

УДК 65.86

Анатолій ЩЕХОРСЬКИЙ

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

*Резюме.* Запропоновано комплексний аналіз ризику втрати прибутку в операційній діяльності підприємства.

*The summary.* Supply complex analyses risk the profit losses in operation action enterprises.

*Ключові слова:* ризик втрати прибутку, коефіцієнт безпеки, маржинальний прибуток величина ризику, постійні витрати, змінні витрати.

**Постановка проблеми.** Ризик фінансово-господарської діяльності підприємства суттєво залежить від джерел фінансування, яким є прибуток. Ризик втрати прибутку полягає у випадковому його зниженні в порівнянні з очікуваною величиною. 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 і т.д. Проблема полягає в комплексному кількісному аналізі втрати прибутку в діяльності підприємства через вказані причини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Кількісний аналіз ризику втрати прибутку в діяльності підприємства представлений в сучасній літературі в залежності від якогось одного чинника. Комплексний підхід до кількісного аналізу ризику втрати прибутку, тобто аналізу залежності його від багатьох чинників, був запропонований в статтях [1-5]. Потрібно мати на увазі, що кількісний аналіз ризику втрати прибутку може бути проведений відносно здійснених виробничих затрат, який розглядався в статті [1-5], так і відносно запланованих інвестицій у випуск продукції, що складає зміст даної роботи.

Постановка завдання дослідження – побудова цілісної (комплексної) кількісної моделі ризику втрати прибутку і безпеки в операційній діяльності підприємств багатопродуктового виробництва.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Комплексний кількісний аналіз ризику втрати прибутку полягає у врахуванні тих показників, обтяжених ризиком, від яких він залежить. Для моделювання ризиків введемо наступні позначення. Нехай  $a$  – ставка податку на додану вартість,  $X_{pvj}^i$  і  $X_{pzj}^i$  – планові випуски продукції  $j$ -того виду відповідно на внутрішній і зовнішній ринки,  $p_{vj}^i$  і  $p_{zj}^i$  – імовірність 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 на початку аналізованого (планового) періоду,  $C_{zj}^i$  – ціна реалізації одиниці продукції  $j$ -того виду в  $i$ -тій ситуації на зовнішньому ринку на початку аналізованого (планового) періоду. Стосовно визначення очікуваних цін реалізації потрібно мати на увазі, що кожний  $j$  - тий вид продукції може мати  $mvj$  – невизначених ситуацій на внутрішньому ринку і  $mzj$  – невизначених ситуацій на зовнішньому ринку. Позначимо  $p_{vij}$  – імовірність  $i$ -тої ситуації для  $j$ -того виду продукції на внутрішньому ринку,  $p_{zij}$  – імовірність  $i$  - 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) по  $j$  - тому виду продукції прогнозованого періоду можуть бути знайдені за формулами,

$$\bar{C}_{vj} = \sum_{i=1}^{mvj} p_{vij} C_{vi}, \bar{C}_{zj} = \sum_{i=1}^{mzj} p_{zij} C_{zi}$$

Далі позначимо,  $vr$  - кількість внутрішніх ринків,  $zr$  – кількість зовнішніх ринків,  $\bar{U}_j$  - сподівані змінні витрати планового періоду на одиницю продукції,  $Z$  – постійні витрати на початку аналізованого (планового) періоду,  $\bar{Z}$  - сподівані постійні витрати планового періоду,  $k_j$  - курс іноземної валют по відношенню національної валюти на  $j$ - тому зовнішньому ринку на

початок аналізованого періоду,  $\bar{k}_j$  - очікуваний курс валюти на  $j$ - тому зовнішньому ринку на початок аналізованого періоду. Введемо індикатор  $r$  за наступним правилом,  $r = \begin{cases} 1 - s, & \text{коли } s - \text{ставка по депозитах} \\ 1 + s, & \text{коли } s - \text{ставка по кредитах} \end{cases}$ , за відсутності ринкових ставок покладемо,  $r = 1$ ,

Що стосується іншої діяльності, відмінної від основної, то можна розглядати ризик втрати інших операційних доходів. Це можуть бути доходи від операційної аренди активів, реалізації оборотних активів (крім фінансових інвестицій), відшкодування раніше списаних активів і т.п. Для цього будуть використані позначення: величини  $\bar{A}_{vj}^i$  і  $\bar{A}_{zj}^i$  виражатимуть собою сподівані вартості  $j$ - того активу на  $i$  - тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно,  $lv$  і  $lz$  - кількість видів активів на зовнішньому і внутрішньому ринках відповідно,  $tv$  і  $tz$  - кількість внутрішніх і зовнішніх ринків активів відповідно,  $p_{avj}^i$  і  $p_{azj}^i$  - імовірність не реалізації  $j$ -того активу на  $i$ - тому внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно

Узагальнюючи результати робіт [1] і [2], ціну ризику втрати прибутку (сподіваний виграш) в операційній діяльності багатого продуктового виробництва можна знайти за формулою,

$$crisk = \sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [(1 - p_{vj}^i)(1 - a)\bar{C}_{vj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{vj}^i)(1 - p_{vj}^i(1 - r))] + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^{lv} \bar{A}_{vj}^i (1 - a)(1 - p_{azj}^i) + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{tz} X_{zj}^i [(1 - p_{zj}^i)\bar{k}_j^i \bar{C}_{zj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{zj}^i)(1 - p_{zj}^i(1 - r))] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{tz} \bar{A}_{zj}^i \bar{k}_{aj}^i (1 - p_{azj}^i) - \bar{Z} \quad (1)$$

Величина ризику (в операційній діяльності виражається за формулою,

$$risk = \sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i \{ (1 - a)[C_{vj}^i - \bar{C}_{vj}^i(1 - p_{vj}^i)] - (1 - q_{vj}^i)[U_j - \bar{U}_j(1 - p_{vj}^i(1 - r))] \} + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^{lv} X_{zj}^i \{ k_j^i C_{zj}^i - \bar{k}_j^i \bar{C}_{zj}^i (1 - p_{zj}^i) - (1 - q_{zj}^i)[U_j - \bar{U}_j(1 - p_{zj}^i(1 - r))] \} + \sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{tv} (1 - a)[A_{vj}^i - \bar{A}_{vj}^i(1 - p_{avj}^i)] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{tz} [A_{zj}^i - \bar{A}_{zj}^i \bar{k}_{aj}^i (1 - p_{azj}^i)] + Z - \bar{Z} \quad (2)$$

Ступінь ризику втрати прибутку від операційної діяльності знаходиться за формулою,

$$P = \frac{risk}{aktiv} \quad (3)$$

де

$$aktiv = \sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [(1 - a)C_{vj}^i - U_j(1 - q_{vj}^i) + q_{vj}^i C_{vj}^i] + \sum_{i=1}^{lv} \sum_{o=1}^{em} A_{vj}^i (1 - a) + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^{lv} X_{zj}^i [(k_j^i C_{zj}^i - U_j)(1 - q_{zj}^i) + q_{zj}^i k_j^i C_{zj}^i] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{tz} k_{aj}^i A_{zj}^i - Z \quad (4)$$

Формули (1)-(4) є узагальненням результатів, отриманих в роботах [1-3]. Якщо у формулах (1)-(4) покласти  $r = 1$ , то одержимо формули для визначення ціни ризику, величини ризику і ступеня ризику втрати прибутку в операційній діяльності підприємства у випадку здійснених виробничих затрат. Фактично це випадок, коли стоїть питання аналізу діяльності підприємства, як ризикової, за минулий аналізований період. представляють потенційні ризики (коли  $r \neq 1$ ), коли кошти передбачається інвестувати у випуск продукції. У випадку  $A_{vj}^i = 0$ ,  $A_{zj}^i = 0$ , тобто основної діяльності підприємства, заміною у формулах (1) і (2), змінних витрат ( $U$ ) на собівартість ( $S$ ), отримаємо формули для визначення ризику втрати валового прибутку. Даний випадок розглядався в роботах [1-2].

Із формули (1) слідує, що для одно продуктового виробництва умовою безпеки основної діяльності підприємства є нерівність  $X_v [(1 - p_v)(1 - a)\bar{C}_v - \bar{U}(1 - q_v)(1 - p_v(1 - r))] + X_z [(1 - p_z)\bar{k}_z \bar{C}_z - \bar{U}(1 - q_z)(1 - p_z(1 - r))] - \bar{Z} \geq 0$

Для одно продуктового виробництва безпека основної діяльності підприємства 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 наступному (плановому) періоді в абсолютному виразі. У відносному виразі цей коефіцієнт безпеки основної діяльності визначається як відношення рівня безпеки в абсолютному виразі до запланованого обсягу, тобто,

$$K_b = \frac{|X_p - X_b|}{X_p} \quad (5)$$

В залежності від знаку різниці  $X_p - X_b$  формула (5) 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 (5) 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 беззбиткові обсяги продукції  $X_v$  і  $X_z$  наступного періоду визначаються із лінійного рівняння з двома невідомими  $X_v$  і  $X_z$ , а саме,

$$\begin{aligned} X_v [(1 - p_v)(1 - a)\bar{C}_v - \bar{U}(1 - q_v)(1 - p_v(1 - r))] + \\ X_z [(1 - p_z)\bar{k}\bar{C}_z - \bar{U}(1 - q_z)(1 - p_z(1 - r))] - \bar{Z} = 0 \end{aligned} \quad (6)$$

Як відомо, розв'язки рівняння (6) не є однозначними. Беззбиткові обсяги  $X_v$  і  $X_z$ , що задовольняють рівняння (6), 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. Рівняння (6) можна розглядати як знаходження точок беззбитковості багато продуктового планового виробництва. Неоднозначність розв'язків рівняння (6) виникає у випадку планування тільки результату, тобто об'ємів виробництва, а сам процес виробництва (досягнення результату) не планується. Результату однозначності можна досягти, коли вимагати досягнення плану випуску продукції як результат (це природно) рівномірного випуску продукції протягом планового періоду. В такому випадку гарантується співпадання структури беззбиткових обсягів з структурою планових обсягів. Нехай  $\mu_v$  і  $\mu_z$  – частки планових поставок продукції на внутрішній і зовнішній ринки відповідно,  $X_{bv}$  і  $X_{bz}$  – беззбиткові обсяги реалізації продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно. Для зручності викладу введемо позначення,  $b_v = (1 - p_v)(1 - a)\bar{C}_v - \bar{U}(1 - q_v)(1 - p_v(1 - r))$   $b_z = (1 - p_z)\bar{k}\bar{C}_z - \bar{U}(1 - q_z)(1 - p_z(1 - r))$

За результатами роботи [3], визначимо  $X_{bv}$  і  $X_{bz}$  за формулами,

$$X_{bv} = \frac{\mu_v \bar{Z}}{\mu_v b_v + \mu_z b_z}, X_{bz} = \frac{\mu_z \bar{Z}}{\mu_v b_v + \mu_z b_z} \quad (7)$$

Якщо  $X_{pj}$  – планові випуски продукції, ( $X_{b1}, X_{b2}, \dots, X_{bn}$ ) – очікувана точка беззбитковості, то в роботі [3] було встановлено аналог формули (4) коефіцієнта безпеки для багато продуктового виробництва,

$$K_b = \frac{\left| \sum_{j=1}^n X_{pj} - \sum_{j=1}^n X_{bj} \right|}{\sum_{j=1}^n X_{pj}} \quad (8)$$

У випадку одно продуктового виробництва коефіцієнт безпеки основної діяльності матиме наступний вигляд,

$$K_b = \frac{|X_{pv} + X_{pz} - X_{bv} - X_{bz}|}{X_{pv} + X_{pz}} \quad (9)$$

Формули (7) зручно подати у тому вигляді, коли потрібно визначити ймовірність попадання в зону беззбитковості за заданим прибутком основної діяльності, враховуючи ризик його втрати. Нехай  $P$  – плановий прибуток. Очікувані обсяги продукції, що реалізують даний прибуток, знаходяться аналогічно формулам (7),

$$\bar{X}_{bv} = \frac{\mu_v(\bar{Z} + P)}{\mu_v b_v + \mu_z b_z}, \bar{X}_{bz} = \frac{\mu_z(\bar{Z} + P)}{\mu_v b_v + \mu_z b_z} \quad (10)$$

Підставляючи (7) і (10) у (9), отримаємо коефіцієнт безпеки,  $K_b = \frac{P}{P + \bar{Z}}$

Перейдемо до розгляду поняття і умови безпеки операційної діяльності підприємства у випадку багато продуктового виробництва. Для багато продуктового виробництва умова безпеки операційної діяльності підприємства визначається нерівністю

$$\sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [(1 - p_{vj}^i)(1 - a)C_{vj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{vj}^i)(1 - p_{vj}^i(1 - r))] + \sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^n \bar{A}_{vj}^i (1 - a)(1 - p_{avj}^i) + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^{lz} X_{zj}^i [(1 - p_{zj}^i)k_j^i C_{zj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{zj}^i)(1 - p_{zj}^i(1 - r))] + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{lz} \bar{A}_{zj}^i k_{aj}^i (1 - p_{azj}^i) - \bar{Z} \geq 0 \quad (11)$$

Для зручності викладу в нерівності (11) позначимо  $\sum_{i=1}^{lv} \sum_{j=1}^{lv} \bar{A}_{vj}^i (1 - a)(1 - p_{avj}^i) + \sum_{i=1}^{lz} \sum_{j=1}^{lz} \bar{A}_{zj}^i k_{aj}^i (1 - p_{azj}^i)$  через  $\bar{A}$  (що визначає

сподівану величину доходу від іншої діяльності підприємства), а величину  $\bar{Z} - \bar{A}$  через  $\bar{Z}$ . Нерівність (11) можна записати в наступному вигляді,

$$\sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{vj}^i [(1 - p_{vj}^i)(1 - a)C_{vj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{vj}^i)(1 - p_{vj}^i(1 - r))] + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^{lz} X_{zj}^i [(1 - p_{zj}^i)k_j^i C_{zj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{zj}^i)(1 - p_{zj}^i(1 - r))] \geq \bar{Z} \quad (12)$$

Найбільш змістовним є випадок, коли обидві частини нерівності (12) невід’ємні. Тривіальним є випадок, коли ліва частина нерівності (12) невід’ємна, а права недодання тобто, коли очікується маржинальний прибуток, а очікуваний дохід від активів іншої діяльності покриє очікувані постійні витрати.

Коефіцієнт безпеки операційної діяльності підприємства був приведений в [3] за формулою

$$K_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{pvj}^i + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^n X_{pzj}^i - \sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n \bar{X}_{bvj}^i - \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^n \bar{X}_{bzj}^i \right|}{\sum_{i=1}^{vr} \sum_{j=1}^n X_{pvj}^i + \sum_{i=1}^{zr} \sum_{j=1}^n X_{pzj}^i} \quad (13)$$

в якій компоненти очікуваної точки беззбитковості знаходяться за формулами,

$$\bar{X}_{bvk}^i = \frac{\mu_{vk}^i \bar{Z}}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{vj}^i b_{vj}^i + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n \mu_{zj}^i b_{zj}^i} \quad \bar{X}_{bzk}^i = \frac{\mu_{zk}^i \bar{Z}}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n \mu_{vj}^i b_{vj}^i + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n \mu_{zj}^i b_{zj}^i} \quad k = 1, \dots, n \quad (14)$$

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,

$$b_{vj}^i = (1 - p_{vj}^i)(1 - a)C_{vj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{vj}^i)(1 - p_{vj}^i(1 - r)), \quad b_{zj}^i = (1 - p_{zj}^i)k_j^i C_{zj}^i - \bar{U}_j(1 - q_{zj}^i)(1 - p_{zj}^i(1 - r))$$

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

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 ймовірність не реалізації прогнозується на рівні п’яти відсотків, і 20% продукції реалізувати зі складу. Підприємство має наступну прогнозу інформацію на наступний період, представлену в трьох незалежних ситуаціях, що до ціни реалізації продукції.

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

*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 конкуренції на зовнішньому ринку ймовірність продажу становить 0,9. На дату відвантаження ціна реалізації продукції на зовнішньому ринку становила 55 у.о., курс валюти 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 валюти в наступному році передбачається 5,6 грн. за 1 у.о., ринкова ставка по депозитах 15%, по кредитах 20%, то який ризик втрати прибутку?

Запишемо формули (1)-(3) для нашого прикладу:

$$crisk = X_v[(1 - p_v)(1 - a)\bar{C}_v - \bar{U}(1 - q_v)(1 - p_v(1 - r))] + X_z[(1 - p_z)k\bar{C}_z - \bar{U}(1 - q_z)(1 - p_z(1 - r))] - \bar{Z} \quad (15)$$

$$risk = X_v\{(1 - a)[C_v - \bar{C}_v(1 - p_v)] - (1 - q_v)[U - \bar{U}(1 - p_v(1 - r))]\} + X_z\{[kC_z - \bar{k}\bar{C}_z(1 - p_z)] - (1 - q_z)[U - \bar{U}(1 - p_z(1 - r))]\} + Z - \bar{Z} \quad (16)$$

$$P = \frac{risk}{X_v[((1 - a)C_v - U(1 - q_v)] + X_z[(kC_z - U(1 - q_z))]} \quad (17)$$

Запишемо значення параметрів:  $X_v = 600$ ,  $X_z = 400$ ,  $a = 0,2$ ,  $p_v = 0,05$ ,  $p_z = 0,1$ ,  $q_v = 0,2$ ,  $q_z = 0,15$ ,  $k = 5,5$ ,  $\bar{k} = 5,6$ ,  $C_v = 220$ ,  $C_z = 60$ ,  $\bar{C}_z = 55$ . Змінні витрати виготовлення одного стола становитимуть,  $U = 0,1 \times 200 + 6 \times 2,9 + 4 \times 2 + 0,5 \times 2 + 0,5 \times 2 + 27,73 = 75,13$  грн., очікувані змінні витрати одного стола складатимуть,  $\bar{U} = 0,1 \times 200 \times 1,01 + 6 \times 2,9 \times 1,03 + 4 \times 2 \times 1,02 + 0,5 \times 2 \times 1,23 + 0,5 \times 2 \times 1,32 + 28 = 76,83$  грн., постійні витрати,  $Z = 2152 + 3560 + 800 + 1100 + 250 = 7862$  грн., очікувані постійні витрати,  $\bar{Z} = 2152 \times 1,01 + 3560 \times 1,03 + 800 \times 1,02 + 1100 \times 1,04 + 300 = 8100$  грн.

Очікувана ціна одного стола в наступному періоді на внутрішньому ринку складатиме  $\bar{C}_v = (0,9 + 1,05 + 0,92)220/3 = 210,467$  грн.

Знайдемо ризик втрати прибутку основної діяльності, коли у випуск продукції інвестуються власні кошти підприємства. В цьому випадку,  $r_1 = 0,15$  і тому,  $r = 1 - r_1 = 1 - 0,15 = 0,85$ . Знаходимо ціну ризику основної діяльності,  $crisk = 600[(1 - 0,05)(1 - 0,2) \times 210,467 - 76,83(1 - 0,2)(1 - 0,05)(1 - 0,85)] + 400[(1 - 0,1)5,6 \times 55 - 76,83(1 - 0,15)(1 - 0,1)(1 - 0,85)] = 144520,8$  грн.

Величину ризику основної діяльності знаходимо за формулою (15) при  $Z = \bar{Z}$ ,  $risk = 600\{(1 - 0,2)[220 - 210,467(1 - 0,05)] - (1 - 0,2)[75,13 - 76,83(1 - 0,05)(1 - 0,85)]\} + 400\{(55 \times 60 - 5,6 \times 55(1 - 0,1)) - (1 - 0,15)[75,13 - 76,83(1 - 0,1)(1 - 0,85)]\} = 31472,63$  грн. База ризику знаходиться за наступною формулою,  $aktiv = X_v[(1 - a)C_v - U(1 - q_v)] + X_z[(kC_z - U(1 - q_z)] = 600[(1 - 0,2)220 - 75,13(1 - 0,2)] + 400[(5,6 \times 60 - 75,13(1 - 0,15))] = 175993,4$  грн. Ступінь ризику основної діяльності знаходимо за формулою (16),  $P = risk / aktiv = 31472,63 / 175993,4 = 0,179$  (17,9%). Це означає, що у випадку інвестування власних коштів з кожної гривні отриманого прибутку основної діяльності в майбутньому очікуються втрати в середньому 17,9 коп., у випадку залучених коштів – 18,8 коп.

Знайдемо ризик втрати прибутку основної діяльності, коли у випуск продукції інвестуються залучені кошти підприємства. В цьому випадку,  $r_2 = 0,2$ ,  $r = 1 + r_2 = 1,2$  і тому ціна ризику, величина ризику і ступінь ризику матимуть наступні значення.  $crisk = 142961,1$  грн.,  $risk = 33032,28$  грн.  $P = risk / aktiv = 33032,28 / 175993,4 = 0,188$  (18,8%).

Розрахунки засвідчили, що залучення коштів збільшить ризик втрати прибутку в абсолютному виразі на  $33032,28 - 31472,63 = 1559,65$  грн., у відносному виразі на  $18,8 - 17,9 = 0,9\%$ .

Оцінимо ризик втрати прибутку операційної діяльності підприємства, коли у випуск продукції інвестуються власні кошти. В цьому випадку ціна ризику, величина ризику і ступінь ризику за формулами (14) – (15) матимуть наступні значення.  $crisk = 144520,8 - 8100 = 136420,8$  грн.,  $risk = 31472,63 + 8100 - 7862 = 31810,63$  грн.  $P = risk / aktiv = 31810,63 / 175993,4 = 0,1807$  (18,1%). Якщо у випуск продукції інвестуються залучені кошти, то за формулами (15) – (17) матимемо,  $crisk = 134861,1$  грн.,  $risk = 33270,28$  грн.  $P = risk / aktiv = 0,1890$  (18,9%).

Перейдемо до визначення безпеки операційної діяльності підприємства. Для цього потрібно за формулами (6) знайти координати точки беззбитковості, які залежать від параметра  $r$ , а вірніше, величини  $b_v$  і  $b_z$ , що входять до їх складу. Нехай  $r = 0,85$ , тобто інвестуються власні кошти. Тоді,  $b_v = (1 - 0,05)(1 - 0,2)210,467 - 76,83(1 - 0,2)[1 - 0,05(1 - 0,85)] = 98,952$ ;  $b_z = (1 - 0,1)5,6 \times 55 - 76,83(1 - 0,15)[1 - 0,1(1 - 0,85)] = 212,874$ .

Коефіцієнти структури поставок продукції на внутрішні і зовнішні ринки відповідно становлять,  $\mu_1 = 0,6$ ;  $\mu_2 = 0,4$ . Знаходимо координати точки беззбитково

$$X_{bv} = \frac{0,6 \times 8100}{0,6 \times 98,952 + 0,4 \times 212,874} = 33,628 \quad X_{bz} = \frac{0,4 \times 8100}{0,6 \times 98,952 + 0,4 \times 212,874} = 22,419$$

У випадку власних коштів, за формулою (8), знаходимо коефіцієнт безпеки операційної діяльності підприємства,

$$K_b = \frac{|600 + 400 - 33,628 - 22,419|}{600 + 400} = 0,944$$

Таким чином, ймовірність попадання підприємства в зону безпеки становить 0,944, а в зону небезпеки – 0,056.

Розглянемо випадок інвестування залучених коштів, тобто, коли  $r = 1,2$ , тоді  $b_v = 97,876$ ;  $b_z = 210,588$ ;

$$X_{bv} = \frac{0,6 \times 8100}{0,6 \times 97,876 + 0,4 \times 210,588} = 33,995 \quad X_{bz} = \frac{0,4 \times 8100}{0,6 \times 97,876 + 0,4 \times 210,588} = 22,664$$

Таким чином, коефіцієнт безпеки у випадку інвестування залучених коштів, зменшився на 0,001.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** Розглянутий в статті кількісний аналіз ризику втрати прибутку у випадку запланованих інвестицій у випуск продукції є більш

загальним в порівнянні з кількісним аналізом, розглянутим в [5], того ж ризику у випадку вже затрачених коштів у випуск продукції в тому плані, що відповідні формули в [5] можуть бути отримані при значенні параметра  $r = 0$ . Крім того, схема кількісного аналізу ризику втрати валового прибутку може бути перенесена для кількісного аналізу ризику втрати прибутку операційної діяльності підприємства. Практична реалізація такого аналізу вимагає розробки відповідного програмного забезпечення.

### Використана література

1. Щехорський А.Й., Міляр Л.Ф. Кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку / 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 / Вісник ЖДТУ / Економічні науки.- 2009. № 1(47).- С. 158-162.
3. Щехорський А.Й., Рудківський О.А. Аналіз ризику втрати валового прибутку в інвестиційній діяльності підприємства / Вісник ЖДТУ / Економічні науки.- 2009. № 1(47).- С. 158-162.
4. Щехорський А.Й. Динамічні моделі беззбиткових обсягів виробництва. Проблеми теорії та методології бухгалтерського обліку, контролю і аналізу. Міжнародний збірник наукових праць, / Серія: Бухгалтерський облік, контроль і аналіз. Випуск 1(13). Житомир ЖДТУ, 2009, С. 375-384.
5. Щехорський А.Й., Рудківський О.А. Аналіз ризику втрати прибутку і безпеки в операційній діяльності підприємства / Вісник ЖДТУ / Економічні науки.- 2009. № 3(49).- С. 203-208.