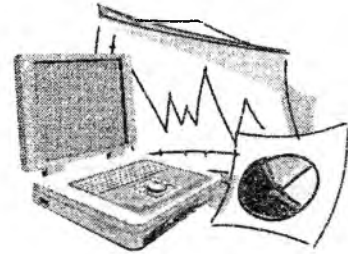


ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ



УДК 658.1:681.322

Паршина О.А.

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОЦЕСУ ФОРМУВАННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ ПРОДУКЦІЇ МАШИНОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ НЕЙРОМЕРЕЖНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Розглянуто питання функціонування виробничо-економічних систем на основі нейромережних технологій. Розроблені та описані методи можуть бути використані для моделювання різних станів виробничо-економічної системи, дослідження і управління конкурентоспроможністю промислової продукції.

The question of functioning of the production and economic systems is considered on the basis of neuron technologies. The developed and described methods can be used for designing different states of the production-economic systems, research and management of competitiveness of industrial products.

Питання забезпечення конкурентоспроможності продукції машинобудівного підприємства в сучасних умовах кон'юнктури ринку та зовнішнього середовища, які динамічно змінюються, достатньо актуальні.

Відомий підхід [1], в основу якого було покладено основну ідею розробки та реалізації концепції формування організаційно-економічного механізму системи управління конкурентоспроможністю на базі методології системно-цільового підходу. Але, слід зазначити, що при створенні нової продукції в умовах впровадження сучасних інноваційних технологій необхідно використовувати кількісні методи оцінки.

В роботах [2, 3] надано аналіз основних підходів і методів оцінки конкурентоспроможності підприємств. Деякі з цих методів засновані на теорії ефективної конкуренції й базуються на структурному та функціональному підході. Дослідження виробничих умов створення нової продукції дозволили встановити складність структур виробничо-економічних систем та взаємозв'язок між окремими підсистемами. Тому, для того, щоб ефективно вирішувати питання щодо управління конкурентоспроможністю нової продукції, необхідно провести дослідження складного процесу формування основних складових – показників якості цієї продукції.

Для вирішення задач управління конкурентоспроможністю нової продукції необхідно запропонувати нові підходи, на основі яких можливе дослідження складних взаємозв'язків складного процесу формування основних складових – показників якості цієї продукції у виробничо-економічній системі.

Функціонування виробничо-економічної системи підприємства можна розглянути як складну систему і надати її у вигляді наступної схеми. На вхід системи із зовнішнього середовища поступають ресурси: сировина, електроенергія, паливо і т.д. На підприємстві з використанням елементів самого перетворювача – виробничих фондів і робочої сили, здійснюється процес виробництва, який включає різні дії заданим технологічним

способом або комбінацією способів при певному рівні організації виробництва. На виході виробничо-економічної системи ми отримуємо готову продукцію з відповідними показниками конкурентоспроможності.

Представимо загальну структуру виробничо-економічної системи як складну багатовимірну систему (рис. 1), в якій на вхід поступають ресурси R_1, R_2, \dots, R_n , а на виході забезпечується відповідний комплекс показників якості K_1, K_2, \dots, K_n . Якісні показники формуються внаслідок дії сукупності виробничо-економічних чинників F_1, F_2, \dots, F_n , які характерні щодо кожної стадії виробничо-економічної системи. Якість готової продукції характеризується комплексним параметром – інтегральним показником конкурентоспроможності. Такий підхід дозволяє представити складну виробничо-економічну систему у вигляді взаємозв'язаних етапів комплексного технологічного процесу.

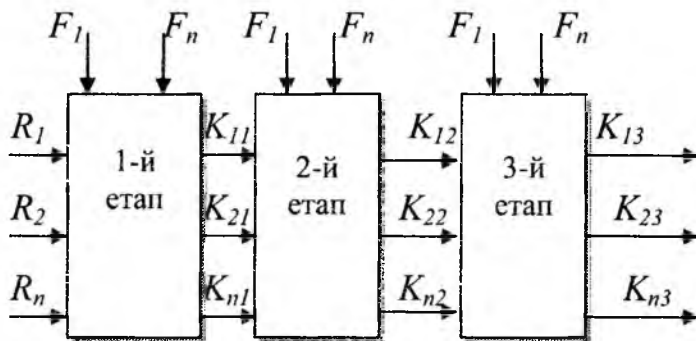


Рис. 1. Структура виробничо-економічної системи

Аналіз результатів виробничих спостережень показав, що показники якості формуються впродовж всього виробничого процесу. При цьому слід зазначити головну особливість, що показники якості готового виробу залежать від попередніх станів і частково переносяться на наступні стани.

Таким чином, пропонується розглянути виробничий процес виготовлення виробу та формування показників його конкурентоспроможності в комплексі з урахуванням явищ, так званої технологічної спадковості. На підставі цього можна припустити, що основні показники конкурентоспроможності готової продукції, до яких відносяться характеристики якості оброблених поверхонь, точність обробки, а також деякі фізико-механічні характеристики, зокрема межа міцності, межа пропорційності, відносне звуження й ударна в'язкість, можуть переходити, тобто успадковуватися від одного етапу виробничо-економічної системи до іншого.

Для дослідження процесу формування показників конкурентоспроможності, з метою управління показниками якості, необхідно розробити модель, яка буде адекватна реальному процесу виробничо-економічної системи, при цьому вхідна інформація не повинна передаватися безпосередньо, а повинна оброблятися з врахуванням виявлених і відмічених вище взаємозв'язків.

Для моделювання таких процесів необхідні нові інструменти та уявлення. Найбільш оптимальним варіантом вибору з сучасних підходів є використання штучних нейронних мереж. Під нейронними мережами маються на увазі обчислювальні структури, які моделюють прості біологічні процеси, звичайно асоційовані з процесами людського мозку [4, 5].

Відомо [4], що мережа нейронів людського мозку є високоефективною комплексною системою з паралельною обробкою інформації. Вона здатна організувати і

Для дослідження і оцінки конкурентоспроможності необхідно зіставити параметри нової і аналогічної продукції з рівнем, заданим потребою замовника цієї продукції, і порівняти отримані результати. З цією метою розраховують різноманітні показники конкурентоспроможності продукції: одиничні, групові та інтегральні [2].

набудувати нейрони так, щоб реалізовувати сприйняття образу, його розпізнавання у багато разів швидше, ніж ці задачі будуть вирішені найсучаснішими комп'ютерами. Саме цей факт протягом ряду років спонукає і направляє роботи учених у напрямку створення та дослідження штучних нейронних мереж.

Штучні нейронні мережі дозволяють вирішувати достатньо широкий круг задач розпізнавання образів, ідентифікації, прогнозування, оптимізації і задач управління складними об'єктами.

Виробничо-економічні системи є складними об'єктами, і для підвищення їх ефективності необхідно вирішувати задачі управління, які дозволять розрахувати вхідну дію на систему з еталонною моделлю, при якому система слідуватиме по бажаній траєкторії, диктованій еталонною моделлю.

Таким чином, дану задачу можна віднести до класу задач управління. Процес формування конкурентоспроможності слід розглянути як складну динамічну систему, задану сукупністю вхідних керованих дій і вихідних, відповідних етапам виробничо-економічної системи. Для управління конкурентоспроможністю необхідно розробити систему управління з еталонною моделлю. У якості еталонної моделі виступатиме продукція з необхідними показниками конкурентоспроможності, які треба забезпечити в умовах виробничо-економічної системи. Метою управління є розрахунок такої вхідної дії й ухвалення таких організаційно-економічних рішень, при яких будуть сформовані необхідні показники конкурентоспроможності продукції.

Відповідно до структури виробничо-економічної системи пропонується архітектура нейронної мережі взаємозв'язку вхідних даних з результируючим – інтегральним показником конкурентоспроможності (рис. 2). Архітектура нейронної мережі представлена у вигляді мережі з трьома нейронами вхідного шару, двома нейронами прихованого шару і одним вихідним нейроном.

Перша куля нейронів здійснює стиснення n чинників-входів до трьох, кожний з яких відповідає етапу виробничо-економічної системи. На кожному етапі обчислюються одиничні показники, які відображають процентне відношення рівня відповідного технічного та економічного параметрів до величини того ж параметра, який було задано замовником:

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i100}} \times 100\%, \quad (1)$$

де q_i – одиничний параметричний показник по i -му параметру;

p_i – величина i -го параметра нової продукції;

p_{i100} – величина i -го параметра, при якій потреба задовольняється повністю (визначається замовником продукції).

Друга куля нейронів здійснює стиснення до двох – керованих технічних і економічних показників конкурентоспроможності продукції. Групові показники об'єднують одиничні показники q_i по однорідній групі параметрів (технічних і економічних) за допомогою вагових коефіцієнтів γ_i :

$$I_k = \sum_{i=1}^n q_i \times \gamma_i, \quad (2)$$

де I_k – груповий показник по k -ій групі параметрів;

q_i – одиничний показник по i -му параметру;

γ_i – вага i -го параметра в загальному обсягу;

n – кількість параметрів, що беруть участь в оцінці.

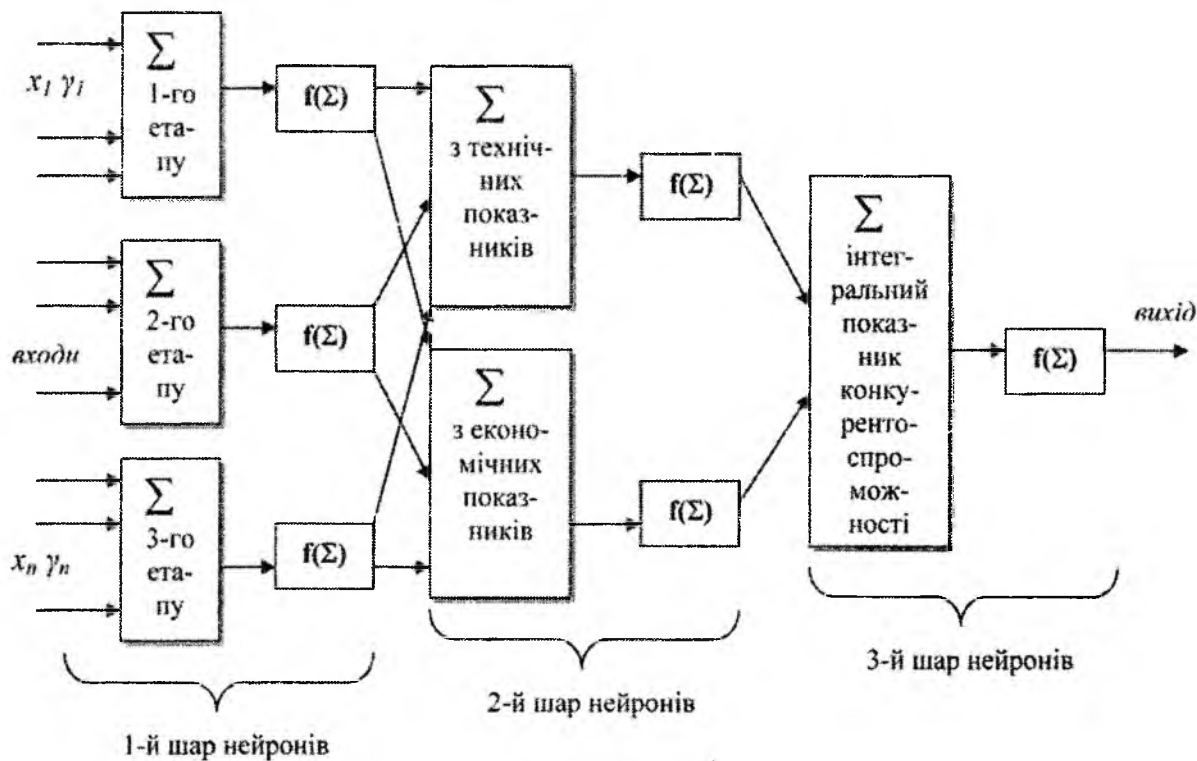


Рис. 2. Архітектура нейронної мережі взаємозв'язку вхідних даних з інтегральним показником конкурентоспроможності продукції

Значення синтетичних компонентом математично є виходи третьої кулі нейронів, а економічно – стисло інформацію керованих показників конкурентоспроможності у вигляді інтегрального показника конкурентоспроможності продукції.

Інтегральний показник є відношенням групового показника з технічних параметрів $I_{т.п.}$ до групового показника з економічних параметрів $I_{э.п.}$:

$$K = \frac{I_{т.п.}}{I_{э.п.}}, \quad (3)$$

де K – інтегральний показник конкурентоспроможності нової продукції по відношенню до аналогічної продукції;

$I_{т.п.}, I_{э.п.}$ – групові показники з технічних та економічних параметрах.

Кожен нейрон мережі має власну структуру (рис. 3). Він складається з елементів трьох типів: помножувачів (синапсів), суматора і нелінійного перетворювача. Синапси у здійснюють зв'язок між нейронами, виконують операцію множення вхідного сигналу на число, що характеризує силу зв'язку, тобто враховується вага синапсу.

Суматор виконує функцію складання входів, що поступають по синаптичним зв'язках від інших нейронів і зовнішніх вхідних сигналів. Ця сума є аргументом активаційної функції. У якості активаційної функції вибрана одна з найпоширеніших функцій – нелінійна функція активації з насиченням, так звана та відома логістична функція або сигмоїд [5]:

$$f(s) = \frac{1}{1 + e^{-s}} \quad (4)$$

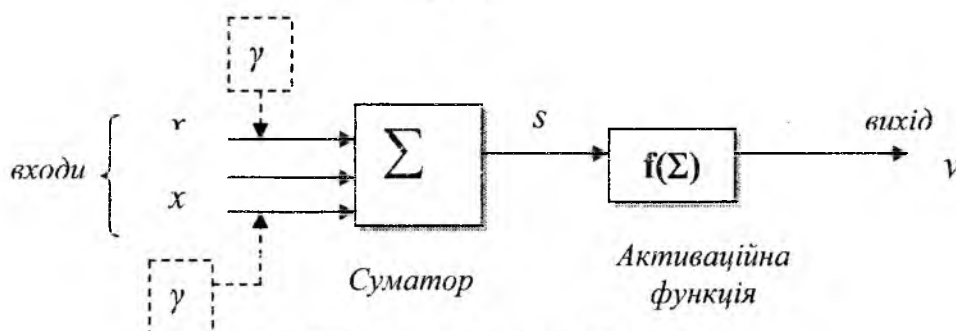


Рис. 3. Власна структура нейрону

За допомогою цієї функції здійснюється стиснення вхідного параметра в діапазоні від 0 до 1. При цьому слід зазначити важливу властивість цієї функції, яка полягає в здатності підсилювати слабкі сигнали краще, ніж великі, і запобігає насиченню від великих сигналів.

Нейрон в цілому реалізує скалярну функцію векторного аргументу, математична модель якого може бути представлена у вигляді:

$$s = \sum_{i=1}^n \gamma_u \cdot x_i, \quad y = f(s), \quad (5)$$

де x_i – компоненту вхідного вектора (вхідний сигнал);

γ_i – вага синапсу, $i = 1 \dots n$;

s – результат підсумовування;

f – нелінійне перетворення (активаційна функція);

y – вихідний сигнал нейрона.

Відомо, що відмінною рисою нейронних мереж є глобальність зв'язків. Базові елементи штучних нейронних мереж спочатку націлені на роботу з широкосмуговою інформацією. Кожен нейрон мережі, як правило, пов'язаний зі всіма нейронами попереднього шару обробки даних. Таким чином, застосування нейромережної моделі дозволить найадекватніше відобразити існуючі складні взаємозв'язки виробничо-економічної системи.

На основі обчислень формуються висновки щодо конкурентоспроможності нової продукції в порівнянні з аналогічними виробами. Якщо $K < 1$, той аналізований виріб поступається зразку виробу, який було визначено замовником продукції, а якщо $K > 1$, тоді він перевершує зразок по конкурентоспроможності. При рівній конкурентоспроможності $K = 1$.

У результаті моделювання на основі запропонованої архітектури нейронної мережі, надається можливість виявити найвагоміші чинники, які визначають конкурентоспроможність нової продукції. Результати досліджень створюють, таким чином, основу для управління конкурентоспроможністю продукції в умовах впровадження інноваційних рішень.

Виявлена в ході виробничих спостережень особливість формування показників якості продукції, дозволила запропонувати нейромережні технології для вирішення задач управління конкурентоспроможністю нової продукції.

Представлена архітектура нейронної мережі дозволяє досліджувати взаємозв'язок вхідної інформації виробничо-економічної системи з показниками конкурентоспроможності продукції. Враховуючи той факт, що кожен нейрон мережі пов'язаний зі всіма нейронами попередніх шарів обробки інформації, тому, застосування запропонованої нейронної мережі дозволить найадекватніше відобразити і дослідити існуючі складні взаємозв'язки у процесі формування показників конкурентоспроможності виробничо-економічних систем.

Результати моделювання різних станів виробничо-економічної системи складають основу для вирішення задач управління конкурентоспроможністю нової продукції.

Література

1. Скударь Г.М. Управление конкурентоспособностью крупного акционерного общества: проблемы и решения. – К.: Наук. думка, 1999. – 496 с.
2. Фатхутдинов Р.А. Стратегический маркетинг: Учебник. – М.: ЗАО “Бизнес школа Интел-Синтез”, 2000. – 640с.
3. Решетникова Т.П. Методы оценки конкурентоспособности предприятия. / В науковому журналі “Вісник Східноукраїнського національного університету”. – Луганськ: Видавництво СНУ, 2001, № 9(43). – С. 166 – 173.
4. Галушкин А.И. Теория нейронных сетей. Кн.1: Учеб. Пособие для вузов / Общая ред. А.И. Галушкина. – М.: ИПРЖР, 2000. – 416 с.
5. Круглов В.В., Борисов В.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика. – 2-е изд., стереотип. – М.: Горячая линия – Телеком, 2002. – 382 с.

*Рекомендовано до публікації
д.т.н., проф. Саллі В.І. 29.09.06*

*Надійшла до редакції
05.09.06*