

УДК 658:69:517

## ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ ТАКСОНОМІЇ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТАДІЙ ЖИТТЄВОГО ЦИКЛУ БУДІВЕЛЬНОГО ПІДПРИЄМСТВА

Коваленко О.В., д.е.н.

*Запорізька державна інженерна академія*

У статті запропоновано застосування методу таксономії для визначення стадії життєвого циклу будівельного підприємства. Зазначено, що головною метою використання методу таксономії є здобуття інформації про наявність або відсутність однорідності в досліджуваній сукупності об'єктів, про певні локальні згущення або розрідження і навіть «вільні простори» у цій сукупності точок-об'єктів. Розглянуто застосування методів апроксимації та диференціального числення, як невід'ємних складових при визначенні стадій життєвого циклу будівельного підприємства.

**Ключові слова:** стадія, життєвий цикл, будівельне підприємство, таксономія

The use of the taxonomy method in order to define the building enterprise's life cycle stage has been proposed in the article. The main purpose of the taxonomy method use is to get the information concerning the uniformity presence or absence in the analyzed objects totality; the certain local thickening or thinning and even «free spaces» in this totality of points-objects. The approximation methods and differential calculus utilization as an integral part in defining the building enterprise's life cycle stages have been examined.

**Key-words:** stage, life cycle, building enterprise, taxonomy

**Актуальність проблеми.** У зв'язку зі світовою економічною кризою питання про визначення стадій життєвого циклу будівельного підприємства стає ще більш актуальним. Всім підприємствам, що працюють на будівельному ринку необхідно переглядати стратегічні плани, коригувати стратегію. Як правило, зміна стадій життєвого циклу супроводжується значними трансформаціями всередині підприємства при спробі вирішити кризу кожної окремої стадії.

Залежно від стадії життєвого циклу, власники підприємства, як правило, переслідують різні цілі, до яких прагне підприємство. Питання ефективної роботи будівельного підприємства безпосередньо залежить від стадії життєвого циклу, на якій воно знаходиться. Тому необхідним постає своєчасне та правильне визначення стадії життєвого циклу

підприємства.

**Аналіз останніх наукових досліджень.** Закономірності та тенденції циклічного розвитку підприємства, особливості визначення стадії життєвого циклу досліджували багато вчених, зокрема: І. Адізес, Л.А. Брагін, А.Г. Гапоненко, Л. Грінер, Ю.А. Дайновській, Т.П. Данько, Б. Коласс, А.Є. Кузьмін, Ж. Ліппіт, І.І. Мазур, Б. Мільнер, Н. Ольдерогге, А.Н. Панкрухіна, В.Д. Шапіро, А.Ю. Юданов та інші. Але, не зважаючи на велику кількість робіт, присвячених цій проблематиці, досі не існує єдиного підходу, який би міг застосовуватися для кожного підприємства, засновувався на використанні інформації про всю діяльність підприємства та містив деталізований алгоритм розрахунків.

**Метою роботи** є розгляд методу таксономічного аналізу для визначення стадій життєвого циклу будівельного підприємства.

**Викладення основного матеріалу дослідження.** Сьогодні таксономічний метод пропонують розглядати при аналізі внутрішніх ресурсів підприємства, характеристиці рівня розвитку регіональних ринків праці, тенденцій розвитку промисловості, для оцінювання соціально-економічної безпеки, та все частіше при визначенні саме інтегральних показників: оптимальності структури капіталу, рівня організації кредитної діяльності, соціально-економічного розвитку регіонів [1, 2].

Специфіка таксономічного аналізу полягає у тому, що він застосовується для зіставлення об'єктів, які характеризуються великою кількістю ознак [1, 2]. При визначенні стадії життєвого циклу будівельного підприємства виникає необхідність одночасного обліку декількох різномірних характеристик, які виявляються неспівставними між собою як за одиницями виміру, так і за абсолютним значенням величин.

Одним з перших методів дослідження багатовимірних об'єктів стало визначення таксономічного показника рівня розвитку, який являє собою синтетичну величину всіх рівнодіючих ознак, що характеризують одиниці досліджуваної сукупності.

Методи і моделі таксономії є більш універсальними, ніж, наприклад, метод факторного аналізу, оскільки пов'язані з меншим числом допущень відносно властивостей об'єктів і умов аналізу і мають менш складний математичний апарат [3].

Визначення стадії життєвого циклу будівельного підприємства, засноване на поєднанні таксономічного аналізу, методу апроксимації та математико-статистичному аналізі графіка функції, складається з декількох послідовних етапів, на кожному з яких реалізується певне завдання.

Послідовне вирішення цих завдань приводить до вирішення головної мети – визначення стадій життєвого циклу будівельного підприємства.

На першому етапі необхідно провести відбір досліджуваної сукупності будівельних підприємств, формування та розрахунок показників, які характеризують стан функціональних складових життєвого циклу будівельного підприємства.

Наступним кроком виконати уведення в матрицю  $X$  розмірності  $(m \times n)$ , розрахованих показників, в кожному рядку якої записуються значення всіх  $x_n$  показників функціональних складових життєвого циклу конкретного  $i$ -го будівельного підприємства:

$$x_i = (x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}) \quad (1)$$

Елементи цієї матриці - це значення показників функціональних складових життєвого циклу, які виражені в одиницях виміру, специфічних для кожної ознаки [4].

Тому для подальших розрахунків необхідна процедура стандартизації, що дозволяє звести всі одиниці вимірювання показників функціональних складових життєвого циклу будівельного підприємства в безрозмірні величини, тобто вирівняти значення ознаки.

На третьому етапі виконується стандартизація показників життєвого циклу підприємства шляхом переходу до нормованих безрозмірних значень  $z_{ij}$  [4, 5]

$$z_{ij} = \frac{x_{ij} - m_j}{qj}, \quad (2)$$

де  $m_j$  - кількість одиниць (точок  $n$ -вимірному простору), яка дорівнює кількості рядків матриці (кількість років спостереження);

$n$  - кількість показників кожного підприємства (дорівнює кількості стовпців матриці). Один стовпець містить значення одного показника;

$x_{ij}$  - значення показника функціональної складової життєвого циклу номер  $j$  для підприємства номер  $i$ ;

$m_j = \bar{x}_j$  - оцінка математичного очікування значення показника  $X_j$ .

Для кожного показника знайдемо оцінку математичного очікування (формула (3)), середнього квадратичного відхилення формула (4) [6, 7]. Результати розрахунків представимо у формі матриці  $Z$ .

$$\bar{x}_j = m_j = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m x_{ij}, \quad (3)$$

$q_j$  - оцінка середнього квадратичного відхилення показника  $\bar{x}_j$ :

$$q_j = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (x_{ij} - m_j)^2}, \quad (4)$$

З точки зору цілей аналізу всі представлені показники варто розділити на стимулятори, чисельні значення яких позитивно впливають на життєвий цикл підприємства. Позначимо такі показники символом «+» - і дестимулятори, чисельні значення яких бажано мати найменше. Позначимо такі показники символом «-».

Поділ ознак на стимулятори та дестимулятори – основа для побудови вектора - еталона.

Для подальшого аналізу знайдемо координати ( $z_{oj}$ ) ідеальної багатовимірної одиниці (точки  $z_0$ ), вибираючи «кращі» з існуючих значень показників функціональних складових життєвого циклу [8, 9]:

$$\begin{aligned} z_{oj} &= \{ \max( i ) Z_{ij}, \text{ якщо } j \in I_c \\ z_{oj} &= \{ \min( i ) Z_{ij}, \text{ якщо } j \in I_d \end{aligned} \quad (5)$$

На основі проведених розрахунків можна побудувати стандартизовану матрицю  $Z$ .

Четвертим етапом визначення стадій життєвого циклу будівельного підприємства є розрахунок відстані кожного показника функціональних складових життєвого циклу до еталонного показника стадії життєвого циклу. Обрана на третьому етапі багатовимірною одиницею - реально не існує, але з точки зору цілей аналізу є «еталоном стадії».

Розрахуємо евклідову відстань кожної точки до точки-еталону [9]:

$$c_{i0} = \sqrt{\sum_{j=1}^n (Z_{ij} - z_{0j})^2}, \quad (6)$$

Чим ближче одиниця ( $X_i$ ) сукупності знаходиться до точки еталона стадії, тим меншим буде значення  $c_{i0}$ . Однак конкретне значення відстані не дає однозначної характеристики ступеня віддаленості одиниці сукупності від ідеальної точки.

Більш інформативним є відношення відстані  $c_{i0}$  до максимально можливого відстані  $c_0$  у досліджуваній сукупності багатомірних одиниць ( $d_i^* = c_{i0} / c_0$ ).

Таке відношення лежить в межах  $d_i^* \in [0;1]$  і автоматично відображає ступінь близькості  $i$ -ї одиниці - точки досліджуваної сукупності - до точки-еталона розвитку. Тому потрібно знайти статистичну оцінку величини  $c_0$  [10].

З цією метою спочатку знаходиться середнє по всім одиницям значення відстані до ідеальної точки (оцінка математичного очікування)  $M[c_{i0}]$  [8]:

$$M[c_{i0}] = \bar{c}_0 = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m c_{i0} \quad (7)$$

і оцінка середнього квадратичного відхилення цієї відстані [8]:

$$Q_0 = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (c_{i0} - \bar{c}_0)^2} \quad (8)$$

Величина  $c_0$  є оцінкою максимальної відстані і може бути знайдена з урахуванням «правила трьох сигм» [8]:

$$c_0 = \bar{c}_0 + 3Q_0 \quad (9)$$

На п'ятому етапі запропонованої методики пропонується розрахунок проміжного показника стадії життєвого циклу підприємства для певного року [2, 11]:

$$d_i^* = \frac{c_{i0}}{c_0} \quad (10)$$

Розрахунок таксономічного показника стадії життєвого циклу [2, 12]:

$$d_i = 1 - \frac{c_{i0}}{c_0} \quad (11)$$

Інтерпретується даний показник наступним чином: дана  $i$ -а одиниця ( $x_i$ )

має тим кращу стадію життєвого циклу підприємства, чим ближче до одиниці знаходиться значення показника стадії життєвого циклу.

На шостому етапі необхідно будувати криві життєвого циклу будівельного підприємств на основі таксономічного показника стадії життєвого циклу.

Для математичного вираження цієї кривої життєвого циклу підприємства, розрахованої на основі таксономічного коефіцієнту, необхідно за допомогою методу найменших квадратів розрахувати апроксимуючу функцію.

Апроксимація полягає в тому, що використовуючи наявну інформацію з  $f(x)$  можна розглянути іншу функцію  $\varphi(x)$  близьку в деякому сенсі до  $f(x)$ , що дозволяє виконати над нею відповідні операції і отримати оцінку похибної такої заміни [4].

Тому, перш за все, потрібно побудувати криву, яка відтворювала б графік вихідної експериментальної закономірності, тобто була б максимально близька до експериментальних точок, але в той же час була б нечутлива до випадкових відхилень вимірюваної величини.

Для цього введемо безперервну функцію  $\varphi(x)$  для апроксимації дискретної залежності  $f(x_i)$ ,  $i = 0 \dots n$ . Будемо вважати, що  $\varphi(x)$  побудована за умовою найкращого квадратичного наближення, якщо:

$$Q = \sum_{i=0}^n p_i (\varphi(x_i) - f(x_i))^2 = \min \quad (12)$$

Фазі  $\rho$  для  $i$ -ї точки надають сенс точності вимірювання даного значення: чим більше  $\rho$ , тим ближче апроксимує крива «притягується» до даної точки. Надалі будемо за замовчуванням вважати  $\rho = 1$  для всіх точок [11].

Якщо відома експериментальна (вихідна) похибка даних  $\xi$ , то вибір числа коефіцієнтів, тобто величини  $m$ , визначається умовою [11]:

$$\sqrt{Q} \approx \xi \quad (13)$$

Для вирішення задачі лінійної апроксимації в загальному випадку слід знайти умови мінімуму суми квадратів відхилень. Завдання на пошук мінімуму можна звести до задачі пошуку кореня системи рівнянь [11]:

$$\frac{\partial Q}{\partial c_k} = 0 \quad (14)$$

де  $k = 0 \dots m$ .

Підстановка, а потім розрахунок приведе у результаті до системи лінійних алгебраїчних рівнянь.

Після того як за допомогою методу Гауса знайдемо коефіцієнти  $c_0 \dots c_m$ , можна побудувати апроксимуючу криву або обчислити координати заданої точки. Таким чином, задача апроксимації буде вирішена [9].

Наступним кроком необхідно виконати визначення стадій життєвого циклу будівельного підприємства на основі методу диференціювання, а саме, моменти переходу від однієї стадії до іншої визначаються за контрольними точками.

Вирішенням рівняння виду  $\frac{\partial R_T}{\partial t} = 0$  знаходимо контрольні точки життєвого циклу будівельного підприємства, а саме отримуємо точки перегинання функції апроксимації [5], тобто координати на осі  $X$  (конкретні точки на осі часу), які відповідають максимальним і мінімальним величинам таксономічного показника стадії життєвого циклу.

Аналізуючи значення другої похідної  $\frac{\partial^2 R_T}{\partial t^2}$ , можна визначити показник стадій стабільності і кризи життєвого циклу на даному інтервалі (прагне до максимуму чи мінімуму) тому, що перехід періоду падіння до початку нового витку життєвого циклу можливий.

Далі, аналізуючи знайдені показники стадій стабільності і кризи життєвого циклу будівельного підприємства, необхідно побудувати дотичну пряму до апроксимуючої функції життєвого циклу підприємства для виявлення меж стадій росту і падіння.

Знайшовши точки перегину функції, можна встановити межі кожної зі стадій життєвого циклу будівельного підприємства.

Стадії потрібно розмежовувати, аналізуючи диференціали на кожній стадії. За наявності тенденції до спаду можна дійти висновку про стадію кризи.

Показник  $di$  для кожного підприємства є кількісною оцінкою величини життєвого циклу підприємства за цим набором компонентів.

**Висновки.** Проаналізований підхід може бути використаний для визначення стадій життєвого циклу для будь – якого будівельного підприємства, адже він містить деталізований алгоритм розрахунків, заснований на використанні великого масиву даних про діяльність підприємства.

Таким чином, можна констатувати, що застосування методу таксономії

для визначення стадії життєвого циклу будівельного підприємства дає змогу побудувати траєкторію якісної та кількісної оцінок зміни стадій життєвого циклу підприємства за визначений проміжок часу, а також визначити стадію життєвого циклу та напрямок її подальшого розвитку.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ:

1. Плюта, В. Сравнительный многомерный анализ в эконометрическом моделировании [Текст] / В. Плюта : Пер. с польс. В. В. Иванова. - М. : Финансы и статистика, 1989. – 176 с.
2. Айвазян С. А. Многомерный статистический анализ в социально-экономических исследованиях / С. А. Айвазян // Экономика и математические методы. – 1977. – 415с.
3. Клебанова Т. С. Методы прогнозирования / Т. С. Клебанова, В. В. Иванов, Н. А. Дубровина // Учебное пособие. – Харьков: Изд. ХГЭУ, 2002. – 372 с.
4. Куликов П. М. Економіко-математичне моделювання фінансового стану підприємства: навчальний посібник / П. М. Куліков, Г. А. Іваненко // – Харків: ВД «ІНЖЕК», 2009. – 152 с.
5. Бахвалов Н. С. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. Г. Кобельков. — М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2000.
6. Айвазян С. А. Прикладная статистика: Основы моделирования и первичная обработка данных / С. А. Айвазян, И. С. Енюков, Л. Д. Мешалкин // Справочное изд. – М. : Финансы и статистика, 1983. – 512 с.
7. Боровиков В. STATISTICA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов / В. Боровиков // 2-е изд. – СПб.: Питер, 2003 – 688с.
8. Волков Е. А. Численные методы / Е. А. Волков. — М.: Физматлит, 2003.
9. Кремер Н. Ш., Путко Б. А., Тришин И. М., Фридман М. Н. Высшая математика для экономистов / Под ред. Н. Ш. Кремера. — 3-е изд. — М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. — 479 с.
10. Лиса О. І. Аналіз методів статистичного прогнозування соціально-економічних явищ / О. І. Лиса // Соц.-екон. пробл. сучас. періоду України. Пробл. розв. пром. вир-ва регіону: зб. наук. пр. – 2009. – Вип. 4. – С. 250-259.
11. Ильин В. А. Линейная алгебра: Учебник для вузов / В. А.Ильин, Э. Г.Позняк. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004. — 280 с.
12. Айвазян С. А. Классификация многомерных наблюдений / С. А. Айвазян, З. И. Бажаева, О. В. Староверова. – М. : Статистика, 1974. – 240с.