

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №4

**Тема:** Використання апарату теорії ймовірності для оцінки ризику

**Мета:** виробити уміння та навички оцінювати ризик за допомогою апарату теорії ймовірності з використанням електронних таблиць *Excel*..

**Порядок виконання роботи:**

1. Записати умову математичної моделі задачі в Microsoft Excel.
2. Обчислити абсолютні показники ризику.
3. Обчислити відносні показники ризику.
4. Зробити висновки

### Методичні вказівки

Розглянемо використання деяких коефіцієнтів для розрахунків величин ризику.

Першим є відомим зі статистики коефіцієнт варіації:

$$V = \frac{\sigma(x)}{M(x)},$$

$$\text{де } \sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - M(x))^2 * P_i \text{ або } \sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n x_i^2 * P_i - M^2(x)$$

$$M(x) = \sum_{i=1}^n X_i P_i, \text{ де}$$

$n$  – кількість можливих варіантів;

$P_i$  – ймовірність першого варіанта;

$X_i$  – фінансовий підсумок пршого варіанта.

У випадку відомої щільності розподілу  $\varphi(x)$  маємо:

$$M(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x \varphi(x) dx$$

$$\sigma^2(x) = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M(x))^2 \varphi(x) dx \text{ або } \sigma^2(x) = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 \varphi(x) dx - M^2(x)$$

Відносний коефіцієнт ризику розраховується як відношення збитків  $X_\alpha$  на рівні значності  $\alpha$ , до обсягу власних ліквідних результатів фінансової діяльності  $R$ , тобто

$$W_\alpha = \frac{|x_\alpha|}{R}; \quad W_\alpha > 0$$

Величина  $x_\alpha$  для відомих  $M(x); \delta(x)$  визначається при використанні нерівності Чебишева. Якщо відомі тільки максимальні ( $X_{\max}$ ) та мінімальні ( $X_{\min}$ ) збитки, то

$$M(x) = \frac{X_{\min} + X_{\max}}{2}; \quad \sigma(x) \approx \frac{X_{\max} - X_{\min}}{4}$$

Коефіцієнт сподіваних збитків, як відношення очікуваних збитків до сподіваних завжди додатних результатів комерційної діяльності, дорівнює:

$$K = \frac{\int_{-\infty}^0 x \varphi(x) dx}{\int_{-\infty}^{\infty} |x| \varphi(x) dx}$$

У випадку  $x$  – дискретна величина використовується формула:

$$K = \frac{\sum_{x_i < 0} -x_i P(x_i)}{\sum_{x_i < 0} -x_i P(x_i) + \sum_{x_i \geq 0} x_i P(x_i)} \text{ де}$$

$$0 \leq K \leq 1$$

Коли  $K=0$ , то відсутні збитки, для  $K=1$  – відсутні прибутки.

Також використовується перетворений коефіцієнт асиметрії:

$$\epsilon = \begin{cases} 1, & a \geq 0 \\ a+1, & a < 0 \\ 1-a \end{cases}$$

$a$  – коефіцієнт асиметрії, визначається за формулою:

$$a = \frac{\int_{-\infty}^{\infty} (x - M(x))^3 \varphi(x) dx}{\sigma^3}, \text{ для неперервного розподілу.}$$

Для дискретного розподілу користуються формулою:

$$a = \frac{\sum (x_i - M(x))^3 P_i}{\sigma^3}.$$

Величина  $l > 0$ , якщо  $l \rightarrow 0$ , відносна роль збитків не значна. Якщо  $l=1$ , то розподіл симетричних стосовно прибутків і збитків.

Для  $l > 1$  ймовірність значних збитків перевищує ймовірність значних прибутків.

Завдання. Можливі результати фінансової діяльності з двох різних проектів представлені у таблиці. Розрахувати коефіцієнти абсолютні та відносні показники ризику. Зробити висновки стосовно співвідношень рівня ризику проектів, якщо ліквідність фірми  $R = 10^6$  гр. одиниць.

$X_1$	$-5 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^4$	$10^4$	$3 \cdot 10^4$	$6 \cdot 10^4$	$10^5$
$P_1$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$
$X_2$	$-10^3$	$-5 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^4$	$-10^4$	$10^3$	$3 \cdot 10^5$
$P_2$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{1}{10}$

1. Вводимо умову задачі в Microsoft Excel (рис. 2.1).

Проект 1	Xi (тис. гр. одиниць)	-50	-20	10	30	60	100
	Pi	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
Проект2	Xi (тис. гр. одиниць)	-1	-50	-20	-10	10	300
	Pi	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1

Рис. 2.1. Умова задачі в Microsoft Excel.

2. Розрахуємо математичне сподівання за формулою  $M(x) = \sum_{i=1}^n X_i P_i$ , для чого використовуємо функцію «СУММПРОИЗВ» (рис. 2.2).

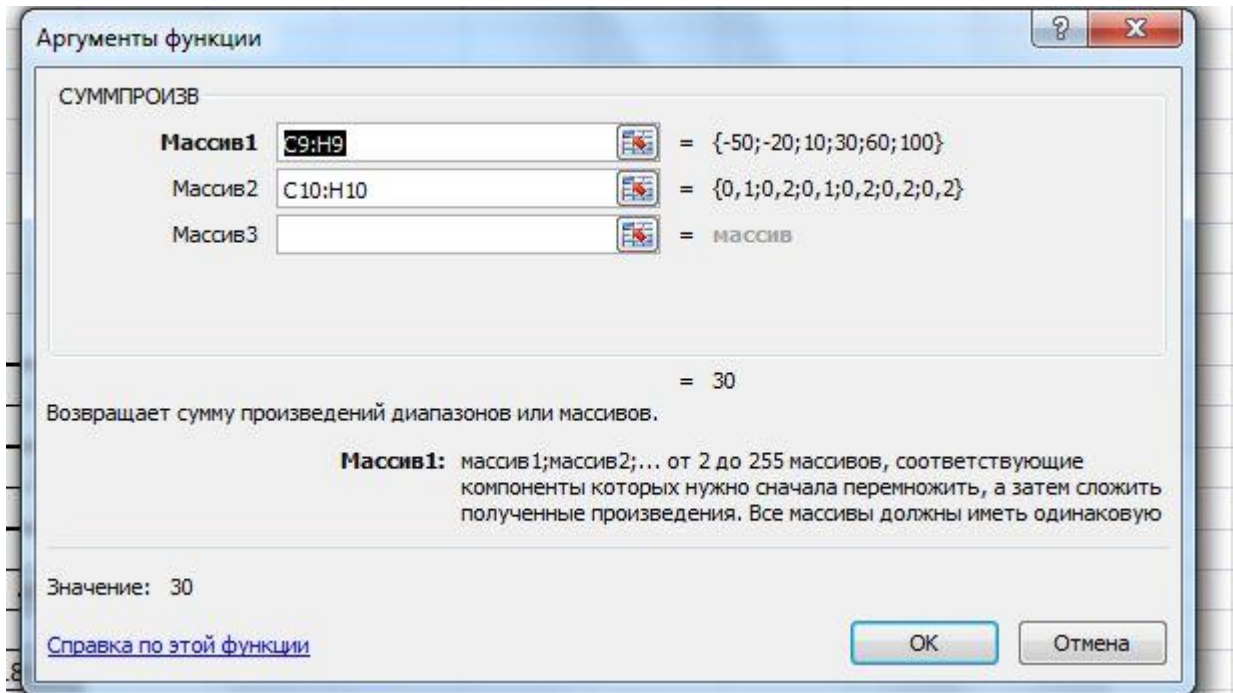


Рис. 2.2. Діалогове вікно функції «СУММПРОИЗВ».

3. Дисперсію обчислимо за формулою  $\sigma^2(x) = \sum_{i=1}^n (x_i - M(x))^2 * P_i$ , для чого побудуємо допоміжну таблицю (рис. 2.3).

8								
9	Проект 1	Xi (тис. гр. одиниць)	-50	-20	10	30	60	100
10		Pi	0,1	0,2	0,1	0,2	0,2	0,2
11	Проект2	Xi (тис. гр. одиниць)	-1	-50	-20	-10	10	300
12		Pi	0,2	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1
13								
14		(Xi-M(X))^2	6400	2500	400	0	900	4900
15								
16		(Xi-M(X))^2	718,24	5745,64	2097,64	1281,64	249,64	75185,64
17								

Рис. 2.3. Допоміжна таблиця.

4. Обчислюємо середнє квадратичне відхилення за формулою  $\sigma = \sqrt{\sigma^2}$ .  
 5. Обчислюємо коефіцієнт сподіваних збитків за формулою

$$K = \frac{\sum_{x_i < 0} -x_i P(x_i)}{\sum_{x_i < 0} -x_i P(x_i) + \sum_{x_i \geq 0} x_i P(x_i)}$$

[illegible]

6. Знаходимо коефіцієнт варіації за формулою  $V = \frac{\sigma(x)}{M(x)}$ .
7. Обчислюємо відносний коефіцієнт ризику. Використовуючи нерівність Чебишева, знайдемо збитки на рівні значності  $\alpha=0,05$ . Відповідна ймовірність що збитки не перевищують цю величину  $p=1- \alpha=0,95$ .  
$$\frac{\sigma^2}{\delta^2} = 2\alpha; X_\alpha = M(x) - \delta.$$

відносні показники	
$V(X)$	$W\alpha$
1,612452	0,122971
3,609974	0,268726

## 8. Робимо висновки.

### Завдання до проведення роботи

Можливі результати фінансової діяльності з двох різних проектів представлені у таблиці. Розрахувати коефіцієнти абсолютні та відносні показники ризику. Зробити висновки стосовно співвідношень рівня ризику проектів, якщо ліквідність фірми  $R = m \cdot 10^6$  *гр. одиниць*.

$X_1$	$-n \cdot 10^4$	$-m \cdot 10^4$	$10^4$	$3 \cdot 10^4$	$n \cdot 10^4$	$m \cdot 10^4$
$P_1$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$	$\frac{2}{10}$
$X_2$	$-n \cdot 10^3$	$-5 \cdot 10^4$	$-2 \cdot 10^4$	$-10^4$	$10^3$	$m \cdot 10^5$
$P_2$	$\frac{2}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{4}{10}$	$\frac{1}{10}$

( $m$  – кількість літер в повному імені,  $n$  – кількість літер в прізвищі).

#### Теоретичні питання.

1. Визначення економічного ризику.
2. Математичне сподівання.
3. Дисперсія, середнє квадратичне відхилення.
4. Абсолютні показники ризику.
5. Відносні показники ризику.
6. Семіваріація.
7. Коефіцієнт асиметрії.
8. Відносний показник ризику.
9. Коефіцієнт сподіваних збитків.