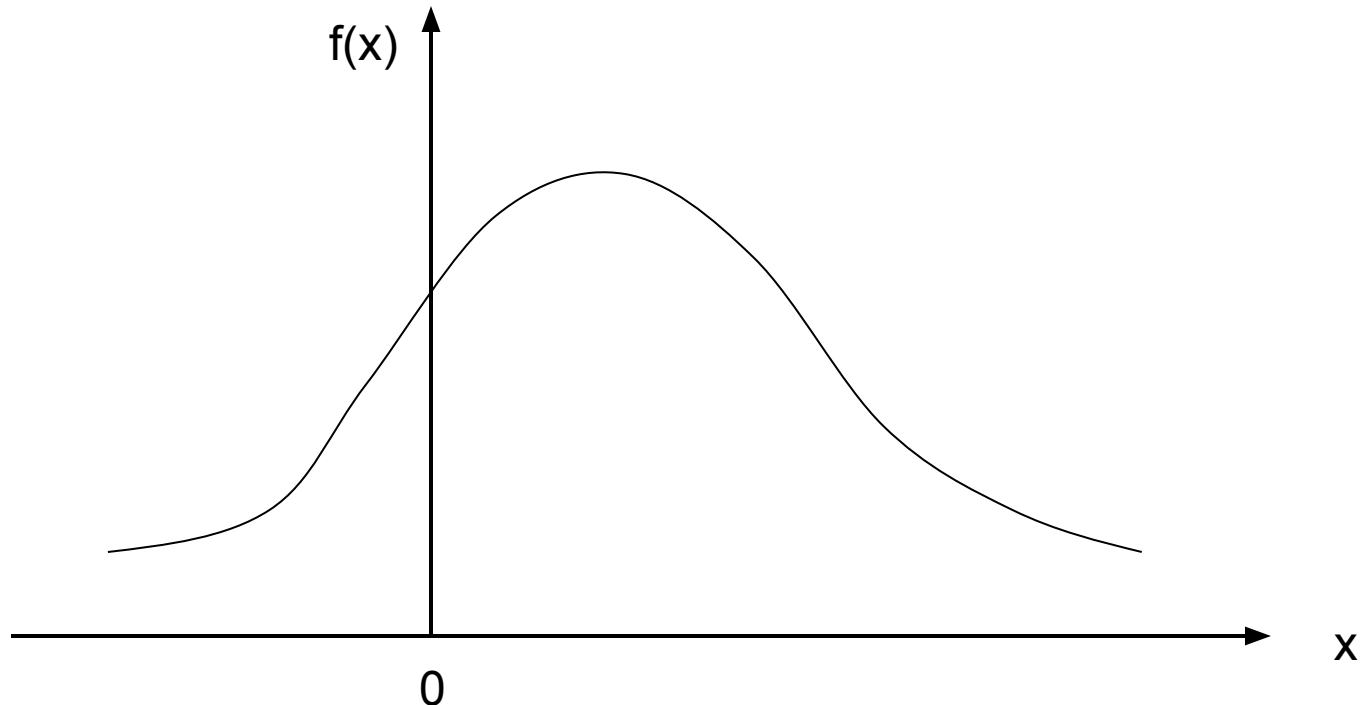
$$\int_a^b f(x)dx = 1$$

де  $f(x)$  – функція щільності імовірності розподілу випадкової величини  $x$ ;  $a, b$  – межі інтервалу, на якому визначена величина  $x$ . Неперервний розподіл відповідає на питання: яка імовірність, що випадковий результат виявиться менше заданого результату  $x_j$ ?

## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

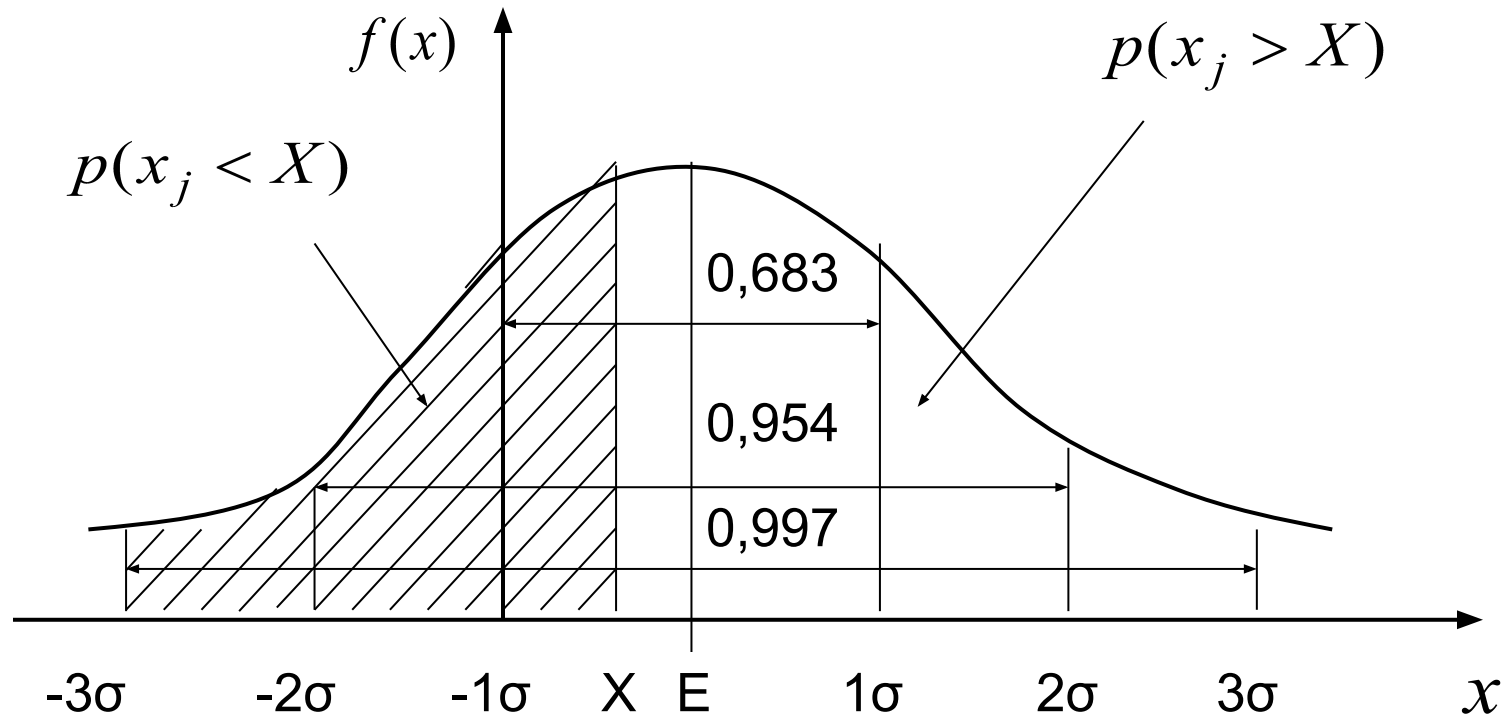
---

Графічно неперервний розподіл зображується у вигляді плавної кривої. Чим крутіше вигнута крива, тим більш визначеним є результат, і тим нижче ризик.



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

Найбільш відомим серед неперервних розподілів є **нормальний розподіл**, функція щільності імовірності якого подана на рисунку.



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

Для будь-якого значення  $X$  імовірність того, що  $x_j < X$ , може бути визначена за допомогою таблиць нормального розподілу, які дуже часто використовуються в задачах прийняття управлінських рішень.

Загальна площа під кривою дорівнює 1, причому

$$p(x_j > X) = 1 - p(x_j < X)$$



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

Розподіл імовірностей для реального проекту можна скласти одним з трьох способів:

- ▣ **Аналіз сценаріїв**; розраховують фінансовий результат проекту у кількох варіантах (песимістичний, найбільш імовірний, оптимістичний); експерти оцінюють імовірність кожного сценарію;
- ▣ **Перебір всіх можливих комбінацій простих ризиків** (простий ризик – окрема випадкова подія, яка може відбутися або не відбутися; приклад подано нижче)
- ▣ **Імітаційне моделювання**; розподіл імовірностей отримують внаслідок експериментів з комп'ютерною моделлю проекту

## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

**Приклад** (перебір комбінацій простих ризиків).

Посередницька компанія планує продати протягом року 100 тис. од. товару за ціною 30 грн. без ПДВ. Внаслідок загострення конкуренції ціна може знизитися до 25 грн. ( $p = 0,4$ ). З імовірністю  $p = 0,2$  постачальник може порушити зобов'язання щодо поставки; раніше в середньому недопоставка складала 10%. Закупівельна ціна одиниці товару 20 грн., постійні витрати за кошторисом 490 тис. грн. Виходячи з норми прибутку на вкладений капітал, бажано отримати прибуток не менше 250 тис. грн. Податок на прибуток 18%.

► Скласти розподіл імовірностей чистого прибутку.

## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

Комбінації випадкових подій:

$$\pi_1 = (P - V) * Q - FC = (30 - 20) * 100 - 490 = 510 \text{ тис.грн.},$$

після оподаткування  $510 * 0,82 = 418,2$  тис.грн.

$$p_1 = (1 - 0,4) * (1 - 0,2) = 0,48.$$

$$\pi_2 = (25 - 20) * 100 - 490 = 10 \text{ тис.грн.},$$

після оподаткування  $10 * 0,82 = 8,2$  тис.грн.

$$p_2 = 0,4 * (1 - 0,2) = 0,32.$$

$$\pi_3 = (30 - 20) * 90 - 490 = 410 \text{ тис.грн.},$$

після оподаткування  $410 * 0,82 = 336,2$  тыс.грн.

$$p_3 = (1 - 0,4) * 0,2 = 0,12.$$



## 2. Сутність та основні поняття аналізу ризику

---

$\pi_4 = (25 - 20) * 90 - 490 = - 40$  тыс.грн;

зі збитку податок не сплачується;

$p_4 = 0,4 * 0,2 = 0,08$ .

### Розподіл імовірностей прибутку:

Прибуток, тис.грн.	-40	8,2	336,2	418,2
Імовірність	0,08	0,32	0,12	0,48
Втрати, тис.грн.	290	241,8	-86,2	-168,2

Втрати розраховано як цільовий прибуток 250 тис. грн. мінус фактичний прибуток у даному стовпчику.

---





### 3. Кількісні показники ризику

---

Оскільки ризик визначається як можливість появи небажаних результатів, логічно вимірювати його як **імовірність втрат**:

$$P_n = \sum_{x_j < X} P(x_j)$$

де  $X$  – бажаний (цільовий) результат.

Залежно від величини імовірності втрат можна визначити **рейтинг ризику** (див. наступний слайд).



### 3. Кількісні показники ризику

---

#### Визначення рейтингу ризику

Імовірність втрат	Рейтинг ризику
0	Ризику немає
0,01-0,09	Дуже низький ризик
0,10-0,24	Низький ризик
0,25-0,49	Середній ризик
0,50-0,60	Високий ризик
0,61-0,80	Дуже високий ризик
0,81-0,99	Вкрай високий ризик
1	Гарантовані втрати (ризик)

### 3. Кількісні показники ризику

---

Найчастіше здійснюють розрахунок імовірності втрат

- для  $X = 0$  (імовірність прямих збитків)
- для  $X = \text{ЦП}$  (імовірність не отримати цільовий прибуток).

В нашому прикладі:

- імовірність прямого збитку (-40 тис. грн.) = 0,08;  
дуже низький ризик;
- імовірність не отримати цільовий прибуток (там, де фактичний прибуток менше цільового):

$$0,08 + 0,32 = 0,40; \text{ середній ризик.}$$

---



### 3. Кількісні показники ризику

---

Недоліком показника “імовірність втрат” є те, що він не враховує величину можливих втрат.

Наприклад, очевидно, що рівень ризику буде неоднаковим, якщо з однією і тією ж імовірністю можна втратити 10 грн. або 10 млн. грн.

Щоб врахувати величину втрат, розраховують показник **“математичне сподівання втрат”**:

□ в абсолютному вимірі

$$M_{n,a} = \sum_{x_j < X} p(x_j) * (X - x_j)$$

У нас:  $0,08 * 290 + 0,32 * 241,8 = 100,576$  тис. грн.

---



### 3. Кількісні показники ризику

---

□ у відносному вимірі

$$M_{n,o} = \frac{M_{n,a}}{X} * 100$$

У нас  $(100,576 : 250) * 100 = 40,23\%$ .

Ані імовірність втрат, ані рейтинг ризику, ані математичне сподівання втрат самі по собі не говорять про те, чи варто брати участь у ризикованому заході (йти на ризик).

Вони слугують лише кількісними показниками ризику, які для прийняття остаточного рішення необхідно як мінімум співставити зі сподіваним результатом.

---

### 3. Кількісні показники ризику

---

Розглянемо ще один методичний підхід до кількісної оцінки ризику.

Оскільки рівень ризику асоціюють зі ступенем відхилення можливих результатів від їх розрахункового значення, для вимірювання ризику можна використовувати статистичні показники розсіювання випадкових величин – дисперсію, середньоквадратичне відхилення та варіацію.

Саме ці показники ризику отримали найбільше поширення у світовій практиці.



### 3. Кількісні показники ризику

---

**Середньоквадратичне відхилення (СКО):**

$$\sigma = \sqrt{\sum_{j=1}^J p(x_j) * (x_j - E)^2}$$

де  $E$  – математичне сподівання результату,

$$E = \sum_{j=1}^J p(x_j) * x_j$$

**Варіація:**

$$V = \frac{\sigma}{E} * 100$$



### 3. Кількісні показники ризику

---

В нашому прикладі:

$$E = 0,08 * (-40) + 0,32 * 8,2 + 0,12 * 336,2 + 0,48 * 418,2 = \\ = 240,5 \text{ тис. грн.}$$

$$\sigma = \sqrt{0,08 * (-40 - 240,5)^2 + 0,32 * (8,2 - 240,5)^2 + 0,12 * (336,2 - 240,5)^2 + 0,48 * (418,2 - 240,5)^2} \\ = 199,547 \text{ тис. грн.}$$

$$V = (199,547 : 240,5) * 100 = 82,97 \%$$

Чим більші СКО та варіація, тим вище ризик. На величину СКО впливають одиниці виміру результату, тому СКО використовують для порівняння однакових за масштабом проектів, а варіацію – для різних.

---





### 3. Кількісні показники ризику

---

Вимірювання ризику за допомогою СКО та варіації також має недоліки.

По-перше, отримані результати складно інтерпретувати (наприклад, якщо імовірність втрат 0,8 явно асоціюється з високим ризиком, то варіація 45% - це добре чи погано?).

По-друге, СКО – це усереднене відхилення від найбільш імовірного результату, тоді як реальні розподіли часто є асиметричними, причому дослідників більше цікавить відхилення від середнього у гірший бік.

Тому продовжуються спроби вдосконалення

---

► показників ризику.

## 4. Визначення ступеня ризику

---

Визначення ступеня ризику передбачає порівняння результатів аналізу ризику з певними заздалегідь визначеними критеріями з метою вирішити, чи можна прийняти даний ризик, чи його необхідно піддати додатковій обробці.

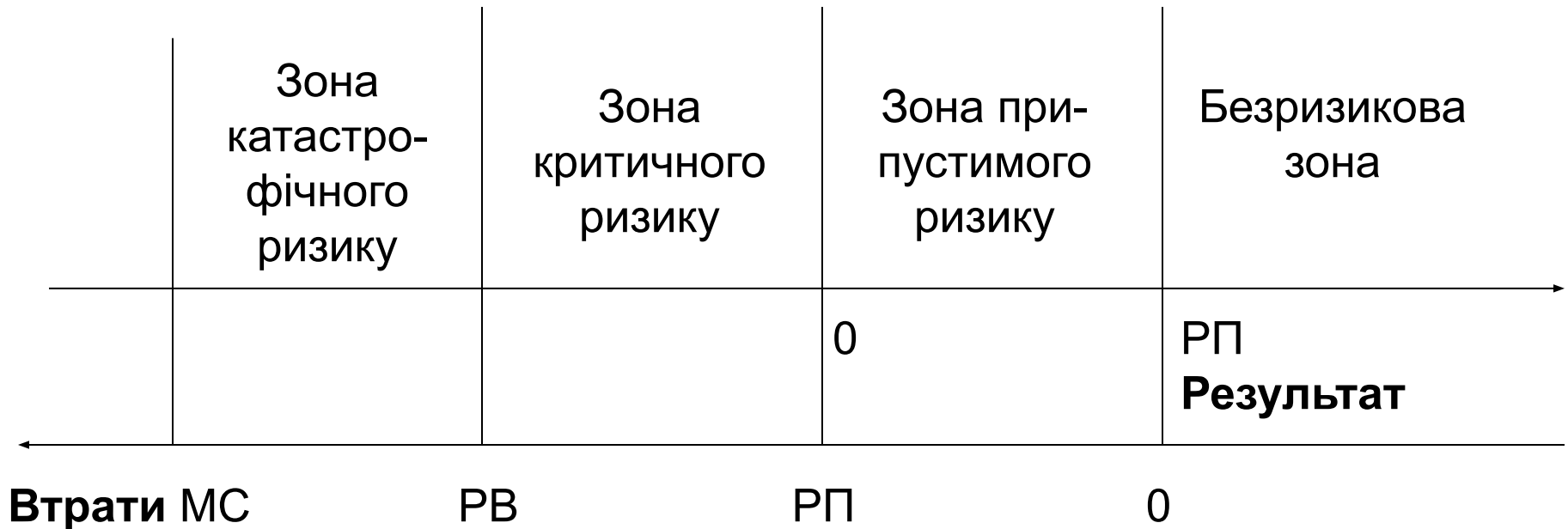
Одним з інструментів визначення ступеня підприємницького, в тому числі маркетингового, ризику є побудова **кривої ризику**.



## 4. Визначення ступеня ризику

---

Введемо поняття зон ризику (найчастіше 4 зони):



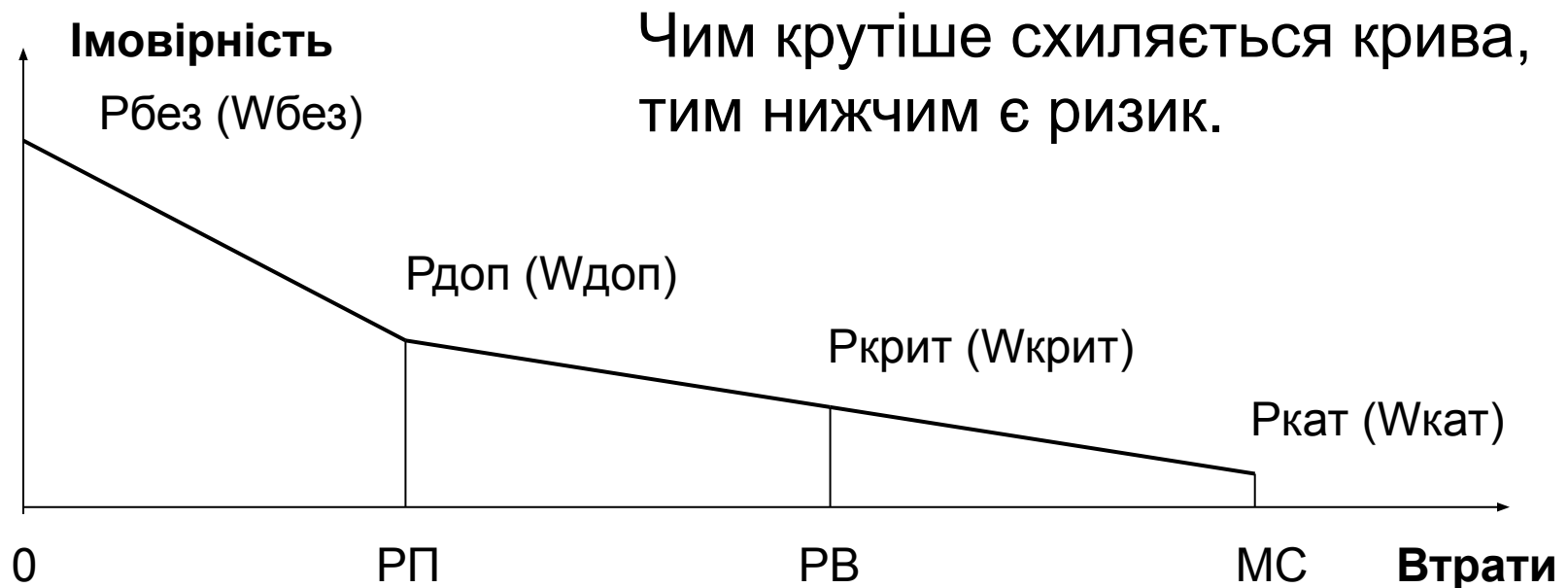
## 4. Визначення ступеня ризику

---

- **Безризикова зона:** результат діяльності більше розрахункового прибутку (РП), втрат немає (або: втрати від'ємні)
- **Зона припустимого ризику:** результат діяльності менше розрахункового прибутку, але більше нуля; втрати не перевищують розрахункового прибутку
- **Зона критичного ризику:** результатом діяльності є прямі збитки; втрати знаходяться в інтервалі від розрахункового прибутку до розрахункової виручки
- **Зона катастрофічного ризику:** втрати знаходяться в інтервалі від розрахункової виручки до майнового стану підприємства (МС); більші – не можна стягнути

## 4. Визначення ступеня ризику

Криву ризику можна побудувати двома способами: інтервальним та кумулятивним. Зовнішній вигляд кривої в обох випадках буде приблизно однаковим, але імовірності, що відповідають зонам ризику, визначаються по-різному.



## 4. Визначення ступеня ризику

---

За інтервального способу необхідно визначити імовірність потрапляння втрат  $\Pi_j$  до певного інтервалу:

$$P_{без} = P(\Pi_j \leq 0)$$

$$P_{дон} = P(0 < \Pi_j \leq P\Pi)$$

$$P_{крит} = P(P\Pi < \Pi_j \leq PВ)$$

$$P_{кат} = P(PВ < \Pi_j \leq ИС)$$



## 4. Визначення ступеня ризику

---

За кумулятивного способу визначають імовірність того, що втрати будуть не менше певного значення:

$$W_{\text{без}} = P(\Pi_j < P\Pi)$$

$$W_{\text{дон}} = P(\Pi_j \geq P\Pi) = 1 - W_{\text{без}} < 0,1$$

$$W_{\text{крит}} = P(\Pi_j \geq P\text{В}) < 0,01$$

$$W_{\text{еаò}} = P(\ddot{I}_j \geq \ddot{I}\tilde{N}) < 0,001$$

За рекомендаціями Б.А. Райзберга, підприємницьку діяльність можна вважати не надто ризикованою, якщо імовірності вкладаються у зазначені межі.

---



---

**ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!!!**

