

## Моделювання та оптимізація інституційної системи підприємства

I.В. ШВАРЦ, В.В. МОРОЗ

Вінницький національний технічний університет

На основі регресійного аналізу побудовано математичну модель інституційної системи підприємства, яка являє собою систему алгебраїчних рівнянь та нерівностей, початкових і граничних умов. Використовуючи запропоновану математичну модель проведено оптимізацію інституційної системи підприємства за критерієм посилення антикризової складової.

На основе регрессионного анализа построена математическая модель институциональной системы предприятия, представляющая собой систему алгебраических уравнений и неравенств, начальных и граничных условий. Используя предложенную математическую модель, осуществлена оптимизация институциональной системы предприятия за критерием усиления антикризисной составляющей.

The mathematical model of institutional system of an enterprise, which is the system of algebraic equations and inequalities, initial and limited conditions, has been constructed with the help of the regression analysis. The optimization of the institutional system of an enterprise with the increasing of an anticrisis component as a goal has been realized, using the proposed mathematical model.

В умовах жорсткої конкуренції та неусталених канонів економічної системи України підвищується роль превентивного антикризового управління на рівні окремих промислових підприємств. Актуальними на сьогоднішній час є вже не стільки шляхи та методи виведення підприємств з кризового стану, як пошук таких організаційних форм, які б мали чітко виражену превентивну складову, тобто були орієнтовані на попередження та вчасне розпізнавання перших симптомів наближення кризи. Саме цей аспект антикризового управління є домінуючим у понятті антикризовий потенціал підприємства, що являє собою запас стійкості підприємства проти різного роду криз у сукупності із резервами економічного зростання.

Основні аспекти антикризового управління підприємством знайшли відображення у роботах [1 - 4]. Аналіз цих публікацій свідчить про відсутність на сьогоднішній момент комплексного математичного опису інституційної системи сучасного промислового підприємства з урахуванням параметрів антикризової ефективності.

Мета дослідження – розробити математичну модель інституційної системи промислового підприємства з урахуванням вагомості та антикризової ефективності кожного з інститутів підприємства, а також оптимізувати розроблену модель за критерієм посилення антикризового потенціалу.

Для визначення антикризової ефективності інсуючих у межах підприємства інститутів було використано експертне опитування, результати якого представлені у табл. 1.

Таблиця 1. Показники порівняльної важливості інститутів підприємства

Інститут	Кількість функцій	Середній бал		Середній бал за функціями	Відношення середнього балу до загального	Результат	Коефіцієнт впливовості інституту
		за функціями	за інститутами				
1	4	46,2	5,15	80	1	50	1,0
2	2	49,2	5,25	75	2	30	0,8
3	3	38,0	3,8	66	3	50	1,0
4	3	49	5,0	80	2	40	1,0
5	3	49	5,0	75	3	50	1,0
6	3	32,3	3,23	76	3	30	0,8
7	3	35	3,5	66	3	30	0,8
8	3	35,3	3,53	75	3	30	0,8
9	3	39,3	3,93	66	3	40	1,0
10	4	39,3	3,93	66	3	30	0,8
11	4	39,3	3,93	66	3	30	0,8
12	3	38	3,8	75	3	30	0,8
13	4	36,7	3,67	80	3,6	30	0,8

Порядкові номери з 1 по 13 у таблиці відповідають наступним інститутам: маркетингу, ресурсозабезпечення, логістики, виробництва, планування та управління, прийняття рішень, дисципліни, інновацій, фінансів, кадрового забезпечення, взаємовідносин з керівництвом, взаємовідносин у колективі, кризового реагування.

Оцінка показників відносної важливості інститутів підприємства, що міститься у таблиці 1, свідчить про те, що переважна частина групи експертів вважає найбільш важливим з точки зору кризостійкості підприємства інститут кризового реагування. За ним йдуть, відповідно, інститут інновацій, інститут маркетингу, інститут планування та управління, інститут виробництва. Показники частоти максимально можливих оцінок свідчать про те, що тільки для одного інституту експерти призначили 100-бальну оцінку 6 разів – це інститут кризового реагування, який на сьогоднішній день залишається неформальним на підприємствах м'ясної промисловості області.

Проаналізувавши результати експертного опитування робимо висновок про доцільність побудови математичної моделі інституційної системи підприємства та зв'язків між інститутами на основі регресійного аналізу.

В якості математичної моделі інституційної системи підприємства та зв'язків між інститутами вибираємо рівняння регресії виду:

$$y = \sum_{i=1}^n b_i x_i \quad (1)$$

де  $y$  – цільова функція;  $x_i$  – фактори впливу;  $b_i$  – коефіцієнти регресії;  $n$  – кількість факторів впливу;  $i$  – поточний фактор впливу.

За цільову функцію в нашому випадку доцільно прийняти деяке значення антикризової стійкості.

Факторами впливу на цільову функцію - антикризову стійкість можуть бути кількості функцій, які виконує кожний із інститутів ( $x_{1,0}=4, x_{2,0}=2, \dots, x_{13,0}=4$ ).

Для знаходження коефіцієнтів регресії  $b_i$  скористаємося даними табл. 1, а саме – середнім значенням балів, які виставляють експерти кожному інституту за критерієм антикризової стійкості. Для отримання значень

коефіцієнтів регресії  $b_i$ , середнє значення балів поділимо на максимально можливе значення балів, тобто

$$b_i = \frac{B_{i,sp}}{B_{max}} \quad (2)$$

де  $B_{i,sp}$  - середнє значення балів для кожного з інститутів;  $B_{max}$  - максимально можливе значення балів.

В нашому випадку  $B_{max}=100$ .

Таким чином, рівняння регресії набуде вигляду:

$$y = 0,8x_1 + 0,77x_2 + 0,46x_3 + 0,68x_4 + 0,79x_5 + 0,76x_6 + 0,49x_7 + 0,84x_8 + 0,75x_9 + 0,48x_{10} + 0,46x_{11} + 0,22x_{12} + 0,95x_{13} \quad (3)$$

За допомогою пакету прикладних програм MatCAD 2000 Professional на основі рівняння регресії (3) побудуємо поверхні відгуків цільової функції в площинах параметрів впливу (рис. 1).

Поверхні відгуків цільової функції в площинах параметрів впливу, показані на рис. 1, показують, що цільова функція - антикризова стійкість неоднаково залежить від різних факторів впливу - кількості функцій, що виконує кожний інститут. Тому функціональні обов'язки кожного інституту потрібно оптимізувати, надавши більше функцій тим, інститутам, які на думку експертів є найбільш важливими з точки зору антикризової стійкості. Для успішної оптимізації цільової функції математичну модель у вигляді рівняння регресії (3) та початкових умов, наведених в табл. 1, необхідні також граничні умови, які б коректно відображали зміст факторів.

Першою такою граничною умовою є постійність загальної кількості функцій всіх інститутів. Тобто в результаті оптимізації змінюватиметься перерозподіл функцій між окремими інститутами, а загальна кількість цих функцій буде постійною. Ця умова має вигляд:

$$\sum_{i=1}^n x_i = \Sigma_X = const, \quad (4)$$

де  $\Sigma_X$  - загальна кількість функцій всіх інститутів.

Підрахуємо загальну кількість функцій всіх інститутів:

$$\Sigma_X = 4+2+3+3+3+1+3+3+3+3+4+3+4 = 39$$

Таким чином, гранична умова (4) набуде вигляду:

$$\sum_{i=1}^n x_i = 39. \quad (5)$$

Друга гранична умова повинна виходити з того, що інститути з більшим середнім значенням балів експертів повинні виконувати кількість функцій не меншу від кількості функцій інститутів з меншим середнім значенням балів експертів. При чому при великій розбіжності цих середніх значень балів (більше 10%) ставимо знак  $>$ , а при малій розбіжності (менше 10%) -

знак  $\geq$ . При однакових середніх значеннях балів ставимо знак  $=$ . Для складання другої граничної умови стрічки табл. 2 потрібно відсортувати в порядку спадання середніх значень балів.

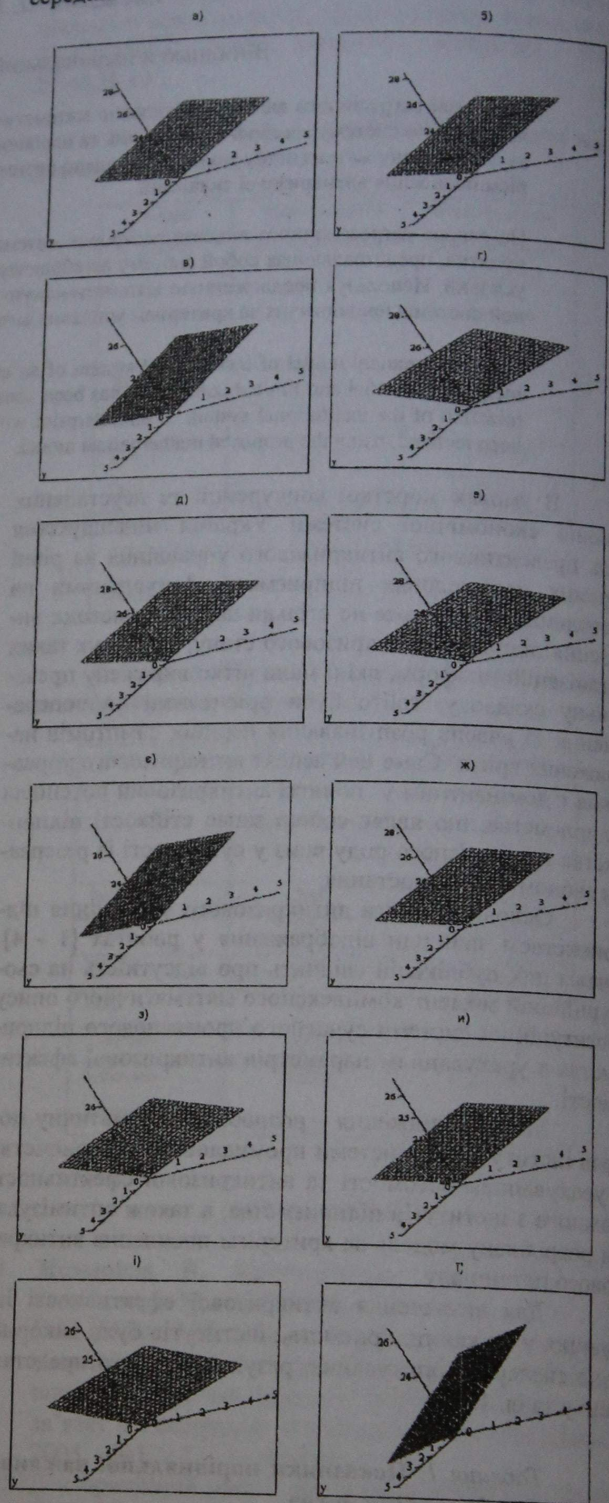


Рис. 1. Поверхні відгуків цільової функції в площинах параметрів впливу: а)  $x_1-x_2$ ; б)  $x_2-x_3$ ; в)  $x_3-x_4$ ; г)  $x_4-x_5$ ; д)  $x_5-x_6$ ; е)  $x_6-x_7$ ; ж)  $x_7-x_8$ ; з)  $x_8-x_9$ ; и)  $x_9-x_{10}$ ; й)  $x_{10}-x_{11}$ ; ї)  $x_{11}-x_{12}$

Таким чином, повна математична модель інституційної системи підприємства та зв'язків між інститутами має вигляд:

$$\begin{aligned}
 y &= 0,8x_1 + 0,77x_2 + 0,46x_3 + 0,68x_4 + \\
 &+ 0,79x_5 + 0,76x_6 + 0,49x_7 + 0,84x_8 + \\
 &+ 0,75x_9 + 0,48x_{10} + 0,46x_{11} + 0,22x_{12} + \\
 &+ 0,95x_{13} \\
 x_{1,0} &= 4; x_{2,0} = 2; x_{3,0} = 3; \\
 x_{4,0} &= 3x_{5,0} = 3; x_{6,0} = 1; \\
 x_{7,0} &= 3; x_{8,0} = 3; x_{9,0} = 3; \\
 x_{10,0} &= 3; x_{11,0} = 4; x_{12,0} = 3; \\
 x_{13,0} &= 3 \\
 \sum_{i=1}^n x_i &= 39; \\
 x_{13} &> x_8; x_8 \geq x_1; x_1 \geq x_5; \\
 x_5 &\geq x_2; x_2 \geq x_6; x_6 \geq x_9; \\
 x_9 &> x_4; x_4 > x_7; x_7 \geq x_{10}; \\
 x_{10} &\geq x_3; x_3 = x_{11}; x_{11} > x_{12}; \\
 x_{12} &\geq 0.
 \end{aligned}
 \tag{6}$$

Дана математична модель являє собою систему алгебраїчних рівнянь та нерівностей, початкових і граничних умов і описує інституційну систему підприємства та зв'язки між інститутами. Вона є цілком придатною для оптимізації інституційної системи підприємства за критерієм посилення антикризової складової, а також з посиленням ролі інститутів інновацій, маркетингу, планування та управління, виробництва. За нижню межу у моделі прийнято 0, оскільки середнє значення балів для найменш впливового інституту складає всього 22 із 100.

Оптимізацію інституційної системи підприємства за критерієм посилення антикризової складової, а також з посиленням ролі інститутів інновацій, маркетингу, планування та управління, виробництва проводимо, використовуючи рівняння регресії, початкові умови, граничні умови, які в сукупності є повною математичною моделлю інституційної системи підприємства та зв'язків між інститутами.

Для проведення оптимізації застосуємо пакет прикладних програм MatCAD 2000 Professional.

Для оптимізації використовувалась функція Maximize, оскільки антикризова стійкість підприємства повинна бути якомога більшою. Отримано максимальне значення антикризової стійкості  $y_{opt} = 30,68$  од., яке досягається при оптимальних значеннях параметрів впливу, наведених в табл. 2, у якій також представлена зміна ролі інститутів в розрізі посилення/послаблення впливу на антикризову стійкість підприємства.

Ті інститути, для яких оптимальна кількість дорівнює 0, слід скоротити, а ті інститути, для яких оптимальна кількість дорівнює 1, слід підпорядкувати іншим інститутам.

Так, користуючись результатами оптимізації, приходимо до висновку про доцільність включення інституту логістики у склад інституту ресурсного забезпечення. Інститут дисципліни, інститут кадрового забезпечення та інститут взаємовідносин з керівництвом доцільно буде об'єднати в один інститут, який можна назвати інститут дисципліни та кадрів. Водночас, незважаючи на те, що інститут взаємовідносин у колективі після оптимізації не має жодних функцій, вважаємо за доцільне залишити його, оскільки він має вплив на формування корпоративної культури, що також відіграє не останню роль у посилення антикризового потенціалу підприємства. Включимо його до складу нового інституту дисципліни та кадрів.

Таблиця 2. Результати оптимізації

№	Назва інституту	Кількість функцій		Зміна ролі
		До оптимізації	Після оптимізації	
1	Інститут маркетингу	4	3	послаб.
2	Інститут ресурсозабезпечення	2	3	посил.
3	Інститут логістики	3	1	послаб.
4	Інститут виробництва	3	2	послаб.
5	Інститут планування та управління	3	3	незмін.
6	Інститут пріоритетів ринку	1	3	посил.
7	Інститут дисципліни	3	1	послаб.
8	Інститут інновацій	3	3	незмін.
9	Інститут фінансів	3	3	незмін.
10	Інститут кадрового забезпечення	3	1	послаб.
11	Інститут взаємовідносин з керівництвом	4	1	послаб.
12	Інститут взаємовідносин у колективі	3	0	послаб.
13	Інститут кризового реагування	4	14	посил.

Таким чином, на основі регресійного аналізу було побудовано математичну модель інституційної системи підприємства та зв'язків між інститутами, яка являє собою систему алгебраїчних рівнянь та нерівностей, початкових і граничних умов. Використовуючи запропоновану математичну модель проведено оптимізацію інституційної системи підприємства за критерієм посилення антикризової складової, на основі чого виявлено шляхи трансформації підприємства за критерієм посилення антикризового потенціалу. Отримані результати можуть бути корисними для активізації антикризових резервів підприємств, більш раціонального використання їх ресурсів.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Антикризисный менеджмент / Под. ред. Грязновой А.Г. - М.: ЭКМОС, 1999. - 365 с.
2. Антикризисное управление / Под. ред. Короткова Э.М. - М.: ИНФРА-М, 2000. - 421 с.
3. Бланк И.А. Основы финансового менеджмента - К.: Ника-Центр, 1999. - 542 с.
4. Терещенко О.О. Фінансова санація та банкрутство підприємств. - Навч. Посібник. - К.: Ника - Центр, 2000. - 397 с.