

УДК: 330.341(045)

О.О. Молодід

СИСТЕМНИЙ ПІДХІД ПРИ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОМУ МОДЕЛЮВАННІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

АНОТАЦІЯ

Запропоновано комплекс техно-економетричних залежностей для визначення виручки та собівартості від вартості необоротних активів, оборотних активів та витрат на оплату праці, який дозволяє прогнозувати рівень економічної безпеки будівельного підприємства. Отриманий комплекс перевірений на адекватність за коефіцієнтом детермінації (R^2) та F-критерієм Фішера.

Ключові слова: будівельне підприємство, економічна безпека, системний підхід, складна технологічна виробнича економічна система, розрахунковий комплекс, техно-економетрична залежність, адекватність.

АННОТАЦИЯ

Предложен комплекс техно-эконометрических зависимостей для определения выручки и себестоимости от стоимости необоротных активов, оборотных активов и трат на оплату труда, который позволяет прогнозировать уровень экономической безопасности строительного предприятия. Полученный комплекс проверен на адекватность по коэффициенту детерминации (R^2) и F-критерию Фишера.

Ключевые слова: строительное предприятие, экономическая безопасность, системный подход, сложная технологическая производственная экономическая система, техно-эконометрическая зависимость, адекватность.

ANNOTATION

The complex techno-econometric relationship to determine the revenue and cost of the value of fixed assets, current assets and the cost of labor, which allows to predict the level of economic security of the construction company. The resulting complex tested for adequacy by the coefficient of determination (R^2) and F-Fisher criterion.

Keywords: construction company, economic security, system approach, complex technology production economic system, settlement complex, techno-econometric dependence adequacy.

Необхідність застосування сучасних технологій (інновацій) обумовлена потребою спільного використання технології разом з організацією, що набуває першочергового значення у розвитку суспільного прогресу. Техніку не можливо відокремити від технології виробництва. Вона існує лише спільно з конкретною технологією та виявляється через неї, тобто технологія являється рушійною силою науково-технічного прогресу, відіграє по відношенню до засобів праці активну роль [4]. Тому сучасні будівельні підприємства – це складні виробничо-економічні системи, в яких процеси по випуску кінцевої продукції реалізуються за допомогою конкретних технологій. Відповідно до системного підходу кожна сучасна виробнича система в будівельній галузі являється технологічною та є цілісністю елементів системи, що знаходяться у суворо визначених відносинах і зв'язках один з одним [1]. Формою існування такої будівельної системи є цілеспрямована трудова діяльність, мета якої полягає у отриманні кінцевої продукції, яка за технологічними та технічними стандартами відповідає вимогам сучасних інновацій. Економічна ефективність таких інновацій за ринкових умов повинна враховувати конкурентну позицію будівельного підприємства, відповідно до зайнятої ніші на ринку продукції. У сучасному виробництві ця відповідність повинна забезпечуватись належним рівнем економічної безпеки. У трудовому процесі кожної інновації беруть участь чотири основні елементи – предмети праці, засоби праці, виконавці праці та продукт праці.

Отже, визначення економічної безпеки будівельного підприємства як технологічної системи дозволяє виділити домінуючу та ведені функціональні складові, які б відповідали чотирьом елементам системи. Особливості кожного елемента системи визначаються і характеризуються призначенням, функціями елементів системи, його місцем. Домінуючою функціональною складовою в системі буде технологічна, яка відповідає за випуск продукції та моделюється виручкою та собівартістю продукції підприємства, а веденими функціональними складовими – технічна, ресурсно-матеріальна та кадрова, які відповідають предметам праці, засобам праці та виконавцям праці й моделюються вартістю необоротних активів, оборотних активів та витрат на оплату праці відповідно.

Взаємозв'язок між домінуючою та веденими функціональними складовими може бути змодельований залежністю наступного вигляду:

$$y_n = f(x_1; x_2; x_3)$$

де Y_n – залежні змінні (виручка або собівартість продукції підприємства);

X_1 – необоротні активи (предмети праці) – технічна складова;

X_2 – оборотні активи (засоби праці) – ресурсно-матеріальна складова;

X_3 – витрати на оплату праці (працівники) – кадрова складова.

А попарна незалежність відібраних фінансових показників, які характеризують ведені функціональні складові, між собою підтверджена кореляційно-регресійним аналізом.

Для ПП «ПІД КЛЮЧ» був розроблений техно-економетричний комплекс залежностей, оскільки будівельне підприємство розглядається як технологічна система, а технологічна функціональна складова визначена як домінуюча. Запропонований комплекс у подальшому дозволить прогнозувати рівень економічної безпеки за формулою:

$$k_{ЕБП} = \frac{Y_n}{Y_{n-1}}, \quad (1)$$

де $k_{ЕБП}$ – коефіцієнт економічної безпеки;

Y_n – валовий прибуток у періоді, що аналізується, тис. грн.

Y_{n-1} – валовий прибуток у попередньому періоді, до того, що аналізується, тис. грн.

Основною умовою побудови адекватного комплексу техно-економетричних залежностей є забезпечення високого коефіцієнту кореляції, який доводить ступінь зв'язку між домінуючою та веденими функціональними складовими. Першим кроком для побудови техно-економетричних залежностей в цих обставинах повинен бути відбір змінних з балансово-фінансової звітності підприємства, що подано в таблиці 1.

Перевірка відсутності (наявності) кореляції між імовірними незалежними змінними вимагає нормалізації вихідних даних, яку проведемо за формулою:

$$x_{it}^H = \frac{x_{it} - \bar{x}_i}{\sqrt{n} \sigma_{xi}}, \quad (t = \overline{1, n}); (i = \overline{1, m}) \quad (2)$$

де n – число розглянутих періодів;

m – число факторів;

\bar{x}_i – середнє значення фактора X_i ;

σ_{xi} – середньоквадратичне відхилення фактора X_i .

Результати розрахунків наведені у таблиці 2.

Таблиця 1

**Вихідна інформація за функціональними складовими
по незалежних та залежних змінних (витяг з балансово-фінансової
звітності ПП «ПІД КЛЮЧ»)**

Рік	Технічна складова	Ресурсно- матеріальна складова	Кадрова складова	Технологічна складова	
	Необоротні активи під-ва, тис. грн.	Оборотні активи під-ва, тис. грн.	Витрати на оплату праці, тис. грн.	Виручка під-ва, тис. грн.	Собівартість продукції під-ва, тис. грн.
	x_1	x_2	x_3	y_1	y_2
2005	67905.80	35320.40	3416.20	67813.00	44629.20
2006	41386.30	152248.30	14332.40	153782.70	115767.30
2007	23479.00	225941.20	19852.50	235568.70	174199.00
2008	26390.00	285376.00	28252.00	183049.00	143781.00
2009	72735.00	225062.00	7778.00	87075.00	63362.00
2010	57335.00	190245.00	958.00	122721.00	88048.00

Таблиця 2

**Нормалізовані дані незалежних змінних за веденими
функціональними складовими**

Рік	Технічна складова - необоротні активи (x_1)	Ресурсно-матеріальна складова - оборотні активи (x_2)	Кадрова складова – витрати на оплату праці (x_3)
2005	-0.010	-0.036	-0.028
2006	-0.023	0.009	0.001
2007	-0.032	0.038	0.015
2008	-0.031	0.061	0.037
2009	-0.008	0.037	-0.016
2010	-0.015	0.024	-0.034

На базі матриці нормалізованих даних, будується кореляційна матриця незалежних змінних (вартість необоротних активів - x_1 , вартість оборотних активів – x_2 , витрати на оплату праці – x_3). Розрахунки кореляції виконуються за формулою [2]:

$$[K]=[X^H]^T [X^H] \quad (3)$$

де $[K]$ - кореляційна матриця,

$[X^H]$ – матриця нормалізованих статистичних факторів (див.табл. 2),

$[X^H]^T$ – транспонована матриця по відношенню до матриці $[X^H]$.

Результати подані у таблиці 3.

Таблиця 3

Кореляційна матриця незалежних змінних за функціональними складовими

Незалежні змінні	Технічна складова - необоротні активи (x_1)	Ресурсно-матеріальна складова - оборотні активи (x_2)	Кадрова складова - витрати на оплату праці (x_3)
Технічна складова - необоротні активи (x_1)	1.000	-0.543	-0.857
Ресурсно-матеріальна складова - оборотні активи (x_2)	-0.543	1.000	0.655
Кадрова складова - витрати на оплату праці (x_3)	-0.857	0.655	1.000

Побудована кореляційна матриця ще не свідчить про відсутність кореляційного зв'язку між факторами. По-перше, додатково необхідно визначити значення χ_p^2 розрахункове та порівняти його з табличним (χ_T^2), яке дорівнює 7,815 [3], для імовірності 95% та трьох незалежних змінних, як у нашому випадку:

$$\chi_p^2 = - \left[n - 1 - \frac{1}{6} (2m + 5) \right] \ln \det [K] = - \left[9 - 1 - \frac{1}{6} (2 \cdot 3 + 5) \right] \cdot \ln \det [0,493] = 3,883$$

Таким чином, було встановлено, що при $\chi_p^2 = 3,883$, яке менше $\chi_T^2 = 7,815$. Це означає для зафіксованої імовірності 95 % між незалежними змінними мультиколінеарності не існує.

По-друге, для додаткового підтвердження відсутності кореляції між чинниками функціональних складових (технічної складової - вартістю необоротних активів, ресурсно-матеріальної - вартістю оборотних активів та кадрової складової - витратами на оплату праці підприємства) розраховується значення t -статистики:

$$t_{ij} = \frac{r_{ij}^* \sqrt{n-m-1}}{\sqrt{1-r_{ij}^{*2}}}, \quad (4)$$

$$r_{ij}^* = \frac{-z_{ij}}{\sqrt{z_{ii} \cdot z_{jj}}} \quad (5)$$

де z_{ij} , z_{ji} , z_{jj} – елементи оберненої матриці $[R]$ до кореляційної матриці $[K]$.

Результати представлені у таблиці 4.

Таблиця 4

Значення t -статистики незалежних факторів (вартість необоротних активів - x_1 , вартість оборотних активів - x_2 , та витрат на оплату праці - x_3)

Пари чинників домінуючих функціональних складових		
$x_1 - x_2$	$x_1 - x_3$	$x_2 - x_3$
0,066	-1,818	0,690

Узагальнення аналізу результатів свідчить, що кореляція відсутня, оскільки всі розрахункові значення t -статистики менші ніж табличне, яке складає 4,302 [3], для імовірності 95 %, трьох незалежних змінних та шести періодів. Із встановленою імовірністю 95 % між незалежними факторами за веденими функціональними складовими (технічною складовою, ресурсно-матеріальною та кадровою).

Результати такої перевірки дозволили перейти до побудови комплексу техно-економетричних залежностей на основі сформованого інформаційного масиву залежних та незалежних змінних за домінуючою та веденими функціональними складовими (див. табл. 1). З використанням стандартного пакету MSEXCEL «Аналіз даних» (див. дод. «Дані») забезпечується формування квазілінійних техно-економетричних залежностей, отриманих на базі кореляційно-регресійного аналізу, які апроксимують технічну функціональну складову економічної безпеки, мають наступний вигляд :

- для виручки підприємства –

$$y_1 = 737492997 - 3,11 \cdot 10^{-9} \cdot x_1^3 - 41930,84 \cdot \sqrt[4]{x_2} + 0,18 \cdot x_3;$$

- для собівартості продукції підприємства –

$$y_2 = 540227,31 - 1,92 \cdot 10^{-9} \cdot x_1^3 - 30997,88 \cdot \sqrt[4]{x_2} + 0,15 \cdot x_3;$$

де x_1 – необоротні активи (предмети праці) – технічна складова;

x_2 – оборотні активи (засоби праці) – ресурсно-матеріальна складова;

x_3 – витрати на оплату праці (виконавці праці) – кадрова складова.

В отриманих залежностях визначені наступні коефіцієнти детермінації:

- для виручки підприємства – $R^2_1=0,9992$
- для собівартості продукції підприємства – $R^2_2=0,9998$

Отже, доведено, що вони наближаються до 1, що свідчать про тісний зв'язок між обраними залежними та незалежними змінними.

Розрахункові значення F-критерію Фішера (F_{p1}), які більші ніж табличні (F_{m1}) [3].

$$F_{p1} = 852,201 > F_{m1} = 1,17 \cdot 10^{-3}$$

$$F_{p2} = 5563,34 > F_{m2} = 1,80 \cdot 10^{-4}$$

Отримані результати свідчать про адекватність сформованого комплексу техно-економетричних залежностей, який в подальшому дозволить прогнозувати рівень економічної безпеки підприємства.

Отже, узагальнені результати дозволяють стверджувати наступне:

1. використання системного підходу до будівельного підприємства як складної технологічної виробничої системи дозволив визначити відносини та зв'язки між елементами системи та виділити домінуючі та ведені функціональні складові. Що відповідають чотирьом основним елементам;

2. побудований комплекс квазілінійних техно-економетричних моделей виручки та собівартості підприємства від вартості необоротних, оборотних активів та витрат на оплату праці дозволяє прогнозувати рівень економічної безпеки будівельного підприємства

3. подальші дослідження передбачають розробку прогнозу діяльності досліджуваного підприємства у середньостроковій перспективі на два-три роки на основі сформованого інформаційного масиву залежних та незалежних змінних за домінуючою та веденими функціональними складовими та порівняння прогнозних і фактичних показників на наступний рік.

Список літератури:

1. Федосова, Давидюк Методичка «Системи технологій як предмет економічного аналізу», 2007 р.

2. *Економетрика* / [Толбатов Ю.А.]. – К.: ТП Пресс. - 2003. – 320 с.

3. Венецкий И.Г., Венецкая В.И. Основные математико-статистические понятия и формулы в экономическом анализе. – М.: Статистика, 1979.

4. Пономаренко В.С., Сіроштан М.А., Белявцев М.І., Дудко П.Д., Тимонін О.Н. Системи технологій: Навч. Посібник. – Х.: Око, 2000. – 376 с.

Отримано: 19.04.2012