

## АНАЛІЗ РИЗИКУ ВТРАТИ ПРИБУТКУ І БЕЗПЕКИ В ОПЕРАЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Проведено комплексний аналіз ризику втрати прибутку в операційній діяльності підприємства

**Постановка проблеми:** Ризик фінансової стійкості підприємства суттєво залежить від структури капіталу одним із джерел якого є прибуток. Ризик втрати прибутку генерується із його зниженням в порівнянні з очікуваними величинами. Очікувані зниження прибутку є наслідками ряду причин таких як: незапитана продукція підприємства, очікувані зміни ринкових цін на виробничі ресурси, на продукцію підприємства, зміна курсу валют на зовнішніх ринках. Проблема полягає в комплексному кількісному аналізі втрати прибутку в операційній діяльності підприємства через вказані причини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Потрібно мати на увазі, що кількісний аналіз ризику втрати прибутку в операційній діяльності може бути проведений відносно виробничих затрат, так і відносно запланованих інвестицій у випуск продукції. Зміст даної роботи – ризик втрати прибутку відносно виробничих затрат. Питання кількісного аналізу ризику втрати валового прибутку підприємства розглядалися в статтях [1] і [2]. Фактично в даній статті використовується повністю методика досліджень започаткована в статтях [1]. і [2].

$$[\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] X_{pj} - \bar{Z} \quad (1)$$

вважаючи, що запланований обсяг випуску продукції буде беззбитковим, тобто буде виконуватись нерівність

$$[\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] X_{pj} - \bar{Z} \geq 0 \quad (2)$$

Величину ризику втрати прибутку основної діяльності можна знайти за формулою,  $risk =$

$$[(C_j - \bar{C}_j)(1-p_j)(1-a) - (U_j - \bar{U}_j)(1-q_j)] X_{pj} + \bar{Z} - Z \quad (3)$$

а ступінь ризику, враховуючи величину активу,  $aktiv =$

$$X_{pj}(C_j(1-a) - U_j(1-q_j)) - Z, \text{ за формулою, } P = \frac{risk}{aktiv}.$$

$$\sum_{j=1}^n X_{pj} [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] - \bar{Z} \geq 0 \quad (4)$$

за формулою,

$$crisk = \sum_{j=1}^n X_{pj} [\bar{C}_j(1-\alpha)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] - \bar{Z}. \quad (5)$$

Величина ризику втрати прибутку основної діяльності знаходиться за формулою.

$$risk = \sum_{j=1}^n X_{pj} [(C_j - \bar{C}_j)(1-p_j)(1-a) - (U_j - \bar{U}_j)(1-q_j)] + \bar{Z} - Z. \quad (6)$$

а ступінь ризику за формулою,

$$P = \frac{\sum_{j=1}^n X_{pj} [(C_j - \bar{C}_j)(1-p_j)(1-a) - (U_j - \bar{U}_j)(1-q_j)] + \bar{Z} - Z}{\sum_{j=1}^n X_{pj} [(1-a)C_j - U_j(1-q_j)] - Z}. \quad (7)$$

Формули (5)-(7) можуть бути узагальнені на випадок, коли плануються поставки продукції на внутрішні і зовнішні ринки. Для моделювання таких ризиків використаємо наступні позначення. Нехай  $X_{pvj}^i$  і  $X_{pzj}^i$  – планові випуски продукції  $j$ -того виду відповідно на внутрішній і зовнішній ринки,  $p_{vj}^i$  і  $p_{zj}^i$  – ймовірність втрати попиту на  $j$ -тий вид продукції на  $i$ -тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно,  $q_{vj}^i$  і  $q_{zj}^i$  – частка реалізації складської продукції  $j$ -того виду на внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно,  $C_{vj}^i$  – ціна реалізації одиниці продукції  $j$ -того виду в  $i$ -тій ситуації внутрішнього ринку,  $C_{zj}^i$  – ціна реалізації одиниці

**Мета дослідження** – побудова цілісної (комплексної) моделі ризику втрати прибутку в операційній діяльності підприємства багатопродуктового виробництва.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Перш за все здійснимо комплексний кількісний аналіз ризику втрати прибутку основної діяльності підприємства. Такий аналіз прибутку полягає у врахуванні головних чинників, що впливають на нього. Одним із таких чинників – наявність можливості незапитаної продукції підприємства. Нехай  $X_{pj}$  – запланований випуск продукції  $j$  того виду,  $p_j$  – ймовірність незапитаного  $j$ -того виду продукції,  $C_j$  – ціна її реалізації,  $\bar{C}_j$  – сподівана ціна реалізації в плановому періоді,  $q_j$  – частка реалізованої продукції в плановому періоді зі складу,  $\bar{U}_j$  – сподівані змінні витрати планового періоду на одиницю продукції,  $a$  – ставка ПДВ,  $\bar{Z}$  – сподівані постійні витрати планового періоду. Слідуючи роботам [1] і [2], ціну ризику втрати прибутку (сподіваний виграш) основної діяльності можна знайти за формулою,  $crisk =$

Відповідні формули мають місце і для багату продуктового виробництва. Ціна ризику втрати прибутку основної діяльності знаходиться, за умови беззбитковості,

продукції  $j$ -того виду в  $i$ -тій ситуації на зовнішньому ринку. Стосовно ціни реалізації, то кожний  $j$ -тий вид продукції має  $m_j$  ситуацій на внутрішньому ринку і  $m_{zj}$  ситуацій на зовнішньому ринку,  $q_{vj}^i$  – ймовірність  $i$ -тої ситуації для  $j$ -того виду продукції на внутрішньому ринку,  $q_{zj}^i$  – ймовірність  $i$ -тої ситуації для  $j$ -того виду продукції на зовнішньому ринку. Очікувані рівні цін  $\bar{C}_{vj}^i$  (на внутрішньому ринку) і  $\bar{C}_{zj}^i$  (на зовнішньому ринку), або ціна цінового ризику по  $j$ -тому виду продукції прогнозованого періоду може бути знайдений (знайдена) за формулами,  $\bar{N}_{vj}^i = \sum_{j=1}^{m_{vj}} q_{vij} C_{vij}$ ,  $\bar{N}_{zj}^i = \sum_{j=1}^{m_{zj}} q_{zij} C_{zij}$  Нехай  $m_{vj}$  – кількість внутрішніх ринків,  $m_{zj}$  – кількість зовнішніх ринків. Тоді ціна ризику, величина ризику, ступінь ризику втрати прибутку основної діяльності знаходиться за формулами,

$$crisk = \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{pv}^i [\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{pz}^i [\bar{k}_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i)] - \bar{Z} \quad (8)$$

$$risk = \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{pv}^i [(1-a)(C_{vj}^i - \bar{C}_{vj}^i (1-p_{vj}^i)) - (1-q_{vj}^i)(U_j - \bar{U}_j)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{pz}^i [k_j^i C_{zj}^i - \bar{k}_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - (1-q_{zj}^i)(U_j - \bar{U}_j)] + \bar{Z} - Z \quad (9)$$

$$P = \frac{risk}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{pv}^i [(1-a)C_{vj}^i - U_j (1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{pz}^i [k_j^i C_{zj}^i - U_j (1-q_{zj}^i)]} \quad (10)$$

**Приклад 1.** Підприємство виробляє столи. Прямі матеріальні витрати на виготовлення одного стола приведені в таблиці 1.

Таблиця 1

| Артикул | Питомі витрати матеріалів | Ціна матеріалів (грн.) | Імовірність збільшення ціни |
|---------|---------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Дерево  | 0,1 м <sup>3</sup>        | 200 / м <sup>3</sup>   | 0,01                        |
| Каркас  | 6 м.                      | 2,9 / м.               | 0,03                        |
| Ніжки   | 4 м.                      | 2,0 / м.               | 0,02                        |
| Клей    | 500 г.                    | 2,0 / кг.              | 0,23                        |
| Фарба   | 500 г.                    | 2,0 / кг.              | 0,32                        |

Непрямі витрати підприємства наведені в таблиці 2.

Таблиця 2

| Статті витрат                               | Сума (грн.) | Імовірність збільшення витрат |
|---|-------------|-------------------------------|
| Утримання будівлі                           | 2152        | 0,01                          |
| Поточний ремонт будівлі                     | 3560        | 0,03                          |
| Витрати на охорону праці та техніку безпеки | 800         | 0,02                          |
| Малоцінні та швидкозношувальні предмети     | 1100        | 0,04                          |

Відомо, що витрати на зарплату для виготовлення одного стола становлять 27,73 грн., а після очікуваного підвищення цін на матеріали ці витрати становитимуть 28 грн. Витрати на збут мають зрости з 250 грн. до 300 грн. Підприємство виготовляє за рік 1000 столів, ціна реалізації стола 220 грн. На наступний період імовірність не реалізації на внутрішньому ринку прогнозується на рівні п'яти відсотків, і 20% продукції реалізувати зі складу. Що до ціни реалізації продукції на внутрішньому ринку, то підприємство має наступну прогнозу інформацію на наступний період, представлену в трьох незалежних ситуаціях, *Ситуація 1*. Ціна реалізації може знизитись на 10% за рахунок розширення ємності ринку;

За відсутності розширення ємності ринку можуть відбутись дві ситуації:

*Ситуація 2.* Підвищення ціни реалізації може складати 5%;

*Ситуація 3.* Зниження ціни реалізації може складати 8%.

Підприємство в наступному періоді планує реалізувати 600 столів на внутрішньому ринку і 400 столів на зовнішньому, по 60 у.о. за один стіл. Із-за сильної

$$crisk = X_{pv} [\bar{C}_v (1-a)(1-p_v) - \bar{U} (1-q_v)] + X_{pz} [\bar{k}_z \bar{C}_z (1-p_z) - \bar{U} (1-q_z)] - \bar{Z} \quad (11),$$

Запишемо значення її параметрів:  $X_{vp} = 600$ ,  $X_{zp} = 400$ ,  $a = 0,2$ ,  $p_v = 0,05$ ,  $p_z = 0,1$ ,  $q_v = 0,2$ ,  $q_z = 0,15$ ,  $k = 5,5$ ,  $\bar{k} = 5,6$ ,  $C_v = 220$ ,  $C_z = 60$ ,  $\bar{C}_z = 55$ ,

$$\bar{C}_v = \frac{1}{3}(0,9 + 1,05 + 0,92)220 = 210,48,$$

$$U = 0,1 \times 200 + 6 \times 2,9 + 4 \times 2 + 0,5 \times 2 + 0,5 \times 2 + 27,73 = 75,13 \text{ грн.}$$

$$\bar{U} = 0,1 \times 200 \times 1,01 + 6 \times 2,9 \times 1,03 + 4 \times 2 \times 1,02 + 0,5 \times 2 \times 1,23 + 0,5 \times 2 \times 1,32 + 28 = 76,83 \text{ грн.}$$

конкуренції на зовнішньому ринку ймовірність продажу становить 0,9. На дату відвантаження ціна реалізації продукції на зовнішньому ринку становила 55 у.о., курс долара був 5,5 грн. за 1 у.о. Крім того, підприємство планує в наступному періоді 20% продукції реалізувати зі складу на внутрішньому ринку і 15% – на зовнішньому. Якщо курс в наступному році передбачається 5,6 грн. за 1 у.о., то який ризик втрати прибутку основної діяльності? Для одно продуктового виробництва ціну ризику знайдемо за формулою (8), вона матиме наступний вигляд,

$$Z = 2152 + 3560 + 800 + 1100 + 250 = 7862, \quad \bar{Z} = 2152 \times 1,01 + 3560 \times 1,03 + 800 \times 1,02 + 1100 \times 1,04 + 300 = 8100 \text{ грн.}$$

Таким чином,  
 $crisk = 600 \times [210,48 \times (1-0,2) \times (1-0,05) - 76,83 \times (1-0,2)] + 400 \times [5,6 \times 55 \times (1-0,1) - 76,83 \times (1-0,15)] - 8100 = 135758,3 \text{ грн.}$   
 Запишемо формулу (9) для знаходження ризику у випадку однопродуктового виробництва (12),

$$\begin{aligned} risk &= X_{pv} [(1-a)(C_v - \bar{C}_v(1-p_v)) - (1-q_v)(U - \bar{U})] + \\ &X_{pz} [kC_z - \bar{k}\bar{C}_z(1-p_z) - (1-q_z)(U - \bar{U})] + \bar{Z} - Z \end{aligned} \quad (12)$$

В нашому випадку  $risk = 600[(1-0,2)(220-210,48(1-0,05)) - (1-0,2)(75,13-76,83)] + 400 [5,5 \times 60 - 5,6 \times 55(1-0,1) - (1-0,15)(75,13-76,83)] + 8100 - 7862 = 32373,12$  грн. Знаходимо базу ризику, або актив за формулою (13)

$$aktiv = X_{pv} [(1-a)C_v - U(1-q_v)] + X_{pz} [kC_z - U(1-q_z)] - Z \quad (13)$$

В нашому випадку  $aktiv = 600[(1-0,2)220 - 75,13(1-0,2)] + 400[5,5 \times 60 - 75,13(1-0,15)] - 7862 = 168131,14$  грн. Зауважимо, що з іншої сторони величина ризику може бути знайдена безпосередньо за формулою,  $risk = aktiv - crisk$ . В нашому прикладі,  $risk = 168131,14 - 135758,3 = 32372,84$ , похибка з попередніми обчисленнями складає  $32373,12 - 32372,84 = 0,28$ .

Ступінь ризику знаходиться за формулою  $P = \frac{risk}{aktiv} = \frac{32373,12}{168131,14} = 0,192$  (19,2%)

Таким чином, в наступному періоді, завдяки ризиковій ситуації, з кожної гривні прибутку основної діяльності очікуються в середньому втрати на рівні 19,2 коп.

До цих пір розглядався ризик втрати прибутку від основної діяльності підприємства. Заслугує окремої уваги аналіз ризику втрати прибутку операційної діяльності підприємства, яка складається із основної і іншої. Ризик втрати прибутку операційної діяльності є сумою ризиків – ризику втрати прибутку основної діяльності (розглядуваний вище) і ризику іншої діяльності. Що стосується іншої діяльності, то можна розглядати ризик втрати інших операційних доходів. Це можуть бути доходи від операційної аренды активів, реалізації оборотних активів (крім фінансових інвестицій), відшкодування раніше списаних активів і т.п.

Ціна ризику втрати прибутку від операційної діяльності підприємства виражається за формулою,

$$\begin{aligned} crisk &= \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{vj} [\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{zj} [k_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i)] \\ &\sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{lv} \bar{A}_{vj}^i (1-a)(1-p_{avj}^i) + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{lz} \bar{k}_{aj}^i \bar{A}_{zj}^i (1-p_{azj}^i) - \bar{Z} \end{aligned} \quad (14)$$

Зробимо деякі зауваження стосовно формули (14) і (15). Величини  $\bar{A}_{vj}^i$  і  $\bar{A}_{zj}^i$  виражають собою сподівані вартості j-того активу на i-тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно;  $1 - p_{avj}^i$ ,  $1 - p_{azj}^i$  - ймовірність реалізації j-того активу на i-тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно;

$k_{aj}^i$  - очікуваний курс валюти на i-тому зовнішньому ринку стосовно j-того активу.

Величина ризику втрати прибутку від операційної діяльності виражається за формулою,

$$\begin{aligned} risk &= \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{vj} [(1-a)(C_{vj}^i - \bar{C}_{vj}^i(1-p_{vj}^i)) + (1-q_{vj}^i)(U_j - \bar{U}_j)] + \sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{lv} (1-a)[A_{vj}^i - \bar{A}_{vj}^i(1-p_{avj}^i)] + \\ &\sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{zj} [k_j^i C_{zj}^i - \bar{k}_j^i \bar{C}_{zj}^i(1-p_{zj}^i) - (1-q_{zj}^i)(U_j - \bar{U}_j)] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{lz} [A_{zj}^i - \bar{k}_{aj}^i \bar{A}_{zj}^i(1-p_{azj}^i)] + \bar{Z} - Z \end{aligned} \quad (15)$$

Ступінь ризику втрати прибутку від операційної діяльності знаходиться за формулою,  $P = \frac{risk}{aktiv}$ , де

$$\begin{aligned} aktiv &= \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{vj} [(1-a)C_{vj}^i - U_j(1-q_{vj}^i) + q_{vj}^i C_{vj}^i] + \sum_{i=1}^{lv} \sum_{o=1}^{lv} A_{vj}^i (1-a) \\ &\sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{zj} [(k_j^i C_{zj}^i - U_j)(1-q_{zj}^i) + q_{zj}^i k_j^i C_{zj}^i] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{lz} k_{aj}^i A_{zj}^i \end{aligned} \quad (16)$$

Умова

$$X_j [\bar{C}_j (1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j (1-q_j)] - \bar{Z} \geq 0 \quad (17)$$

для одно продуктового виробництва є умовою, як відомо, безпеки основної діяльності підприємства, вона визначається на основі беззбиткового обсягу. Критерієм такої безпеки є ступінь перевищення фактичного (планового) обсягу продукції, над беззбитковим рівнем. Якщо  $X_b$  – беззбитковий обсяг,  $X_p$  – фактичний (плановий), то різниця  $X_p - X_b$  є рівень безпеки основної діяльності підприємства в абсолютному виразі в наступному (плановому) періоді. У відносному виразі цей коефіцієнт безпеки основної діяльності визначається як відношення рівня безпеки в абсолютному виразі до запланованого обсягу, тобто,

$$K_b = \frac{|X_p - X_b|}{X_p} \quad (18)$$

В залежності від знаку різниці  $X_p - X_b$  формула (18) буде визначати або ймовірність виграшу, коли  $X_p - X_b > 0$ , або ймовірність програшу, коли  $X_p - X_b < 0$ . Нехай  $X_p - X_b >$

0, тоді формула (18) визначатиме ймовірність попадання підприємства в зону беззбитковості, а величина  $1 - K_b = X_b / X_p$  – ймовірність попадання в зону збитковості. Зауважимо, що для одно продуктового виробництва, як відомо, беззбитковий обсяг залежить від таких параметрів, як ціна реалізації продукції, змінні витрати на одиницю продукції, постійні витрати, які теж можуть бути ризиковими, тобто можуть бути сподіваними випадковими величинами. Тому, враховуючи це, сподіваний беззбитковий обсяг продукції наступного періоду визначається із рівняння,

$$X_j (\bar{C}_j (1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j (1-q_j)) = \bar{Z}$$

Звідки, якщо  $\bar{C}_j > \frac{\bar{U}_j (1-q_j)}{(1-a)(1-p_j)}$ , отримаємо,

$$\bar{X}_{bj} = \frac{\bar{Z}}{\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)}. \quad (19)$$

Формулу (19) зручно подати у тому вигляді, коли потрібно визначити імовірність попадання в зону беззбитковості за заданим прибутком основної діяльності, враховуючи ризик його втрати. Нехай  $P_1$  – плановий прибуток, плановий очікуваний обсяг продукції  $X_p$

визначимо із рівності, в якій потрібно враховувати ризик втрати прибутку:  
 $X_{pj} [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] - \bar{Z} = P_1$ ,  
 звідки,

$$\bar{X}_{pj} = \frac{\bar{Z} + P_1}{\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)} \quad (20)$$

Підставляючи знайдені значення  $\bar{X}_{pj}$  і  $\bar{X}_{bj}$  у (18), одержимо, очікуваний коефіцієнт безпеки

$$K_b = \frac{P_1}{P_1 + \bar{Z}}.$$

Для багато продуктового виробництва умова безпеки основної діяльності підприємства визначається нерівністю,

$$K_b = \frac{\left| \sum_{j=1}^n X_{pj} - \sum_{j=1}^n \bar{X}_{bj} \right|}{\sum_{j=1}^n X_{pj}} \quad (22)$$

Де  $X_{pj}$  – планові випуски продукції,  $(X_{b1}, X_{b2}, \dots, X_{bn})$  – очікувана точка беззбитковості. У випадку, коли структура беззбиткових обсягів продукції співпадає з плановою, а

$$\sum_{j=1}^n X_{pj} [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] \geq \bar{Z} \quad (21)$$

Тому аналог формули (18) для багато продуктового виробництва матиме наступний вигляд,

$$X_{bj} = \frac{\mu_j \bar{Z}}{\sum_{k=1}^n [\bar{C}_k(1-a)(1-p_k) - \bar{U}_k(1-q_k)] \mu_k} \quad (j=1, \dots, n), \quad \mu_j = \frac{X_{pj}}{\sum_{i=1}^n X_{pi}} \quad (23)$$

Для обґрунтування коефіцієнта безпеки (22) потрібно встановити, що в залежності від знаку різниці  $\sum_{j=1}^n X_{pj} - \sum_{j=1}^n X_{bj}$  формула (22) буде визначати або ймовірність виграшу, коли ця різниця додатня, або ймовірність програшу, коли вона відємна. Іншими словами, потрібно довести, що із нерівності (21) слідує

сам процес виробництва не планується, координати точки беззбитковості знаходяться [3] за формулами,

нерівність  $\sum_{j=1}^n X_{pj} - \sum_{j=1}^n X_{bj} \geq 0$  і навпаки. Це твердження одержується із наступного ланцюжка рівносильних нерівностей,

$$1 > \frac{\bar{Z}}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] X_{pj}} \Leftrightarrow$$

$$\sum_{k=1}^n X_{pk} > \frac{\bar{Z} \sum_{k=1}^n X_{pk}}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] X_{pj}} = \frac{\bar{Z}}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] \frac{X_{pj}}{\sum_{k=1}^n X_{pk}}} =$$

$$\frac{\bar{Z}}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] \mu_j} = \frac{\bar{Z}}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] \mu_j} \sum_{k=1}^n \mu_k =$$

$$\sum_{k=1}^n \frac{\bar{Z} \mu_k}{\sum_{j=1}^n [\bar{C}_j(1-a)(1-p_j) - \bar{U}_j(1-q_j)] \mu_j} = \sum_{k=1}^n X_{bk}$$

Очікувані планові обсяги продукції, орієнтовані на прибуток  $P_1$ , визначається за формулами, аналогічними формулі (20),

$$\bar{X}_{pj} = \frac{\mu_j (\bar{Z} + P_1)}{\sum_{k=1}^n (\bar{C}_k(1-a)(1-p_k) - \bar{U}_k(1-q_k)) \mu_k} \quad (j=1, \dots, n) \quad (24)$$

Підставляючи (23) і (24) в (22) отримуємо той самий очікуваний коефіцієнт безпеки що і для одно продуктового

$$K_b = \frac{P_1}{P_1 + \bar{Z}}.$$

Для багато продуктового виробництва умова безпеки операційної діяльності підприємства визначається нерівністю,

$$\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{zj}^i [k_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i)] \quad (25)$$

$$\sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{nv} \bar{A}_{vj}^i (1-a)(1-p_{avj}^i) + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{nz} \bar{k}_{aj}^i \bar{A}_{zj}^i (1-p_{azj}^i) - \bar{Z} \geq 0$$

Якщо позначити іншої діяльності підприємства)  $\bar{Z} = \bar{Z} - \bar{A}$ , то нерівність (25) можна записати в наступному вигляді,

$$\sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{nv} \bar{A}_{vj}^i (1-a)(1-p_{avj}^i) + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{nz} \bar{k}_{aj}^i \bar{A}_{zj}^i (1-p_{azj}^i) \quad (26)$$

$$\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{zj}^i [k_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i)] \geq \bar{Z}$$

Найбільш змістовним є випадок, коли обидві частини нерівності (26) невідомі. Тривіальним є випадок, коли ліва частина нерівності (26) невідомна, а права недодання тобто, коли очікується маржинальний прибуток, а очікуваний дохід від активів іншої діяльності покрити

$$K_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{pvj}^i + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{pzj}^i - \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \bar{X}_{bvj}^i - \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n \bar{X}_{bzj}^i \right|}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n X_{pvj}^i + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n X_{pzj}^i} \quad (27)$$

в якій компоненти очікуваної точки безбитковості знаходяться за формулами,

$$\bar{X}_{bvk}^i = \frac{\mu_{vk}^i \bar{Z}}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{vj}^i (\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)) + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n \mu_{zj}^i (k_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i))} \quad (28)$$

$$\bar{X}_{bzk}^i = \frac{\mu_{zk}^i \bar{Z}}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{vj}^i (\bar{C}_{vj}^i (1-a)(1-p_{vj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{vj}^i)) + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n \mu_{zj}^i (k_j^i \bar{C}_{zj}^i (1-p_{zj}^i) - \bar{U}_j (1-q_{zj}^i))}$$

де  $\mu_{vj}^i, \mu_{zj}^i$  – частки j-того виду продукції в загальному об'ємі продукції на i-тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно.

**Приклад 2.** В прикладі 1 визначити можливий рівень безпеки підприємства в наступному періоді його діяльності.

Очікувані безбиткові обсяги продукції окремо для кожного із ринків знаходимо за формулами,

$$X_{b1} = \frac{\mu_1 \bar{Z}}{(\bar{C}_1 (1-a)(1-p_1) - \bar{U} (1-q)) \mu_1 + (\bar{C}_2 (1-p_2) - \bar{U} (1-q)) \mu_2} \quad (29)$$

$$X_{b2} = \frac{\mu_2 \bar{Z}}{(\bar{C}_1 (1-a)(1-p_1) - \bar{U} (1-q)) \mu_1 + (\bar{C}_2 (1-p_2) - \bar{U} (1-q)) \mu_2}$$

де  $\mu_k = \frac{X_{pk}}{\sum_{i=1}^n X_{pi}}$  ( $k = 1, \dots, 2$ ) В нашому прикладі,  
 $\mu_1 = 600 / 1000 = 0,6$ ;  $\mu_2 = 400 / 1000 = 0,4$ ;

$$\bar{X}_{b1} = \frac{0,6 \times 8100}{(210,47 \times 0,8 \times 0,95 - 76,83 \times 0,8)0,6 + (333,6 \times 0,9 - 76,83 \times 0,8)0,4} = 31,435 \quad (30)$$

$$\bar{X}_{b2} = \frac{0,4 \times 8100}{(210,47 \times 0,8 \times 0,95 - 76,83 \times 0,8)0,6 + (333,6 \times 0,9 - 76,83 \times 0,8)0,4} = 20,956$$

За формулою (22) знаходимо коефіцієнт безпеки  $K_b = (1000 - (31.435 + 20.956)) / 1000 = 0.947$ . Ймовірність попадання в зону безбитковості 0,947 (94,7 %). Ймовірність (ризик) попадання в зону збитковості становить 0,053 (5,3 %).

реалізація такого аналізу вимагає розробки відповідного програмного забезпечення.

#### Список використаної літератури:

1. Щехорський А.Й. Кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку / А.Й. Щехорський, Л.Ф. Міляр / Вісник ЖДТУ / Економічні науки. – 2008. – № 4(46). – с. 260-266.
2. Щехорський А.Й., Рудківський О.А Аналіз ризику втрати валового прибутку в інвестиційній діяльності підприємства / А.Й. Щехорський, О.А. Рудківський / Вісник ЖДТУ / Економічні науки – 2009. – №1(47) – с. 158-162.
3. Щехорський А.Й Динамічні моделі безбиткових обсягів виробництва / А.Й. Щехорський / Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. Міжнародний збірник наукових праць. Серія:

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Розглянутий в статті кількісний аналіз ризику втрати прибутку операційної діяльності підприємства є продовженням досліджень започаткованих в роботах [1-2]. Дана схема кількісного аналізу ризику втрати прибутку операційної діяльності підприємства може бути перенесена для кількісного аналізу ризику втрати прибутку у випадку не тільки вже затрачених коштів у випуск продукції але і інвестицій. Практична

Бухгалтерський облік, контроль і аналіз. Випуск 1(13).  
Житомир ЖДТУ, 2009, с. 375-384.

ЩЕХОРСЬКИЙ Анатолій Йосипович – кандидат  
фізико-математичних наук, доцент кафедри менеджменту  
Житомирського державного технологічного університету

Наукові інтереси:

– економіко-математичне моделювання

РУДКІВСЬКИЙ Олег Анатолійович – асистент  
кафедри менеджменту Житомирського державного  
технологічного університету

Наукові інтереси:

– економіко-математичне моделювання;

– управління логістикою

