

АНАЛІЗ РИЗИКУ ВТРАТИ ВАЛОВОГО ПРИБУТКУ В ІНВЕСТИЦІЙНІЙ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА

Комплексний аналіз ризику втрати валового прибутку

Постановка проблеми: Ризик фінансової стійкості підприємства суттєво залежить від структури капіталу одним із джерел якого є прибуток. Ризик втрати валового прибутку генерується із його зниженням в порівнянні з очікуваними величинами. Очікувані зниження валового 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 валового прибутку в інвестиційній діяльності підприємства через вказані причини.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Потрібно мати на увазі, що кількісний аналіз цього ризику може бути проведений відносно виробничих затрат, який розглядався в статті [1] так і відносно запланованих інвестицій у випуск продукції – ризик втрати валового прибутку в інвестиційній діяльності підприємства, що складає зміст даної роботи. Фактично дана стаття є продовженням статті [1].

Мета дослідження – побудова цілісної (комплексної) моделі ризику втрати валового прибутку в інвестиційній діяльності підприємств багатопродуктового виробництва.

Викладення основного матеріалу дослідження. Комплексний кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку полягає врахування головних чинників, що впливають на нього. Одним із таких чинників – наявність можливості незапитаної продукції підприємства. Нехай p_j – імовірність незапитаного j -того виду продукції, C_j – ціна її реалізації, S_j – повна собівартість одиниці продукції, Q_j – обсяг випуску, a – ставка ПДВ. Знайдемо величину ризику втрати валового прибутку в зв'язку із нереалізацією продукції. Ймовірність отримання валового прибутку $Q_j(C_j(1-a) - S_j)$ від реалізації продукції становитиме, $1-p_j$, а ймовірність його не отримання, тобто отримання величини $(-Q_j S_j)$ становитиме p_j . Якщо X – випадкова величина отримання валового прибутку з причини нереалізації продукції, то ціна ризику втрати валового прибутку (сподіваний вигравш) внаслідок нереалізації продукції, може бути знайдена за формулою (математичного сподівання випадкової величини X , закон розподілу якої задається наступною таблицею, в якій $r=1-r_1$, або $r=1-r_2$ (r_1 – ринкова ставка по депозиту, r_2 – ринкова ставка позичкового відсотку):

Таблиця 1

X	$Q_j(C_j(1-a) - S_j)$	$-Q_j S_j r$
P	$1 - p_j$	p_j

$$crisk = Q_j(C_j(1-a) - S_j)(1 - p_j) - Q_j S_j p_j r \tag{1}$$

Для багато продуктового виробництва ціна ризику втрати валового прибутку буде знаходитись (аналогічно формулі (1) за формулою:

$$crisk = \sum_{j=1}^n Q_j [(C_j(1-a) - S_j)(1 - p_j) - S_j p_j r] \tag{2}$$

Відсутність ризику втрати валового прибутку, внаслідок нереалізації по окремому виду продукції, є умова $Q_j [(C_j(1-a) - S_j)(1 - p_j) - r S_j p_j] \geq 0$, звідки,

останню нерівність можна подати в наступному вигляді: $\frac{C_j(1-a) - S_j}{S_j} > \frac{r p_j}{1 - p_j}$. Ліва частина цієї

нерівності це рентабельність продукції (R_j). Тому ризик втрати всього валового прибутку для певного виду продукції буде відсутній при виконанні відповідного обмеження знизу для її рентабельності, $R_j > \frac{r p_j}{1 - p_j}$. При

фіксованій ціні реалізації продукції і її собівартості (або фіксованій рентабельності продукції $R_j = [C_j(1-a) - S_j] / S_j$) останню нерівність можна розв'язати відносно імовірності затоварення: $\frac{R_j}{R_j + r} > p_j$. За такого

обмеження на відсоток затоварення по кожному виду продукції є гарантія уникнути для підприємства ризику втрати всього валового прибутку.

Величина ризику втрати валового прибутку одного виду продукції, внаслідок її нереалізації, знаходиться як різниця між активом (валовим прибутком) і ціною ризику,

$$\begin{aligned} risk &= Q_j(C_j(1-a) - S_j) - Q_j((C_j(1-a) - S_j)(1 - p_j) - r S_j p_j) = \\ &= Q_j[C_j(1-a) - S_j - (C_j(1-a) - S_j)(1 - p_j) + r S_j p_j] = \\ &= Q_j[C_j(1-a) - S_j - C_j(1-a)(1 - p_j) + S_j(1 - p_j) + r S_j p_j] = \\ &= Q_j[C_j(1-a) p_j - S_j p_j(1 - r)] = p_j Q_j[C_j(1-a) - S_j(1 - r)] \end{aligned} \tag{3}$$

Для багатопродуктового виробництва,

$$risk = \sum_{j=1}^n p_j Q_j [C_j(1-a) - S_j(1-r)] \tag{4}$$

Ступінь ризику,

$$P = \frac{risk}{\sum_{j=1}^n Q_j (C_j(1-a) - S_j)} \quad (5)$$

Ціна ризику втрати валового прибутку від збуту продукції в наступному періоді діяльності підприємства в зв'язку з її не реалізацією (на рівні p_j), з підвищенням очікуваної повної собівартості (до рівня \bar{S}_j), з очікуваним зниженням ринкових цін (до рівня \bar{C}_j), знаходиться за формулою,

$$\tilde{risk} = \sum_{j=1}^n Q_j [(\bar{C}_j(1-a) - \bar{S}_j)(1-p_j) - r\bar{S}_j p_j], \quad (6)$$

а величина ризику за формулою,

$$risk = \sum_{j=1}^n Q_j [C_j(1-a) - S_j] - \sum_{j=1}^n Q_j [(\bar{C}_j(1-a) - \bar{S}_j)(1-p_j) - r\bar{S}_j p_j] \quad (7)$$

після спрощення якої - за формулою,

$$risk = \sum_{j=1}^n Q_j [(1-a)(C_j - \bar{C}_j(1-p_j)) + \bar{S}_j(1-p_j(1-r)) - S_j]. \quad (8)$$

Ступінь ризику знаходиться за формулою (5).

Нехай із Q_j одиниць j -тої продукції, призначеної для реалізації в наступному періоді, $q_j Q_j$ одиниць може бути реалізовано зі складу, а решта $(1-q_j)Q_j$ од. для реалізації

підприємство планує виробити. Тоді ціна ризику втрати валового прибутку j -того продукту за наступний період можна знайти за формулою,

$$\begin{aligned} risk &= [Q_j(1-q_j)(\bar{C}_j(1-a) - \bar{S}_j) + q_j Q_j \bar{C}_j(1-a)](1-p_j) - \\ &- r(1-q_j)Q_j \bar{S}_j p_j = Q_j \{[(1-q_j)(\bar{C}_j(1-a) - \bar{S}_j) + q_j \bar{C}_j(1-a)] \times \\ &\times (1-p_j) - r(1-q_j)\bar{S}_j p_j\} = Q_j \{(1-q_j)(1-p_j)(\bar{C}_j(1-a) - \bar{S}_j) + \\ &+ (1-a)\bar{C}_j q_j(1-p_j) - (1-q_j)r\bar{S}_j p_j\} = Q_j \{(1-q_j)(1-p_j)\bar{C}_j(1-a) - \\ &- \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j) + (1-a)\bar{C}_j q_j(1-p_j) - (1-q_j)r\bar{S}_j p_j\} = \\ &= Q_j \{(1-p_j)(1-a)\bar{C}_j[1-q_j+q_j] - \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j+rp_j)\} = \\ &= Q_j [(1-p_j)(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))] \end{aligned} \quad (9)$$

Повної втрати валового прибутку за j -тим продуктом не буде за ситуації, коли $(1-p_j)(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r)) \geq 0$, звідки,

$$p \geq \frac{(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)}{(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j) + r(1-q_j)\bar{S}_j} = \frac{1}{1 + \frac{r(1-q_j)\bar{S}_j}{(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)}} = \frac{1}{1+r\frac{1}{R}} = \frac{R}{R+r}.$$

Ціна ризику втрати валового прибутку за всіма видами продукції знаходиться за формулою,

$$crisk = \sum_{j=1}^n Q_j [(1-p_j)(1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))]. \quad (10)$$

Величина ризику по окремому j -тому виду продукції рівна,

$$\begin{aligned}
 risk &= Q_j((1-a)C_j - S_j)(1-q_j) + Q_j q_j(1-a)C_j - Q_j[(1-p_j) \times \\
 &\times (1-a)\bar{C}_j - \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))] = Q_j[((1-a)C_j - S_j)(1-q_j) + \\
 &+ q_j C_j(1-a) - \bar{C}_j(1-a)(1-p_j) + \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))] = \\
 &= Q_j[(1-a)(1-q_j)C_j - S_j(1-q_j) + q_j C_j(1-a) - \bar{C}_j(1-a)(1-p_j) + \\
 &+ \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))] = Q_j[(1-a)C_j - S_j(1-q_j) - \\
 &- \bar{C}_j(1-a)(1-p_j) + \bar{S}_j(1-q_j)(1-p_j(1-r))] = \\
 &= Q_j\{(1-a)[C_j - \bar{C}_j(1-p_j)] - (1-q_j)[\bar{S}_j - S_j(1-p_j(1-r))]\}
 \end{aligned} \tag{11}$$

для багатопродуктового виробництва,

$$risk = \sum_{j=1}^n Q_j\{(1-a)[C_j - \bar{C}_j(1-p_j)] - (1-q_j)[\bar{S}_j - S_j(1-p_j(1-r))]\} \tag{12}$$

Ступінь ризику знаходиться за формулою,

$$P = \frac{risk}{\sum_{j=1}^n Q_j [(1-a)C_j - S_j(1-q_j)]} \tag{13}$$

Здійснимо кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку з урахуванням зовнішньоекономічної діяльності підприємства. Істотний вплив на цей ризик має зміна курсів валют. Формули (10), (12), (13) можуть бути узагальнені на випадок, коли плануються поставки продукції на декілька ринків як зовнішніх так і внутрішніх. Для моделювання таких ризиків використовуємо позначення використані в роботі [1]. Нехай Q_{vj} і Q_{zj} – планові випуски продукції j -того виду відповідно на внутрішній і зовнішній ринки, p_{vj} і p_{zj} – ймовірність втрати попиту на j -тий вид продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно, q_{vj} і q_{zj} – частка реалізації складської продукції j -того виду на внутрішньому і зовнішньому ринках відповідно, C_{vij} – рівень ціни реалізації одиниці продукції (ресурсу) j -того виду в i -тій ситуації внутрішнього ринку,

C_{zij} – рівень ціни реалізації одиниці продукції (ресурсу) j -того виду в i -тій ситуації на зовнішньому ринку, стосовно ціни реалізації кожний j -тий вид продукції (ресурсу) має m_{vj} ситуацій на внутрішньому ринку і m_{zj} ситуацій на зовнішньому ринку, q_{ij} – ймовірність i -тої ситуації для j -того виду продукції (ресурсу) на внутрішньому ринку, q_{zij} – ймовірність i -тої ситуації для j -того виду продукції на зовнішньому ринку. Очікувані рівні цін \bar{C}_{vj} (на внутрішньому ринку) і \bar{C}_{zj} (на зовнішньому ринку), або ціна цінового ризику по j -тому виду продукції (ресурсу) прогнозованого періоду може бути знайдений (знайдена) за формулами,

$$\bar{N}_{vj} = \sum_{i=1}^{m_{vj}} q_{vij} C_{vij}, \quad \bar{N}_{zj} = \sum_{i=1}^{m_{zj}} q_{zij} C_{zij} \tag{14}$$

Ціна ризику, величина ризику і ступінь ризику знаходяться за формулами,

$$crisk = \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n Q_{vj}^i [(1-p_{vj}^i)(1-a)\bar{C}_{vj}^i - \bar{S}_j(1-q_{vj}^i)(1-p_{vj}^i(1-r))] + \tag{15}$$

$$\sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n Q_{zj}^i [(1-p_{zj}^i)(1-a)\bar{C}_{zj}^i - \bar{S}_j(1-q_{zj}^i)(1-p_{zj}^i(1-r))]$$

$$\begin{aligned}
 risk &= \sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n Q_{vj}^i \{(1-a)[C_{vij}^i - \bar{C}_{vj}^i(1-p_{vj}^i)] - (1-q_{vj}^i)[\bar{S}_j - S_j(1-p_{vj}^i \times \\
 &\times (1-r))]\} + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n Q_{zj}^i \{(1-a)[k_j^i C_{zj}^i - \bar{C}_{zj}^i(1-p_{zj}^i)] - (1-q_{zj}^i)[\bar{S}_j - \\
 &- S_j(1-p_{zj}^i(1-r))]\}
 \end{aligned} \tag{16}$$

$$P = \frac{risk}{\sum_{i=1}^{mv} \sum_{j=1}^n Q_{vj}^i [(1-a)C_{vij}^i - S_j(1-q_{vj}^i)] + \sum_{i=1}^{mz} \sum_{j=1}^n Q_{zj}^i [(k_j^i C_{zj}^i - S_j(1-q_{zj}^i)]} \tag{17}$$

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

Таблиця 2

Артикул	Питомі витрати матеріалів	Ціна матеріалів (грн.)	Імовірність збільшення ціни
Дерево	0,1 м ³	200 / м ³	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 3.

Таблиця 3

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

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 скласти 5 %;

Ситуація 3. Зниження ціни реалізації може скласти 8 %.

Підприємство в наступному періоді планує реалізувати 600 столів на внутрішньому ринку і 400 столів на зовнішньому, по 60 доларів 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 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 долара в наступному році передбачається 5,6 грн. за 1 у.о., ринкова ставка по депозитах 15%, по кредитах 20%, то який ризик втрати валового прибутку?

Запишемо формули (15)-(17) для однопродуктового виробництва:

$$crisk = Q_v[(1 - p_v)(1 - a)\bar{C}_v - \bar{S}(1 - q_v)(1 - p_v)(1 - r)] + Q_z[(1 - p_z)(1 - a)\bar{k}\bar{C}_z - \bar{S}(1 - q_z)(1 - p_z)(1 - r)] \quad (18)$$

$$risk = Q_v\{(1 - a)[C_v - \bar{C}_v(1 - p_v)] - (1 - q_v)[\bar{S} - S(1 - p_v)(1 - r)]\} + Q_z\{(1 - a)[kC_z - \bar{k}\bar{C}_z(1 - p_z)] - (1 - q_z)[\bar{S} - S(1 - p_z)(1 - r)]\} \quad (19)$$

$$P = \frac{risk}{Q_v[(1 - a)C_v - S(1 - q_v)] + Q_z[kC_z - S(1 - q_z)]} \quad (20)$$

Запишемо значення параметрів: $Q_v = 600$, $Q_z = 400$, $a = 0,2$, $p_v = 0,05$, $p_z = 0,1$, $q_v = 0,2$, $q_z = 0,15$, $k = 5,5$, $\bar{k} = 5,6$, $C_v = 220$, $C_z = 60$, $\bar{C}_z = 55$. Повна собівартість виготовлення одного стола становитиме, $S = 0,1 \cdot 200 + 6 \cdot 2,9 + 4 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2 + 28 + (2152 + 3560 + 800 + 1100 + 250) / 1000 = 82,99$ грн.

Перш ніж перейти до підрахунку очікуваної собівартості одного стола, знайдемо ймовірність збільшення витрат на зарплату для виготовлення одного стола. Ймовірність початкової вартості стола 27,73 грн. становить $27,73 / 28 = 0,9904$ (це ймовірність попадання величини 27,73 на відрізок $[0; 28]$), а ймовірність не появи (не попадання на відрізок $[0; 28]$, або попадання величини $28 - 27,73 = 0,27$ на відрізок $[0; 28]$, вона становитиме $0,27 / 28 = 0,0096$) – $1 - 0,9904 = 0,0096$. Ті ж самі міркування стосуються витрат на збут. Таким чином, очікувана собівартість одного стола становитиме, $\bar{S} = 0,1 \cdot 200 \cdot 1,01 + 6 \cdot 2,9 \cdot 1,03 + 4 \cdot 2 \cdot 1,02 + 0,5 \cdot 2 \cdot 1,23 + 0,5 \cdot 2 \cdot 1,32 + 27,73 \cdot 1,0096 + (2152 \cdot 1,01 + 3560 \cdot 1,03 + 800 \cdot 1,02 + 1100 \cdot 1,04 + 250 \cdot 1,167) / 1000 = 84,92$ грн.

Очікувана ціна одного стола в наступному періоді на внутрішньому ринку, або ціна цінового ризику на виході, у абсолютному виразі складатиме $\bar{C}_v = (220 \cdot 0,9 + 220 \cdot 1,05 + 220 \cdot 0,92) / 3 = 210,47$.

Знайдемо ризик втрати валового прибутку, коли у випуск продукції інвестуються власні кошти підприємства. В цьому випадку, $r_1 = 0,15$ і тому, $r = 1 - r_1 = 1 - 0,15 = 0,85$. Ціна ризику знаходимо за формулою (18), $crisk = 600 [(1 - 0,05)(1 - 0,2) \cdot 210,47 - 84,92 \cdot (1 - 0,2)(1 - 0,05)(1 - 0,85)] + 400 [(1 - 0,1)(1 - 0,2) \cdot 5,6 \cdot 55 - 84,92(1 - 0,15)(1 - 0,1)(1 - 0,85)] = 150500$. Величину ризику знаходимо за формулою (19), $risk = 600\{(1 - 0,2)[220 - 210,47(1 - 0,05)] - (1 - 0,2)[84,92 - 82,99(1 - 0,05)(1 - 0,85)]\} + 400\{(1 - 0,2)(55 \cdot 60 - 5,6 \cdot 55(1 - 0,1)) - (1 - 0,15)[84,92 - 82,99(1 - 0,1)(1 - 0,85)]\} = 24220$ грн. База ризику знаходиться за наступною формулою, $aktiv = Q_v[(1 - a)C_v - S(1 - q_v)] + Q_z[kC_z - S(1 - q_z)] = 600[(1 - 0,2)220 - 82,99(1 - 0,2)] + 400[(5,6 \cdot 60 - 82,99(1 - 0,15))] = 172000$ грн. Ступінь ризику знаходимо за формулою (20), $P = risk / aktiv = 24220 / 172000 = 0,141$ (14,1 %).

Знайдемо ризик втрати валового прибутку, коли у випуск продукції інвестуються залучені кошти підприємства. В цьому випадку, $r_2 = 0,2$ і тому, $r = 1 - r_2 = 1 - 0,2 = 0,8$. Ціна ризику, величина ризику і ступінь ризику матимуть наступні значення. $crisk = 600[(1 - 0,05)(1 - 0,2) \cdot 210,47 - 84,92 \cdot (1 - 0,2)(1 - 0,05) \cdot (1 - 1,2)] + 400[(1 - 0,1)(1 - 0,2) \cdot 5,6 \cdot 55 - 84,92(1 - 0,15)(1 - 0,1 \cdot (1 - 1,2))] = 163000$ грн., $risk = 600\{(1 - 0,2)[220 - 210,47(1 - 0,05)] - (1 - 0,2)[84,92 - 82,99(1 - 0,05)(1 - 1,2)]\} + 400\{(1 - 0,2)[55 \cdot 60 - 5,6 \cdot 55(1 - 0,2)] - (1 - 0,15)[84,92 - 82,99(1 - 0,1)(1 - 1,2)]\} = 24220$ грн.

$0,2)(55 \cdot 60 - 5,6 \cdot 55(1 - 0,1)) - (1 - 0,15)[84,92 - 82,99(1 + 0,1 \cdot (1 - 1,2))]$ } = 25990 грн. $P = risk/aktiv = 25900/172000 = 0,151$ (15,1 %).

Розрахунки засвідчили, що залучення коштів збільшить ризик втрати валового прибутку в абсолютному виразі на $25900 - 24220 = 1680$ грн., у відносному виразі на $15,1 - 14,1 = 1$ %.

Висновки та перспективи подальших досліджень.

Розглянутий в статті кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку у випадку запланованих інвестицій у випуск продукції є більш загальним в порівнянні з кількісним аналізом, розглянутим в [1], того ж ризику у випадку вже затрачених коштів у випуск продукції в тому плані, що відповідні формули в [1] 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.

Список використаної літератури.

1. Щехорський А.Й., Міляр Л.Ф. Кількісний аналіз ризику втрати валового прибутку / Вісник ЖДТУ / Економічні науки. – 2008. – № 4(46). – с. 260-266.

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