

Шкроміда Н. Я. Застосування сплайн-функцій у прогнозуванні параметрів економічного потенціалу промислових підприємств / Н. Я. Шкроміда // Науковий журнал «Бізнес Інформ». – Харків : ХНЕУ, 2012. – № 2. – С. 35-37.

УДК 33.658

Шкроміда Н. Я.

**ЗАСТОСУВАННЯ СПЛАЙН-ФУНКЦІЙ У ПРОГНОЗУВАННІ
ПАРАМЕТРІВ ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Внаслідок присутності кризових явищ у вітчизняній економіці погіршуються умови господарювання та ускладнюється процес ведення бізнесу в державі. За таких обставин виникає потреба швидкої адаптації до існуючих тенденцій та, одночасно, прийняття оперативних і ефективних рішень. Поряд з цим, виникає потреба не стільки реагувати та пристосовуватись до обставин, як передбачати можливі ситуації, прогнозувати майбутній стан об'єктів дослідження. З цього приводу, відомий основоположник сучасного менеджменту Анрі Файоль зауважив: „Управляти – це передбачати, а „передбачати” – це вже майже діяти” [6]. Тому планування діяльності і прогнозування можливих ситуацій є важливою складовою процесу управління підприємством в сучасних умовах господарювання.

Вважаємо, важливим інструментом сучасного менеджменту є прогнозування параметрів економічного потенціалу підприємства з метою побудови вірогідних сценаріїв розвитку, вибору найбільш оптимального варіанту, виходячи з комерційних цілей суб'єкта господарювання та, відповідно, планування його діяльності на перспективу.

Питання сутності, оцінки та прогнозування економічного потенціалу підприємства досліджували в своїх роботах провідні вітчизняні та зарубіжні вчені І. Ансофф, В.Г. Герасимчук, М.О. Кизим, Л.С. Краснокутська, Є.В. Лапін, О.С. Федонін та інші. Проте вимога часу, зумовлена динамічністю ринку та його

непередбачуваністю, потребують поглиблення отриманих результатів вченими та подальшого дослідження.

Для одержання точних прогнозів майбутнього стану об'єкта, що вивчається, від дослідника вимагаються глибокі знання предмету дослідження, володіння математичним інструментарієм та, внаслідок, правильний вибір прогновної моделі, яка в повному обсязі відповідає реальній дійсності.

На практиці аналітики використовують різні прогнозні моделі в залежності від мети дослідження, часу на його проведення та доступу до інформації. Вважаємо, найбільш проблемним питанням в процесі прогнозування є забезпеченість необхідною і достовірною інформацією. Особливо це стосується формування вибірки „передісторії” для процесу прогнозування, яка зазвичай є недостатньою для встановлення чітких причинно-наслідкових зв'язків та побудови адекватних економіко-математичних моделей.

Вважаємо, процес прогнозування параметрів економічного потенціалу промислових підприємств повинен проінформувати:

- чого найбільш ймовірно слід очікувати у майбутньому, виходячи з обставин, що склалися;
- яким чином слід впливати на умови, фактори та які приймати рішення, щоб досягти в майбутньому очікуваної мети.

Відомо, що на практиці застосовують два підходи до прогнозування ситуацій: якісний та кількісний. Останній підхід базується на математичних моделях й історичних даних. Якісний підхід, в свою чергу, покладається на освічену думку експертів відповідної галузі, інтуїцію та досвід професіоналів [2].

У випадку, володіючи статистичними даними у ретроспективі, результатами здійсненого оцінювання економічного потенціалу підприємств, а також виходячи з багатогранності сутності останнього, є можливим застосування кількісного підходу до прогнозування об'єкта дослідження шляхом багатofакторного моделювання параметрів його функціонування. Це

пов'язано з тим, що в стохастичних залежностях, а вони мають місце у процесі функціонування економічного потенціалу промислових підприємств, з ряду причин не можуть бути враховані всі фактори. Таким чином, прогнозні моделі будуть складатися з двох частин: детермінованої, яка формується під впливом врахованих (відомих, розрахованих) факторів, і випадкової, яка виникає у результаті випадкових неврахованих факторів [4].

Особливістю побудови адекватної багатофакторної моделі прогнозування є те, що функціонування об'єкта дослідження у ретроспективі повинне добре описуватися рівняннями на основі достатньої кількості статистичної інформації [3].

Для прогнозування економічного потенціалу підприємств вхідною інформацією, як правило, є звітні дані бухгалтерського обліку, статистичної звітності та отримані результати проведеного аналізу відповідних економічних показників, які за кількістю періодів часу, зазвичай, є недостатніми для побудови адекватних моделей.

На практиці з метою збільшення обсягу вибірки вхідних даних аналітики часто проводять імітацію проміжних (поквартальних) значень економічних показників за допомогою сплайн-функцій. Виходячи з існуючих типів сплайнів (лінійний сплайн, сплайн Ерміта, сплайн Катмулла-Рома, сплайн Акіми [5]) та їх функціональних особливостей, зупинимося на раціональних сплайнах, які мають вигляд кусково-поліноміальної функції. Вважається, раціональні сплайни дозволяють більш повно враховувати особливості інтерполяційної функції. Зокрема, вони дають гарну апроксимацію функції з більшими градієнтами, зберігаючи при цьому одну з найбільш важливих властивостей – простоту й ефективність реалізації обчислень [3].

Раціональним сплайном називається функція $S(x)$, яка на кожному відрізку $[x_i, x_{i+1}]$ має вигляд:

$$S(x) = A_i t + B_i (1-t) + \frac{C_i t^3}{1 + p_i (1-t)} + \frac{D_i (1-t)^3}{1 + r_i t}, \quad (1)$$

де $t = (x - x_i) / h_i$; $h_i = x_{i+1} - x_i$; x_i ($i = 0, 1, \dots, n$) – вузли (точки) функції f_i ; p_i , r_i – задані числа, $-1 < p_i$, $r_i < \infty$. Крім цього, $S(x)$ на відрізку $[x_0, x_n]$ має неперервні похідні до другого порядку включно.

Раціональний сплайн називається інтерполяційним, якщо $S(x_i) = f_i$, $i = 0, 1, \dots, n$. Для побудови інтерполяційного раціонального сплайна характерні граничні умови: $S'(x_i) = f'_i$, $i = 0, 1, \dots, n$. Із рівності (1) знаходимо:

$$A_i = f_{i+1} - C_i, \quad B_i = f_i - D_i.$$

Формула першої похідної раціонального сплайна має вигляд:

$$S'(x) = \frac{f_{i+1} - f_i}{h_i} + \frac{C_i}{h_i} \left[\frac{3t^2(1-p_i) - 2t^3 p_i}{(1+p_i(1-t))^2} - 1 \right] + \frac{D_i}{h_i} \times \left[\frac{-3(1-t)^2(1+r_i) + 2(1-t)^3 r_i}{(1+r_i t)^2} + 1 \right], \quad (2)$$

Позначаючи $u_i = S'(x_i)$, $i = 0, 1, \dots, n$, отримуємо

$$C_i = \frac{-(3+r_i)(f_{i+1} - f_i) + h_i u_i + (2+r_i)h_i u_{i+1}}{(2+r_i)(2+p_i) - 1}, \quad (3)$$

$$D_i = \frac{(3+p_i)(f_{i+1} - f_i) - h_i u_{i+1} - (2+p_i)h_i u_i}{(2+r_i)(2+p_i) - 1}, \quad (4)$$

Формула другої похідної раціонального сплайна має вигляд:

$$S''(x) = C_i \frac{2p_i^2 t^3 - 6p_i(1+p_i)t^2 + 6(1+p_i)^2 t}{(1+p_i(1-t))^3 h_i^2} + D_i \frac{2r_i^2(1-t)^3 - 6r_i(1+r_i)(1-t)^2 + 6(1+r_i)^2(1-t)}{(1+r_i t)^3 h_i^2}, \quad (5)$$

Використовуючи умову неперервності $S''(x)$ в точках x_i для $i = 0, 1, \dots, n-1$ знаходимо

$$\begin{aligned} & \omega_i E_{i-1} u_{i-1} + [\omega_i E_{i-1} (2+r_{i-1}) + v_i F_i (2+p_i)] u_i + v_i F_i u_{i+1} = \\ & = \omega_i E_{i-1} (3+r_{i-1}) \frac{f_i - f_{i-1}}{h_{i-1}} + v_i F_i (3+p_i) \frac{f_{i+1} - f_i}{h_i}, \end{aligned} \quad (6)$$

де $\omega_i = h_i / (h_{i-1} + h_i)$; $v_i = 1 - \omega_i$,

$$E_{i-1} = \frac{3 + 3p_{i-1} + p_{i-1}^2}{(2+r_{i-1})(2+p_{i-1}) - 1}, \quad F_i = \frac{3 + 3r_i + r_i^2}{(2+r_i)(2+p_i) - 1}.$$

Позначивши ліву і праву частини (6) відповідно через φ_i і ψ_i , система рівнянь відносно невідомих u_i з урахуванням граничних умов запишеться

$$\begin{cases} u_0 = f'_0 \\ \varphi_i = \psi_i, i = 1, 2, \dots, n-1. \\ u_n = f'_n \end{cases} \quad (7)$$

Розв'язки системи (7) знаходяться за допомогою формули:

$$u_i = P_i u_{i+1} + Q_i, \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad (8)$$

де коефіцієнти P_i і Q_i визначаються рекурентними співвідношеннями

$$P_i = -\frac{v_i F_i}{\omega_i E_{i-1} P_{i-1} + \chi_i}, \quad Q_i = \frac{\psi_i - \omega_i E_{i-1} Q_{i-1}}{\omega_i E_{i-1} P_{i-1} + \chi_i}, \quad (9)$$

$$\chi_i = \omega_i E_{i-1} (2 + r_{i-1}) + v_i F_i (2 + p_i), \quad i = 1, 2, \dots, n-1, \quad P_0 = 0, \quad Q_0 = f'_0.$$

Граничні значення визначаються на основі різницевої формули:

$$f'_0 = (1 + v_1) \frac{f_1 - f_0}{h_0} - v_1 \frac{f_2 - f_1}{h_1}, \quad v_1 = \frac{h_0}{h_1 + h_0},$$

(10)

$$f'_n = -\omega_{n-1} \frac{f_{n-1} - f_{n-2}}{h_{n-2}} + (1 + \omega_{n-1}) \frac{f_n - f_{n-1}}{h_{n-1}}, \quad \omega_{n-1} = 1 - v_{n-1}$$

(11)

При належному виборі параметрів p_i , r_i , як правило, завжди вдається задовольнити умови інтерполяції, в тому числі для функцій з великими градієнтами. Це обумовлює доцільність застосування раціональних сплайнів для наближення функцій.

Властивість придатності сплайна до апроксимації визначається його поведінкою у проміжних вузлах, оскільки значення сплайна у основних вузлах x_i співпадають зі значеннями функції: $S(x_i) = f_i, i = 0, 1, \dots, n$ [1].

У ході дослідження економічного потенціалу промислових підприємств у ринковому середовищі, а саме прогнозування його параметрів на перспективу з

метою прийняття рішень необхідно побудувати економіко-математичні моделі на основі наступних статистичних даних (табл. 1).

Таблиця 1

Інтегральний показник економічного потенціалу ВАТ „Пресмаш”
за 2006-2010 рр.

Роки	Значення
2006	3,6440
2007	3,3631
2008	3,5635
2009	3,0579
2010	2,8268

Для покращення якості процесу моделювання проведено розрахунок псевдоквартальних (проміжних) значень інтегрального показника економічного потенціалу досліджуваного підприємства за допомогою раціональних сплайн-функцій на основі параметрів $p_i = r_i = 1, i = 1, \dots, 4$ і з граничними умовами (10), (11).

В результаті обчислень була проведена генерація проміжних поквартальних даних для інтегрального показника економічного потенціалу ВАТ „Пресмаш” за допомогою програмного середовища MS Excel (рис. 1).

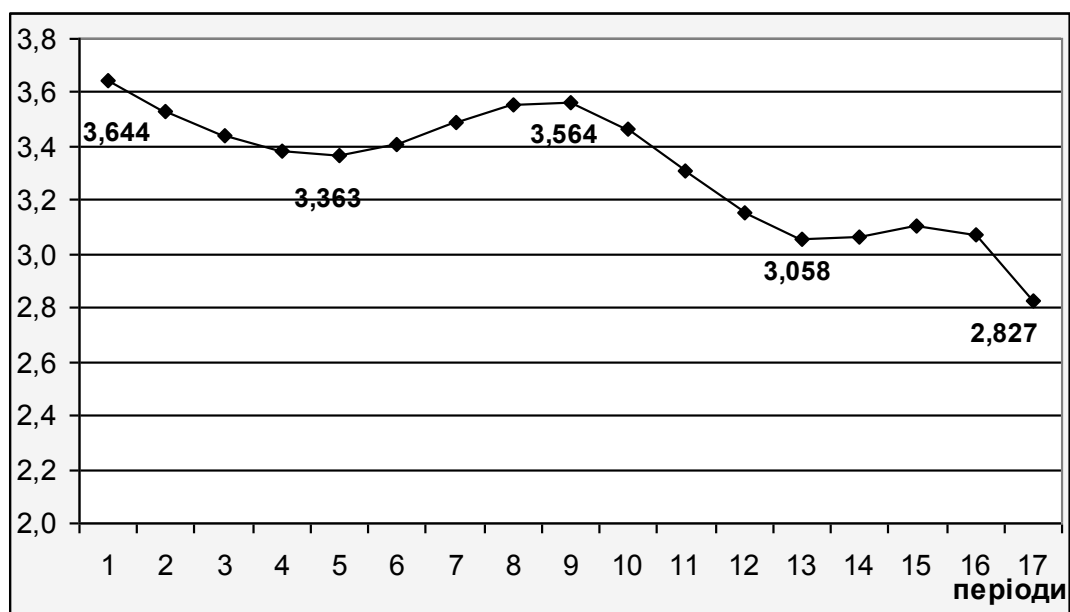


Рис. 1. Розраховані псевдоквартальні значення інтегрального показника економічного потенціалу ВАТ „Пресмаш” за допомогою раціональних сплайнів

Вважаємо, важливими перевагами застосування раціональних сплайнів є:

- отримання проміжних значень досліджуваного об’єкта за умови відсутності та/або обмеженості первинної статистичної інформації;
- врахування динаміки показників за останні роки, оскільки формування великої і в часі давньої вибірки „передісторії” статистичних даних не завжди відповідають фактичному стану справ;
- збільшення кількості проміжних значень (точок) у вихідних динамічних рядах забезпечить точність і стабільність результатам прогнозування.

Таким чином, проведена генерація псевдоквартальних значень за допомогою функції сплайн-апроксимації дозволяє збільшити вибірку „передісторії” статистичних даних для прогнозування економічних показників з метою підвищення якості моделювання та покращення точності побудованих прогнозів.

Література

1. Благун І. С. Моделювання сталого розвитку регіону : монографія / І. С. Благун, Л. І. Сисак, О. О. Солтисік. – Івано-Франківськ : ЦІТ, 2006. – 166 с.
2. Вікіпедія: вільна енциклопедія [Електронний ресурс]. Режим доступу до головної сторінки : <http://uk.wikipedia.org/wiki/> .
3. Геєць В. П. Моделі й методи соціально-економічного прогнозування: навч. посіб. для студ. ВНЗ / В. П. Геєць, Т. С. Клебанова, В. В. Іванов та ін. – Харків : Вид-во ХДЕУ, 2003. – 422 с.
4. Грабовецький Б. Є. Економічне прогнозування і планування : навч. посіб. для студ. ВНЗ / Б. Є. Грабовецький. – Київ : ЦУЛ, 2003. – 188 с.
5. Кочура Є. В. Моделювання макроекономічної динаміки : навч. посіб. для студ. ВНЗ / Є. В. Кочура, В. М. Косарєв. – Київ : ЦНЛ, 2003. – 236 с.
6. Шкроміда Н. Я. Комплексна оцінка економічного потенціалу суб’єктів господарювання / Н. Я. Шкроміда // Економічний аналіз. Зб. наук. праць / [за ред. С. І. Шкарабана]. – Тернопіль : Вид-во «Економічна думка» Тернопільського національного економічного університету, 2011. – Вип. 9. – Ч. 1. – С. 383-386.

Шкроміда Н. Я. Застосування сплайн-функцій у прогнозуванні параметрів економічного потенціалу промислових підприємств

В статті розглядаються теоретичні підходи і практичні рекомендації збільшення вибірки „передісторії” статистичних даних за допомогою сплайн-функцій з метою підвищення якості моделювання економічних процесів та покращення точності їх прогнозування.

Шкроміда Н. Я. Применение сплайн-функций в прогнозировании параметров экономического потенциала промышленных предприятий

В статье рассматриваются теоретические подходы и практические рекомендации увеличения выборки „предыстории” статистических данных с помощью сплайн-функций с целью повышения качества моделирования экономических процессов и улучшения точности их прогнозирования.

Shkromyda N. Y. Application of spline functions is in prognostication of parameters of economic potential of industrial enterprises

In the article theoretical approaches and practical recommendations of increase of selection of prehistory of statistical data are examined by means of spline functions with the aim of upgrading of design of economic processes and improvement of exactness of their prognostication.