

УДК 338.2

Ганущак-Єфіменко Л. М.

Проректор з наукової та інноваційної діяльності, д.е.н., проф.
Київський національний університет технологій та дизайну

МОДЕЛЮВАННЯ ОЦІНЮВАННЯ ІНВЕСТИЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВ В ІННОВАЦІЙНІЙ ЕКОНОМІЦІ

Оцінка інвестиційної безпеки підприємств України займає важливе значення в контексті забезпечення інноваційного розвитку економіки. Існує необхідність постійного перегляду моделювання системи інноваційної та інвестиційної безпеки з урахуванням існуючих наукових розробок [1, 2]. Для оцінювання інвестиційної безпеки підприємств України визначимо вплив інвестицій на величину внутрішнього валового продукту. Інформаційною основою дослідження є дані про розмір інвестицій, одержаних із різних джерел протягом 2010–2020 років. Позначимо через t порядковий номер року в даному періоді. Позначимо величину інвестицій за рахунок коштів державного бюджету через x_1 , коштів місцевих бюджетів – через x_2 , власних коштів підприємств та організацій – через x_3 , кредитів банків та інших позик – через x_4 , коштів інвесторів-нерезидентів – через x_5 . Оскільки вплив інвестицій на величину внутрішнього валового продукту може проявитися через певний період часу, визначимо коефіцієнти кореляції між величиною інвестицій та величиною ВВП через кілька років після здійснення цих інвестицій. Позначимо через $k_i(\Delta)$ коефіцієнт кореляції між величиною x_i та величиною внутрішнього валового продукту через Δ років після здійснення інвестицій i -того виду. Ці коефіцієнти визначаються за формулою:

$$k_i(\Delta) = \frac{\sum_{t=1}^{T-\Delta} (x_i(t) - \bar{x}_{i\Delta})(w(t+\Delta) - \bar{w}_\Delta)}{\sqrt{\sum_{t=1}^{T-\Delta} (x_i(t) - \bar{x}_{i\Delta})^2 \sum_{t=1}^{T-\Delta} (w(t+\Delta) - \bar{w}_\Delta)^2}} \quad (1)$$

де $x_i(t)$ – значення показника x_i в t -тий рік ретроспективного періоду; $w(t+\Delta)$ – величина внутрішнього валового продукту в році, номер якого в ретроспективному періоді дорівнює $t+\Delta$; T – тривалість ретроспективного періоду ($T = 11$); $\bar{x}_{i\Delta}$ – середнє значення показника x_i на проміжку часу від $t = 1$ до $t = T - \Delta$; \bar{w}_Δ – середнє значення величини ВВП на проміжку часу від $t = \Delta + 1$ до $t = T$. Для перевірки значимості одержаних коефіцієнтів кореляції використаємо критерій Стьюдента. Визначимо емпіричне значення цього критерію за формулою:

$$t_{emp}(i, \Delta) = \frac{k_i(\Delta)\sqrt{T-\Delta-2}}{\sqrt{1-(k_i(\Delta))^2}} \quad (2)$$

Якщо одержане значення перевищує за абсолютною величиною критичне значення $t_{kr}(\alpha, T - \Delta - 2)$ даного критерію, яке відповідає довірчій імовірності α та кількості ступенів свободи $T - \Delta - 2$, то коефіцієнт кореляції вважаємо значимим. Значення довірчої імовірності α обираємо рівним 0,95. Оцінимо вплив інвестицій на величину внутрішнього валового продукту протягом трьох років від моменту здійснення цих інвестицій. Для цього визначимо коефіцієнти кореляції $k_i(\Delta)$ та емпіричні значення критерію Стьюдента $t_{emp}(i, \Delta)$ при зміні Δ від 0 до 3. Результати обчислень наведено в таблиці 1.

Критичні значення критерію $t_{kr}(\alpha, T - 2) = 1,8331$, $t_{kr}(\alpha, T - 3) = 1,8595$, $t_{kr}(\alpha, T - 4) = 1,8946$, $t_{kr}(\alpha, T - 5) = 1,9432$. Дослідимо ефективність інвестицій окремо для великих, середніх та малих підприємств. Позначимо величину капітальних інвестицій у великі підприємства через Q_1 , в середні підприємства – через Q_2 , в малі підприємства – через Q_3 . Величину інвестицій Q_j в t -тий рік ретроспективного періоду позначимо $Q_j(t)$. Для оцінювання ефективності інвестицій для j -тої групи підприємств

(де великим підприємствам відповідає значення $j = 1$, середнім – $j = 2$, малим – $j = 3$) візьмемо наступні показники: P_{1j} – обсяг реалізованої продукції (млн. доларів США); P_{2j} – чистий прибуток (тис. доларів США); P_{3j} – рентабельність всієї діяльності. Значення показника P_{kj} в t -тий рік ретроспективного періоду позначимо $P_{kj}(t)$. Визначимо коефіцієнти кореляції між величинами інвестицій Q_j та показниками P_{kj} в році, коли зроблені ці інвестиції, та через рік після їх здійснення. Позначимо через $\rho_{kj}(\Delta)$ коефіцієнт кореляції між величиною інвестицій Q_j , та значенням показника P_{kj} через Δ років після здійснення цих інвестицій. Дані коефіцієнти визначаються із рівності:

$$\rho_{kj}(\Delta) = \frac{\sum_{t=1}^{T-\Delta} (Q_j(t) - \bar{Q}_{j\Delta})(P_{kj}(t + \Delta) - \bar{P}_{kj\Delta})}{\sqrt{\sum_{t=1}^{T-\Delta} (Q_j(t) - \bar{Q}_{j\Delta})^2 \sum_{t=1}^{T-\Delta} (P_{kj}(t + \Delta) - \bar{P}_{kj\Delta})^2}} \quad (3)$$

де T – тривалість ретроспективного періоду ($T = 11$); $\bar{Q}_{j\Delta}$ – середнє значення показника Q_j на проміжку часу від $t = 1$ до $t = T - \Delta$; $\bar{P}_{kj\Delta}$ – середнє значення показника P_{kj} на проміжку часу від $t = \Delta + 1$ до $t = T$.

Таблиця 1

Коефіцієнти кореляції між величинами інвестицій та обсягом ВВП і відповідні значення критерію Стюдента

Інвестиції за рахунок	$k_i(0)$	$k_i(1)$	$k_i(2)$	$k_i(3)$	$t_{emp}(i, 0)$	$t_{emp}(i, 1)$	$t_{emp}(i, 2)$	$t_{emp}(i, 3)$
коштів державного бюджету	0,6747	0,9217	0,6085	-0,1317	2,7426	6,7192	2,0287	-0,3256
коштів місцевих бюджетів	0,1101	0,3474	0,3913	0,1266	0,3322	1,0478	1,1248	0,3127
власних коштів підприємств та організацій	0,9582	0,7275	0,0515	-0,5996	10,0480	2,9989	0,1366	-1,8353
кредитів банків та інших позик	0,9087	0,7264	0,1436	-0,4975	6,5310	2,9897	0,3839	-1,4047
коштів інвесторів-нерезидентів	0,3744	0,2021	-0,0569	-0,4831	1,2112	0,5838	-0,1508	-1,3516

Визначимо коефіцієнти кореляції $\rho_{kj}(\Delta)$ та відповідні емпіричні значення критерію Стюдента $t_{emp}(j,k,\Delta)$ при $\Delta = 0$ та $\Delta = 1$. Результати обчислень наведено в табл. 2.

Таблиця 2

Коефіцієнти кореляції між величинами інвестицій та показниками діяльності підприємств і відповідні значення критерію Стюдента

Показники	$\rho_{kj}(0)$	$\rho_{kj}(1)$	$t_{emp}(j,k,0)$	$t_{emp}(j,k,1)$
Великі підприємства				
обсяг реалізованої продукції	0,887345	0,572489	5,773141	1,974897
чистий прибуток	0,230902	-0,49737	0,711944	-1,62156
рентабельність всієї діяльності	0,16607	-0,5265	0,505225	-1,7516
Середні підприємства				
обсяг реалізованої продукції	0,945023	0,751176	8,669875	3,218661
чистий прибуток	0,383776	-0,27544	1,246799	-0,81042
рентабельність всієї діяльності	0,352841	-0,31905	1,131285	-0,95218
Малі підприємства				
обсяг реалізованої продукції	0,725835	0,634379	3,16558	2,321141
чистий прибуток	0,214696	-0,51065	0,659467	-1,67988
рентабельність всієї діяльності	0,240984	-0,40428	0,744906	-1,25018

Відповідне критичне значення критерію Стюдента для $\Delta = 0$ дорівнює $t_{kr}(\alpha, T - 2) = 1,8331$, а для $\Delta = 1$ дорівнює $t_{kr}(\alpha, T - 3) = 1,8595$. Отже для всіх видів підприємств виявлений істотний вплив інвестицій на обсяг реалізованої продукції, але не виявлений вплив інвестицій на чистий прибуток та рентабельність всієї діяльності.

Дослідимо вплив інвестицій в промисловість на обсяг внутрішнього валового продукту. Для цього визначимо коефіцієнти кореляції між величинами інвестицій в промисловість та обсягом ВВП в році, коли зроблені ці інвестиції, та через рік після їх здійснення. Вказані коефіцієнти кореляції дорівнюють, відповідно, 0,94852 та 0,62046. Емпіричні значення критерію Стьюдента дорівнюють, відповідно, 8,98456 та 2,23773, що перевищує критичні значення. Отже, інвестиції в промисловість істотно впливають на величину ВВП в році, коли вони здійснені, та в наступному році.

Аналогічно досліджено вплив на величину ВВП інвестицій в нематеріальні активи. Коефіцієнти кореляції між величинами цих інвестицій та обсягом ВВП в році, коли зроблені інвестиції, та через рік після їх здійснення дорівнюють, відповідно, 0,67325 та 0,57997. Відповідні емпіричні значення критерію Стьюдента дорівнюють 2,73152 та 2,01364, що перевищує критичні значення. Таким чином інвестиції в нематеріальні активи теж істотно впливають на величину ВВП в поточному та в наступному році. Для дослідження ефективності інвестиційної діяльності в цілому визначимо інтегральний показник, що поєднує в собі показники x_i величин інвестицій, одержаних із різних джерел. Щоб створити такий показник, нормалізуємо показники x_i , тобто перетворимо їх таким чином, щоб одержані показники w_i були безрозмірними, а їх значення належали до проміжку $[0, 1]$. Значення нормалізованих показників для різних видів інвестицій наведено в таблиці 3.

Таблиця 3

Значення нормалізованих показників величин інвестицій, одержаних із різних джерел

i	Джерело інвестицій	Роки										
		2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
1	Кошти державного бюджету	0,542	1,000	0,927	0,278	0,000	0,044	0,068	0,177	0,312	0,494	0,341
2	Кошти місцевих бюджетів	0,133	0,281	0,339	0,209	0,000	0,092	0,327	0,631	0,802	1,000	0,805
3	Власні кошти підприємств та організацій	0,431	0,777	1,000	0,948	0,352	0,000	0,100	0,248	0,510	0,567	0,409
4	Кредити банків та інші позики	0,481	0,908	1,000	0,844	0,219	0,000	0,028	0,041	0,174	0,411	0,343
5	Кошти інвесторів-нерезидентів	0,712	1,000	0,967	0,827	0,721	0,545	0,563	0,295	0,000	0,202	0,169

Інтегральна оцінка інвестиційної діяльності визначається із рівності

$$W(t) = \sum_{i=1}^5 \beta_i w_i(t). \quad (4)$$

де $W(t)$ – значення інтегральної оцінки в t -тий рік; β_i – ваговий коефіцієнт показника w_i .

Щоб визначити вагові коефіцієнти β_i використаємо метод модифікованої головної компоненти, який дає можливість врахувати в інтегральній оцінці кореляційні взаємозв'язки між показниками. Визначимо коваріаційну матрицю K , елементами якої є коефіцієнти коваріації між показниками w_i та w_j , де індекси i та j змінюються від 1 до 5. Дана матриця має такий вигляд:

0,103205	0,011413	0,072622	0,092917	0,045667
0,011413	0,101852	0,00584	-0,01561	-0,08043
0,072622	0,00584	0,094342	0,100416	0,044314
0,092917	-0,01561	0,100416	0,12154	0,074104
0,045667	-0,08043	0,044314	0,074104	0,103839

Визначаємо максимальне власне значення λ^{\max} цієї матриці. Для цього розв'яжемо рівняння:

$$\begin{vmatrix} 0,103205-\lambda & 0,011413 & 0,072622 & 0,092917 & 0,045667 \\ 0,011413 & 0,101852-\lambda & 0,00584 & -0,01561 & -0,08043 \\ 0,072622 & 0,00584 & 0,094342-\lambda & 0,100416 & 0,044314 \\ 0,092917 & -0,01561 & 0,100416 & 0,12154-\lambda & 0,074104 \\ 0,045667 & -0,08043 & 0,044314 & 0,074104 & 0,103829-\lambda \end{vmatrix} = 0. \quad (5)$$

Максимальним власним значенням коваріаційної матриці є максимальний корінь цього рівняння $\lambda^{\max} = 0,3323$. Вагові коефіцієнти β_i являються пропорційними квадратам координат власного вектора $R = (r_1, r_2, r_3, r_4, r_5)$ даної матриці, що відповідає одержаному максимальному власному значенню. Координати цього вектора визначаються із матричного рівняння $KR = \lambda^{\max}R$. Розв'язавши це рівняння, одержимо $r_1 = 0,4673$, $r_2 = -0,1557$, $r_3 = 0,4692$, $r_4 = 0,5927$, $r_5 = 0,4314$.

Вагові коефіцієнти β_i визначаємо із рівності:

$$\beta_i = \frac{r_i^2}{\sum_{i=1}^5 r_i^2}. \quad (6)$$

Одержимо $\beta_1 = 0,21837$, $\beta_2 = 0,02424$, $\beta_3 = 0,22015$, $\beta_4 = 0,35129$, $\beta_5 = 0,18611$. Таким чином, інтегральна оцінка інвестиційної діяльності має вигляд:

$$W = 0,21837w_1 + 0,02424w_2 + 0,22015w_3 + 0,35129w_4 + 0,18611w_5$$

Динаміка інтегральної оцінки інвестиційної діяльності відображена на рис. 1.

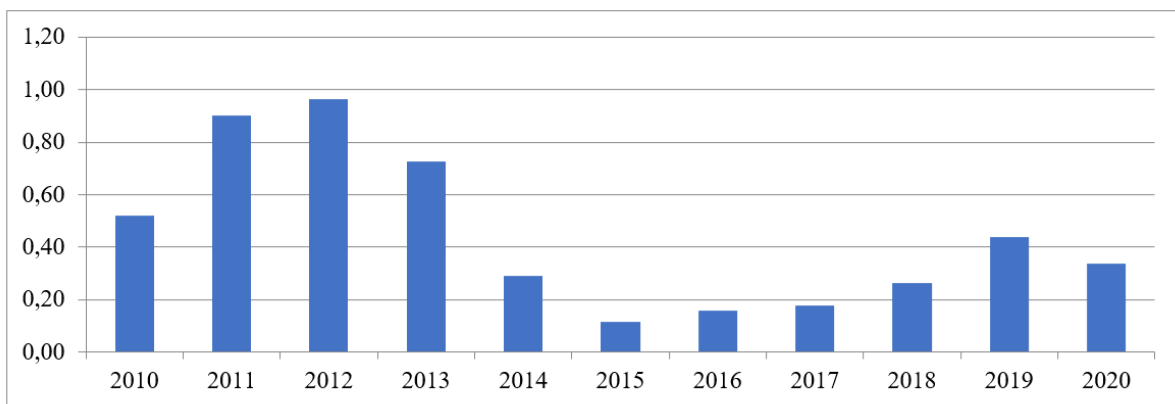


Рис. 1. Динаміка інтегральної оцінки інвестиційної діяльності

Таким чином, можемо визначити, що інтегральна оцінка інвестиційної діяльності зростає протягом 2010–2012 років, потім до 2015 року має місце значний спад, в 2016–2019 роках оцінка дещо зростає, хоча і не досягає рівня 2012 року, а в 2020 році оцінка порівняно із попереднім роком зменшується. Одже, є потреба перегляду державної інвестиційної політики та вироблення інструментів для покращення інвестиційної привабливості нашої країни.

Література

1. Брюховецька Н. Ю., Хасанова О. В. Оцінка інвестиційної привабливості підприємства: визначення недоліків деяких існуючих методик. *Економіка промисловості*, 2009. № 1. С. 110–117.
2. Gryshchenko, I., Ganushchak-Efimenko, L., Shcherbak, V., Nifatova, O., Zos-Kior, M., Hnatenko, I., Martynov, A. (2021). Making use of competitive advantages of a university education innovation cluster in the educational services market. *European Journal of Sustainable Development*, 10 (2), 336–336.