

## ОЦІНКА РИЗИКІВ ІНТЕГРОВАНИХ ВИРОБНИЧИХ СИСТЕМ

*Трунова О.В.,*

*кандидат пед. наук, доцент,*

*Чернігівський державний інститут економіки і управління*

У статті розглядається оцінка ризиків інтегрованих виробничих систем (ІВС), розглянута методика оцінки інтегрального показника зовнішнього і внутрішнього ризику, що дозволить вести ефективний моніторинг зовнішнього і внутрішнього середовища підприємства.

В статье рассматривается оценка рисков интегрированных производственных систем (ИПС), рассмотрена методика оценки интегрального показателя внешнего и внутреннего риска, что позволит вести эффективный мониторинг внешнего и внутреннего состояния предприятия.

The article discusses risk assessment of integrated production systems (IPS), the technique estimates the integral index of internal and external risk, which will lead the effective monitoring of the external and internal condition of the company.

Спеціалісти в галузі прийняття управлінських рішень вважають, що подальший прогрес тісно пов'язаний з більш широким використанням математичних методів і моделей, зокрема стохастичних. Багато рішень у підприємницької діяльності доводиться приймати в умовах, коли необхідно вибирати напрями дій із кількох можливих варіантів, результати здійснення яких важко прогнозувати при цьому вхідна інформація є нечіткою. Не існує загальних рекомендацій щодо процесу моделювання, тому в кожному конкретному випадку вимоги до побудови математичної моделі залежать від цілей та умов досліджуваної системи.

Сучасна практика навчання стохастики включає різноманітні відгалуження практичного спрямування, одним з яких є застосування теорії нечітких множин при розв'язанні задач прийняття рішень в економіці. Це дуже важливий напрямок для економістів і для теорії управління взагалі, оскільки фахівець в галузі економіки повинен володіти такими вміннями: розробляти на основі аналізу факторів внутрішнього та зовнішнього середовища організації стратегічні альтернативи розвитку підприємства; використовувати сучасні методи діагностики та експертизи діяльності підприємства з урахуванням організаційно-правової форми організації бізнесу; обирати у рамках корпоративної стратегії оптимальну стратегію зовнішньоекономічної діяльності з урахуванням прийнятного рівня ризику. Завдяки цим вмінням, економіст може діагностувати та аналізувати проблему, що має місце, дослідити її особливості та підготувати на цій основі відповідні управлінські рішення. Спеціаліст який своєчасно передбачає наслідки тих чи інших управлінських рішень має змогу вчасно реагувати та коригувати стратегію підприємства в залежності від динаміки економічних станів ринкової економіки.

Проблемі господарських рішень в умовах невизначеності і ризику присвячені роботи багатьох вчених: В.В. Вітлінського, С.І. Наконечного, С.М. Клименка, Г.І. Великоіваненко та інших.

Метою статті є адаптація існуючих математичних методів до сучасної практики управління, демонстрація безпосереднього зв'язку класичного математичного апарату з теорією прийняття управлінських рішень.

Досвід показав ефективність такої послідовності вивчення матеріалу пов'язаного з оцінкою ризиків інтегрованих виробничих, що базується на теорії нечітких множин.

Інтегрована виробнича система поєднує в собі управління технологічними процесами і організаційне управління. Для організації процесів управління в інтегрованій виробничій системі (ІВС) принципово важливо виділити основні види діяльності керуючої компанії з організаційною побудовою ІВС.

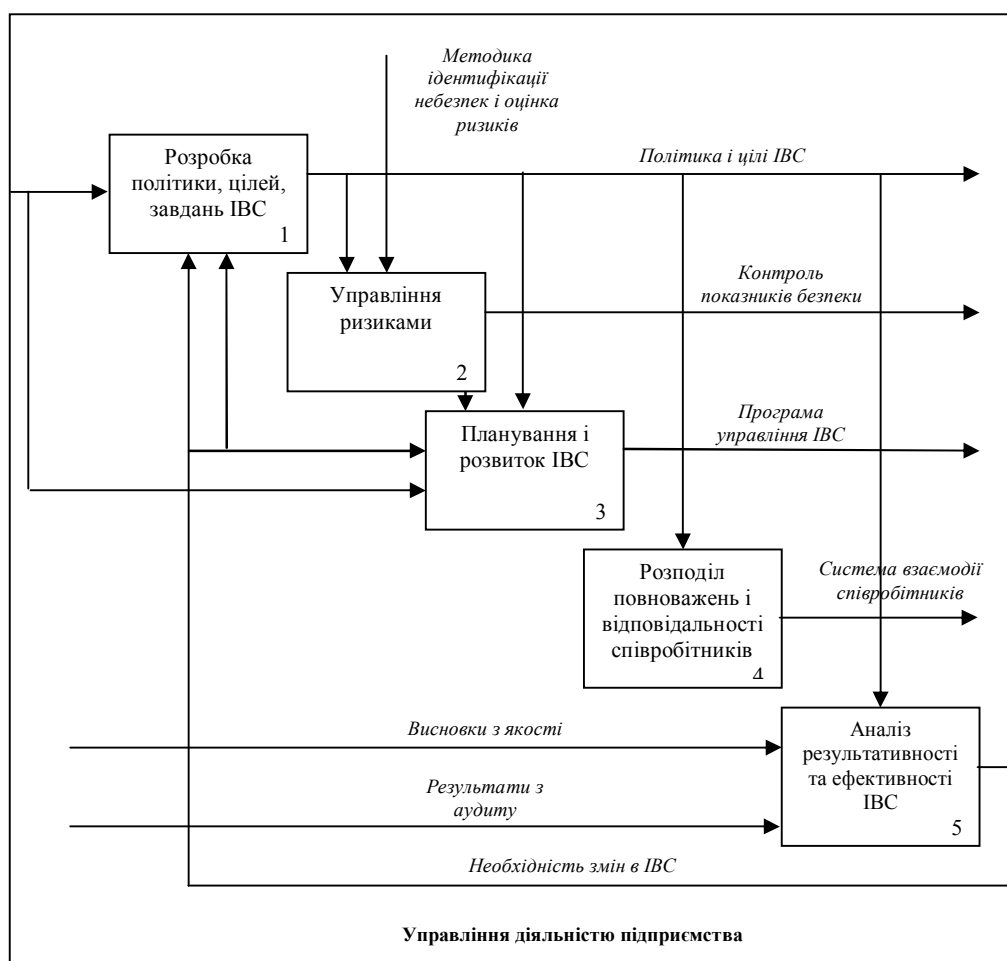


Рис. 1. Організаційна схема ІВС

Як видно зі схеми (рис. 1), управління ризиками є одним з напрямків при розробці стратегії. Стратегія діяльності господарюючого суб'єкта, як правило є втіленням всіх основних задумів та ідей керівництва.

У зв'язку з цим велике значення набуває отримання і аналіз інформації, що використовується для формування основних напрямів розвитку і розробки головних аспектів стратегії ІВС. Тому виникає ризик неправильної оцінки інформації і, отже, ризик ухвалення не оптимальних управлінських рішень.

Одним з важливих етапів розробки стратегії є аналіз і оцінка впливу на діяльність ІВС макроекономічного середовища. Таким чином, врахування ризику в діяльності ІВС може полягати у визначенні інтегрального показника ризику несприятливого впливу зовнішнього

середовища -  $R_{out}$ . До зовнішніх належать чинники зумовлені причинами, не пов'язаними безпосередньо з діяльністю самої ІВС. Отже, зовнішні ризикоутворюючі чинники є нерегульованими. Тому одним з важливих етапів розробки стратегії ІВС є моніторинг ризиків зовнішнього (макроекономічного) середовища.

Найбільш вірогідне значення інтегрального показника ризику ( $R_{out}$ ) може бути представлено у вигляді середньої зваженої ризику з проаналізованих складових:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^m w_i \cdot x_i, \quad (1)$$

де  $w_i$  - питома вага показника ( $\sum w_i = 1$ );

$x_i$  - показник, що характеризує міру ризику;

$m$  - число розглянутих ризикоутворюючих складових макроекономічного середовища.

Для оцінки інтегрального показника ризику ІВС необхідно ввести спеціальну дворівневу шкалу яка містить набір базових чинників і ввести відповідні позначення: політичний -  $x_1$ ; економічний -  $x_2$ ; соціальний -  $x_3$ ; науково-технічний -  $x_4$ ; екологічний -  $x_5$ . Таким чином формула (1) набуває вигляду (2):

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot x_i = w_1 x_1 + w_2 x_2 + w_3 x_3 + w_4 x_4 + w_5 x_5. \quad (2)$$

У свою чергу, базові чинники характеризуються наборами своїх складових. Наприклад, складовими чинниками за екологічним фактором є: зміна регіональної екологічної обстановки; введення обмежень на використання місцевих природних ресурсів; посилення в регіоні екологічних вимог і тому подібне. Агрегація складових чинників на рівень базових чинників може здійснюватися на основі матричної схеми агрегації [6]. Розглянемо сутність даної схеми. Для цього введемо поняття терм-множина значень. Терм-множина значень – це сукупність лінгвістичних значень деякої лінгвістичної змінної.

Для заданої лінгвістичної змінної  $\Omega = \{\text{Рівень чинника}\}$  з терм-множиною значень  $T = \{\text{дуже низький; низький; середній; високий; дуже високий}\}$  вводиться система з п'яти відповідних функцій належності  $\mu_1(x), \dots, \mu_5(x)$  трапецієдного вигляду (3-7).

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,15; \\ 10 \cdot (0,25 - x), & 0,15 \leq x < 0,25; \\ 0, & 0,25 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (3)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,15; \\ 10 \cdot (x - 0,25), & 0,15 \leq x < 0,25; \\ 1, & 0,25 \leq x < 0,35; \\ 10 \cdot (0,45 - x), & 0,35 \leq x < 0,45; \\ 0, & 0,45 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (4)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,35; \\ 10(x - 0,35), & 0,35 \leq x < 0,45; \\ 1, & 0,45 \leq x < 0,55; \\ 10(0,65 - x), & 0,55 \leq x < 0,65; \\ 0, & 0,65 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (5)$$

$$\mu_4(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,55; \\ 10(x - 0,55), & 0,55 \leq x < 0,65; \\ 1, & 0,65 \leq x < 0,75; \\ 10(0,85 - x), & 0,75 \leq x < 0,85; \\ 0, & 0,85 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (6)$$

$$\mu_5(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,75; \\ 10 \cdot (x - 0,75), & 0,75 \leq x < 0,85; \\ 1, & 0,85 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (7)$$

Побудовані функції належності наведені на рисунку 2. Як носій  $x$  лінгвістичної змінної виступає відрізок дійсної осі  $[0;1]$ . Будь-які скінченновимірні відрізки дійсної осі можуть бути зведені до відрізка  $[0;1]$  шляхом простого лінійного перетворення, тому виділений відрізок одиничної довжини має універсальний характер і називається 01-носієм [9]. Вибір даного відрізка дійсної осі зумовлюється тим, що класичним методом оцінки ризику є імовірнісний, де ймовірність появи ризику також оцінюється на відріжку  $[0;1]$ . Отже, при необхідності можна зіставити результати досліджень імовірнісного характеру ризику з оцінкою ризику на основі нечітких множин. Вводиться також набір так званих вузлових точок  $\alpha_j = (0,1;0,3;0,5;0,7;0,9)$ , які є, з одного боку, абсцисами максимумів відповідних функцій належності на 01-носієві, а з іншого, рівномірно віддалені одна від другої на 01-носієві і симетричні відносно вузла 0,5.

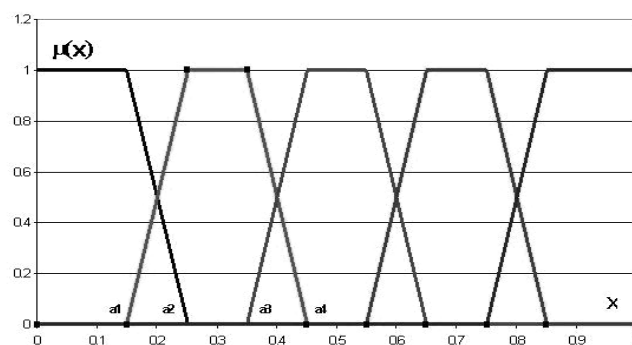


Рис. 2. Система функцій належності трапецоїдного вигляду на 01-носієві

Тоді лінгвістична змінна  $\Omega = \{\text{Рівень чинника}\}$ , визначена на 01-носієві, у сукупності з набором вузлових точок називається *стандартним п'ятирівневим нечітким 01-класифікатором*.

Якщо існує набір з  $i = 1, \dots, n$  окремих чинників зі своїми поточними значеннями  $x_i$ , і кожному чиннику відповідає свій класифікатор, то можна перейти від набору окремих чинників до єдиного *агрегованого чинника*  $A^n$ , значення якого потім розпізнається за

допомогою стандартного класифікатора. Кількісне значення агрегованого чинника визначається за формулою подвійної згортки:

$$A^n = \sum_{i=1}^n p_i \sum_{j=1}^5 \alpha_j \mu_{ij}(x_i), \quad (8)$$

де  $\alpha_j$  - вузлові точки стандартного класифікатора;

$p_i$  - вага  $i$ -го чинника в згортці;

$\mu_{ij}(x_i)$  - значення функції належності  $j$ -го якісного рівня відносно поточного значення  $i$ -го чинника.

Далі показник  $A^n$  можна піддати розпізнаванню на основі стандартного нечіткого класифікатора, за функціями належності вигляду (3-7). Вузлові точки в нечіткому класифікаторі виступають як важелі при агрегації системи чинників на рівні їх якісних станів.

Рівнів у класифікаторі може бути довільне число, наприклад, три. Отже, існує *стандартний трирівневий нечіткий 01-класифікатор* (стани: низький; середній; високий) з функціями належності, зображеними на рисунку 3, і аналітично представленням 9-11.

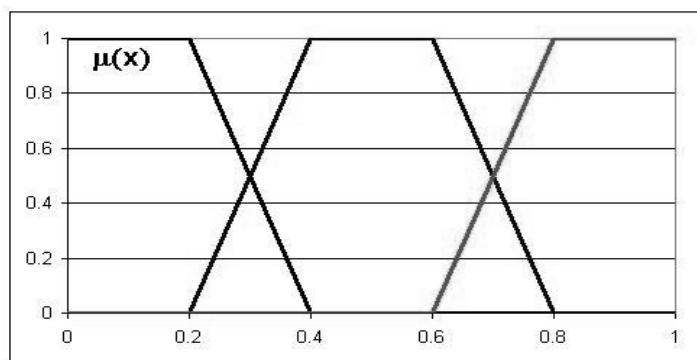


Рис. 3. Трирівнева 01 класифікація

$$\mu_1(x) = \begin{cases} 1, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(0,4 - x), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 0, & 0,4 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (9)$$

$$\mu_2(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,2; \\ 5(x - 0,2), & 0,2 \leq x < 0,4; \\ 1, & 0,4 \leq x < 0,6; \\ 5(0,8 - x), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 0, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (10)$$

$$\mu_3(x) = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 0,6; \\ 5(x - 0,6), & 0,6 \leq x < 0,8; \\ 1, & 0,8 \leq x \leq 1. \end{cases} \quad (11)$$

Таким чином, можна побудувати матрицю, де в рядках розташовані чинники, а по стовпцях – їхні якісні рівні. На перетині рядків і стовпців лежать значення функції належності відповідних якісних рівнів. Матриця доповнюється ще одним стовпчиком важелів чинників у згортці  $p_i$  і ще одним рядком з вузловими точками  $\alpha_i$ . Тоді для

розрахунку агрегованого показника  $A^n$  за формулою 8 в отриманій матриці зібрані всі необхідні початкові дані. Тому схема агрегації даних називається *матричною*.

Відповідно до розглянутої схеми  $x_i$  з формул (1-2) є не що інше, як агрегований показник за  $i$ -м базовим чинником -  $A^n$ . Таким чином, формула 2 перетвориться на формулу:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^5 w_i \cdot A_i^n. \quad (12)$$

Важелі базових чинників  $w_i$ , як правило, розраховуються за допомогою методу простого ранжування, пропорційного методу або методу попарного порівняння [1]. Якщо існує можливість проранжувати всі чинники в порядку спадання їх значущості, то значущість  $i$ -го чинника може бути визначена за правилом Фішберна [2]:

$$w_i = \frac{2(n-i+1)}{(n+1)n}. \quad (13)$$

Якщо всі чинники рівнозначні (або система переваг відсутня), тоді:

$$w_i = \frac{1}{n}. \quad (14)$$

Для простоти розуміння будемо вважати, що всі базові чинники рівнозначні, тоді,  $w_i = 0,17$ .

Для складання матриці необхідно мати наступні данні:

- 1) набір складових чинників (далі –  $C$ -чинники) для базового чинника;
- 2) за допомогою відповідних методів експертних оцінок (метод простого ранжування, пропорційний метод, метод попарного порівняння) визначити:
  - вагу  $C$ -чинників відносно базового чинника;
  - імовірність появи події, пов'язаної з відповідним  $C$ -чинником;
- 3) вузлові точки стандартного п'ятирівневого 01 – класифікатора.

Складемо матрицю і розрахуємо агрегований показник базового чинника – *екологічний* [1]. Виділимо для нього наступні  $C$ -чинники:  $C_1$  – зміна регіональної екологічної обстановки;  $C_2$  – посилення в регіоні екологічних вимог;  $C_3$  – введення обмежень на використання місцевих природних ресурсів.

Вага, відповідно, дорівнює 0,2; 0,5; 0,3. Імовірності цих подій дорівнюють 0,5; 0,6; 0,3 відповідно. Необхідно визначити рівень базового чинника з використанням матричної схеми агрегації.

Таблиця 1

Матриця для оцінки базового чинника - екологічний

Фактори	Вага	Функції належності для рівнів $C$ чинників				
		<i>дуже низький</i> $\mu_1$	<i>низький</i> $\mu_2$	<i>середній</i> $\mu_3$	<i>високий</i> $\mu_4$	<i>дуже високий</i> $\mu_5$
$C_1$	0.2		0	1	0	0
$C_2$	0.5	0	0	0,5	0,5	0
$C_3$	0.3	0	1	0	0	0
Вузлові точки		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9

Розпізнання рівня за 3-7 виявляє, що перший *S*-чинник однозначно є середнім рівнем; другий – *S*-чинник з мірою впевненості 0,5 є середнім, і з тією ж упевненістю – високим. Розпізнання рівня третього *S*-чинника дає однозначне визнання цього рівня низьким.

Тоді розрахунок за матрицею з таблиці 1 дає наступний результат:

$$A^n = 0,2 \cdot 1 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot (0,5 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,7) + 0,3 \cdot 1 \cdot 0,3 = 0,1 + 0,3 + 0,09 = 0,49.$$

Аналогічним чином можна здійснити матричну згортку за всіма базовими ризикутворюючими чинниками і отримати агреговані показники, що характеризують міру ризику, для розрахунку інтегрального показника міри зовнішнього ризику  $R_{out}$  за формулою 12. Після проведення всіх необхідних розрахунків і визначення інтегрального показника ризику  $R_{out}$  необхідно виконати процедуру його розпізнання на основі стандартного п'ятирівневого нечіткого 01 – класифікатора або стандартного трирівневого нечіткого 01-класифікатора. Вибір класифікатора залежить від ІВР, її відношення до ризику і міри деталізації показника. Для зручності проведення процедури розпізнання необхідно побудувати класифікацію поточного значення  $R_{out}$  як критерій розбиття цієї множини на нечіткі підмножини (табл. 2-3). У таблиці 2 наведені відповідності між назвами значень у терм-множинах і їх умовними позначеннями.

Таблиця 2

Відповідність між назвами значень у терм-множинах і їх умовними позначеннями для стандартного п'ятирівневого і трирівневого нечіткого 01-класифікатора

<i>Рівні стандартного п'ятирівневого 01-класифікатора</i>	<i>Умовне позначення для рівня <math>R_{out}</math></i>	<i>Рівні стандартного трирівневого 01-класифікатора</i>	<i>Умовне позначення для рівня <math>R_{out}</math></i>
дуже низький	$R_{out} - 1$	-	-
низький	$R_{out} - 2$	низький	$R_{out} - 1$
прийнятний	$R_{out} - 3$	прийнятний	$R_{out} - 2$
високий	$R_{out} - 4$	високий	$R_{out} - 3$
дуже високий	$R_{out} - 5$	-	-

Таблиця 3

Класифікація рівня інтегрального показника на основі стандартного п'ятирівневого нечіткого 01-класифікатора

<i>Інтервал значень <math>R_{out}</math></i>	<i>Класифікація рівня параметра</i>	<i>Функція належності</i>
$0 \leq R_{out} \leq 0,15$	$R_{out} - 1$	1
$0,15 < R_{out} < 0,25$	$R_{out} - 1$	$\mu_1 = 10 \cdot (0,25 - R_{out})$
	$R_{out} - 2$	$1 - \mu_1 = \mu_2$
$0,25 \leq R_{out} \leq 0,35$	$R_{out} - 2$	1

$0,35 < R_{out} < 0,45$	$R_{out} - 2$	$\mu_2 = 10 \cdot (0,45 - R_{out})$
	$R_{out} - 3$	$1 - \mu_2 = \mu_3$
$0,45 \leq R_{out} \leq 0,55$	$R_{out} - 3$	1
$0,55 < R_{out} < 0,65$	$R_{out} - 3$	$\mu_3 = 10 \cdot (0,65 - R_{out})$
	$R_{out} - 4$	$1 - \mu_3 = \mu_4$
$0,65 \leq R_{out} \leq 0,75$	$R_{out} - 4$	1
$0,75 < R_{out} < 0,85$	$R_{out} - 4$	$\mu_4 = 10 \cdot (0,85 - R_{out})$
	$R_{out} - 5$	$1 - \mu_4 = \mu_5$
$0,85 \leq R_{out} \leq 1$	$R_{out} - 5$	1

Таблиця 4

Класифікація рівня інтегрального показника на основі стандартного тривіневого нечіткого 01-класифікатора

$R_{out}$	Інтервал значень	Класифікація рівня параметра	Функція належності
	$0 \leq R_{out} \leq 0,2$	$R_{out} - 1$	1
	$0,2 < R_{out} < 0,4$	$R_{out} - 1$	$\mu_1 = 5 \cdot (0,4 - R_{out})$
		$R_{out} - 2$	$1 - \mu_1 = \mu_2$
	$0,4 \leq R_{out} \leq 0,6$	$R_{out} - 2$	1
	$0,6 < R_{out} < 0,8$	$R_{out} - 2$	$\mu_1 = 5 \cdot (0,8 - R_{out})$
		$R_{out} - 3$	$1 - \mu_3 = \mu_4$
	$0,8 \leq R_{out} \leq 1$	$R_{out} - 3$	1

Таким чином, узагальнюючи запропоновану методику оцінки міри впливу зовнішнього середовища на діяльність ІВС, необхідно слідувати наступним етапам (варто відзначити, що оцінка може проводитися незалежно від галузі бізнесу).

1. Експертним шляхом зі всього набору зовнішніх чинників ризику виділяється множина базових чинників, які є найбільш значущими для підприємства (з урахуванням сфери діяльності).

2. Складається базове рівняння (формула 1-2) для розрахунку інтегрального показника ризику.

3. На основі методів оцінки важливості критерію (метод простого ранжирування, пропорційний метод, метод попарного порівняння і т.п.) визначається вага (значущість) кожного базового чинника (можна використати формули 13-14).

4. Експертним шляхом для кожного базового чинника виділяється підмножина складових чинників (С-чинників).

5. На основі експертних методів і методів оцінки важливості критерію визначається вага і рівень (передбачуваності виявлення) кожного С-чинника.



6. На основі матричної схеми агрегації виконується розрахунок агрегованого показника по кожному базовому чиннику.

7. Виконується розрахунок інтегрального показника міри зовнішнього ризику  $R_{out}$  за формулою:

$$R_{out} = \sum_{i=1}^m w_i \cdot A_i^n, \quad (15)$$

де  $m$  - число базових ризикоутворюючих чинників макроекономічного середовища;

$w_i$  - питома вага показника;

$A_i^n$  - агрегований показник за  $i$ -м базовим чинником.

8. Здійснюється вибір класифікатора і на його основі виконується процедура розпізнання  $R_{out}$  (табл.2-3).

Практика показує, що зовнішнє середовище з часом змінює свій стан. Висока динамічність і труднощі в прогнозуванні напрямків змінювання зовнішнього середовища, невизначеність впливових чинників вимагають колосальних ресурсів для створення потенціалу протидії загрозам. У зв'язку з цим ІВС для збереження основних параметрів своєї діяльності, створення передумов і підвищення ефективності може здійснювати прогнозування впливу макроекономічного середовища на основі розрахунку інтегрального показника ризику. Це дає можливість вчасно адаптуватися до нових умов і, відповідно, планувати та здійснювати свою діяльність за одним із заздалегідь розроблених сценаріїв, наприклад: песимістичний, стабілізаційний, оптимістичний. Пристосованість до середовища, що постійно змінюється може бути підставою для тривалого й успішного існування підприємства. Розглянута вище методика може бути взята за основу для оцінки внутрішнього ризику. Внутрішніми називають чинники ризику, виникнення яких зумовлене або породжується діяльністю самого господарюючого суб'єкта.

Інтегрована виробнича система може об'єднувати декілька галузей в єдиному виробничому процесі: виробництво; зберігання; переробка продукції; комерційна діяльність; оптова і роздрібна торгівля.

Підприємства, що входять до ІВС, утворюють так звані *вертикалі* – виробничі ланцюги (ВЛ). Будь який виробничий ланцюг включає три етапи (рис.4)

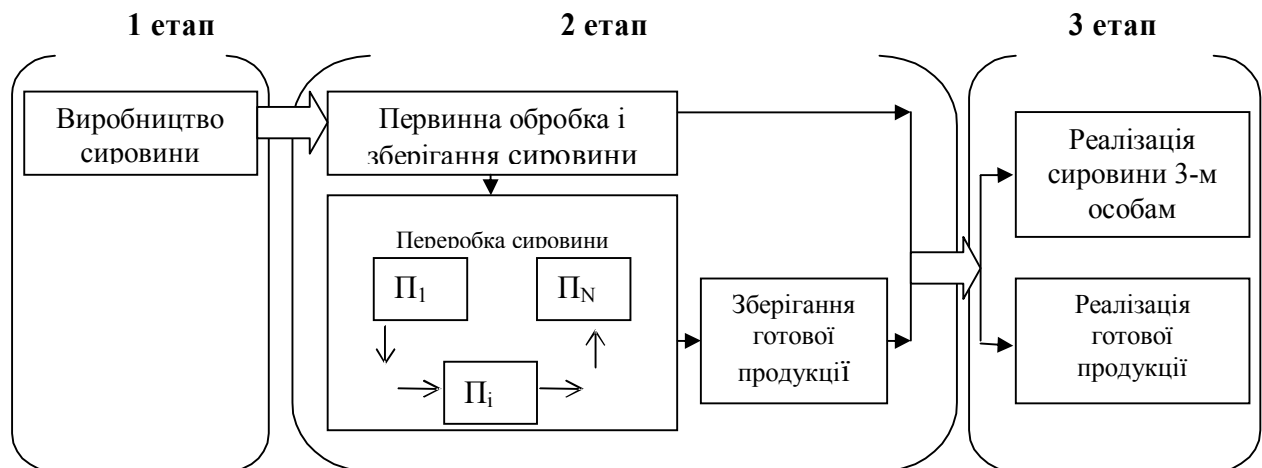


Рис. 4. Етапи ВЛ ІВС

З рисунка 4 видно, що в блоці „Переробка сировини” можуть бути послідовно задіяні відразу декілька переробних підприємств  $\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_m$ .

Для оцінки загального ризику виробничого ланцюга доцільно розглянути ризики кожного етапу:

$$R_{BL} = R_1 + R_2 + R_3, \quad (16)$$

де  $R_{BL}$  - ризик виробничого ланцюга;

$R_1, R_2, R_3$  - інтегральні показники ризику першого, другого і третього етапів відповідно.

Ризик  $j$ -го етапу  $R_j$  - розраховується за формулою:

$$R_j = v_j \sum_{i=1}^m w_i \cdot r_i, \quad (17)$$

де  $v_j$  - вага показника ризику  $j$ -го етапу відносно всього ВЛ ( $\sum_{j=1}^3 v_j = 1$ );

$m$  - кількість ризикоутворюючих чинників у ланцюгу;

$w_i$  - вага ризикоутворюючого чинника;  $r_i$  - значення ризикоутворюючого чинника.

Кожному етапу ВЛ відповідає свій набір базових ризикоутворюючих чинників. На основі методу експертних оцінок і матричної схеми агрегації можна провести їх якісний аналіз і оцінку.

Для розрахунку загального внутрішнього ризику  $R'$  всіх виробничих ланцюгів, що входять до ІВС, необхідно підсумувати ризики за кожним ВЛ:

$$R' = \sum_{i=1}^k R_{BL}, \quad (18)$$

де  $k$  - кількість виробничих ланцюгів в ІВС.

Необхідно відзначити, що максимальний (критичний) ризик кожного ВЛ дорівнює одиниці. Отже, максимальне значення  $R' = k$ .

Для переходу від такого значення показника ризику  $R'$  до показника відносно стандартних п'ятирівневого і трирівневого 01-класифікаторів необхідно визначити долю впливу кожного ВЛ на діяльність всієї ІВС узагалі. Це буде мірою ризику ланцюга  $R_{BL}$ . Тоді інтегральний показник внутрішнього ризику ІВС  $R_{in}$  буде розраховуватись за формулою:

$$R_{in} = \sum_{i=1}^k w_i \cdot R_{BLi}, \quad (19)$$

де  $w_i$  - вага показника ризику  $i$ -го ВЛ;

$k$  - кількість ВЛ;

$R_{BLi}$  - показник ризику  $i$ -го ВЛ.

Таким чином, для оцінки інтегрального показника внутрішнього ризику ІВС необхідно виконати таку послідовність дій:

Визначити загальну кількість ВЛ для розрахунку внутрішнього ризику.

За допомогою методу експертних оцінок виділити ризикоутворюючі чинники кожного етапу ВЛ. Для їхнього аналізу й оцінки скористатися, при необхідності, матричною схемою агрегації. Основні етапи такого аналізу розглянуті в методиці оцінювання інтегрального показника зовнішнього ризику ІВС.

На підставі висновків експертів визначити міру впливу кожного ланцюга, що входить до ІВС, на стабільність її функціонування. Чим вона вище, тим більша доля ризику припадає на той ВЛ відносно всієї ІВС.

Розрахувати інтегральний показник міри внутрішнього ризику  $R_{in}$  за формулою 19.

Здійснити вибір класифікатора і на його основі виконати процедуру розпізнавання  $R_{in}$ . Для цього можна скористатися даними таблиць 3-4.

Запропонована методика оцінки інтегрального показника внутрішнього ризику дозволить вести ефективний моніторинг внутрішнього середовища підприємства. Це буде сприяти своєчасному виявленню найбільш вузьких місць при розробці стратегії підприємства. Таким чином, контроль внутрішнього і зовнішнього ризиків ІВС є засобом підтримки його стійкого стану, що зумовлює стабільне функціонування і розвиток системи в майбутньому.

Розглянута методика може бути використана в навчальному процесі в формі розрахунково-графічних та курсових робіт, в дипломних роботах і безпосередньо на виробництві.

### Список використаної літератури

1. Вітлінський В.В. Економічний ризик: ігрові моделі / В.В.Вітлінський. – К.: КНЕУ, 2002. – 446 с.
2. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві / В. В. Вітлінський, Г. І. Великоіваненко. – К.: КНЕУ, 2004. – 480 с.
3. Кігель В.Р. Моделі і методи прийняття рішень в ринковій економіці. KEIM, 2003. – 125 с.
4. Методи і моделі прийняття рішень в аналізі і аудиті / за ред. Ф.Ф. Бутинця.– Житомир: ЖДТУ, 2004.– 352 с.
5. Національна доктрина розвитку освіти України у ХХІ столітті: Проект // Освіта. - 2001. - №60-62, 24-31 жовтня.
6. Скітер І.С., Ткаленко Н.В., Трунова О.В. Математичні методи прийняття управлінських рішень: Навч. пос. - Чернігів: ЧДІЕУ, 2011.- 250 с.