

**РОЗРОБКА СТРАТЕГІЇ РОЗВИТКУ ЕКОНОМІЧНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ПІДПРИЄМСТВА НА ОСНОВІ МЕТОДУ НЕЧІТКОГО МОДЕЛЮВАННЯ**

*У статті розглянуто основні аспекти розробки стратегії розвитку економічного потенціалу підприємства, а також сутності та управління економічним потенціалом підприємства. Зазначено, що проблемний потенціал (або надлишковий) можна вважати частковим випадком стратегічного, а особливістю формування стратегії розвитку економічного потенціалу є прогнозування рівня розвитку окремих його елементів. Виділено напрями реалізації стратегії розвитку економічного потенціалу з використанням методів нечіткого моделювання.*

*Ключові слова: економічний потенціал, розвиток, стратегії, нечітке моделювання, машинобудівні підприємства.*

D. M. VASYLKIVSKYI, M. O. LEVCHENKO  
Khmelnitskyi National University**DESIGN OF DEVELOPMENT STRATEGY OF ENTERPRISE'S ECONOMIC POTENTIAL ON THE BASIS OF FUZZY MODELLING**

*The paper discusses the main aspects of the economic potential strategy development of the enterprise, as well as the nature and management of the economic potential of the company. It is indicated that problematic potential (or surplus potential) can be considered as a particular case of strategic, and the development strategy of economic potential is forecasting the level of its individual elements. Authors have highlighted areas of economic potential strategy development using the methods of fuzzy modelling.*

*Keywords: economic potential, development strategy, fuzzy modelling, machine-building enterprises*

**Постановка завдання:** виявлення факторів зовнішнього середовища, які зумовлюють стратегію підвищення потенціалу підприємства і елементів, що входять до його складу, та пропозиція класифікації факторів за певними ознаками.

**Аналіз останніх досліджень.** Досі однозначне визначення поняття планування економічного потенціалу ще не сформовано, проте велику увагу цьому питанню приділяли у своїх роботах Ю.М. Осіпов, В.Н. Кашин, В.Я. Іонов, С.А. Жданов. Розробці комплексу питань, пов'язаних з теорією механізму управління економічним потенціалом також приділяли увагу В.Н. Гончаров, М. І. Круглов, Б.Н. Кржижановський, Ю. Лисенко, П. Єгоров, І. Піннінгс, А. Б'юїтандам, Т.С. Хачатуров, Н.Ю. Круглова, Н.Н. Тренев.

Метою дослідження є аналіз сучасних аспектів формування ефективної системи планування підвищення економічного потенціалу підприємства та обґрунтування необхідності впровадження системного підходу до планування та розділення планів за різними рівнями з їх подальшою інтеграцією в єдину систему.

**Виклад основного матеріалу.** Результатом реалізації плану стратегічного розвитку економічного потенціалу промислового підприємства та окремих його складових є підвищення конкурентного статусу, а отже, збереження довгострокової конкурентоспроможності підприємства. Результативність же механізму розвитку економічного потенціалу багато в чому визначається продуманістю використовуваних технологій оцінки, методів аналізу та прогнозування.

Мета оцінки економічного потенціалу підприємства – зазначення наступної стратегічної орієнтації підприємства, а дослідження потенціалу ринку полягає в характеристиці загальних ринкових можливостей підприємств однієї галузевої приналежності.

Економічний потенціал підприємства можна розділити на чотири категорії: функціонування, стратегічний, проблемний і синергічний потенціали підприємства. Потенціал функціонування представляє собою ядро економічного потенціалу, за допомогою якого й здійснюється основна діяльність. Не маючи відповідної структури функціонуючого потенціалу, підприємство не здатне виконати свою місію.

Крім потенціалу функціонування, підприємство часто має у своєму розпорядженні цілий спектр потенційних засобів, які можуть становити або становлять стратегічний інтерес, а саме значення їх надзвичайне під час реалізації специфічних стратегій. Одночасно, переваги в поточному періоді таких потенційних засобів досить умовні.

Проблемний потенціал (або надлишковий) можна вважати частковим випадком стратегічного, тобто не маючи можливостей до реалізації стратегічного потенціалу, підприємство так чи інакше зобов'язане мати додаткові витрати щодо його утримання. Наприклад, воно має у своєму розпорядженні значні виробничі потужності, що використовуються тільки на 30 %. Без реалізації стратегії або комплексу стратегій, спрямованих на розширення виробництва, ця потенційна перевага стає джерелом додаткових витрат. Аналогічний приклад стосується окремих елементів потенціалу кадрового складу. Наприклад,

співробітники, які одержали додаткову освіту або підвищили свою кваліфікацію, стають також у ранг проблемного потенціалу у випадку відсутності програм кар'єрного зростання і стимулювання.

Таким чином, наведене цілком відповідає теорії стратегічного управління, яка стверджує, що невикористані й нереалізовані можливості стають для підприємства джерелами додаткових витрат, а іноді й погроз. І, нарешті, деякі потенційні засоби є синергічними в тому розумінні, що самі по собі вони не здатні дати стратегічно явні переваги, однак в сукупності з іншими засобами можуть мати значний ефект аби сприяти більш ефективному використанню інших потенціалів.

Однією з істотних особливостей формування стратегії розвитку економічного потенціалу є прогнозування рівня розвитку окремих його елементів.

Говорячи про стратегії розвитку, варто мати на увазі, що часовий період дещо розмиває контури звичайних величин представленої системи показників, перетворюючи їх на фаззі-числа. Йдеться, зокрема, про величину  $R_{ijz}$ . Звідси й всі операції, пов'язані з оцінкою та прогнозуванням рівня розвитку окремих елементів економічного потенціалу, підкоряються законам теорії нечіткої логіки.

Загальні положення цієї теорії були сформульовані в роботах Л.А. Заде та А. Кофмана (1876 р. та 1982 р., відповідно) [1, 2], де й були обґрунтовані можливості використання лінгвістичних змінних для розв'язання прикладних задач. Також була обґрунтована відмінність від уже існуючих методів наближення, що досить широко використовуються у статистиці. Пізніше ця теорія знайшла досить широке поширення в моделях управління (Д.А. Поспелов, Т. Тетано, К. Асаї) [3, 4], зокрема для експертних систем у рамках САПР, ситуаційного підходу в управлінні (Н.Г. Малишев, А.Н. Мелсхов, Л.С. Бернштейн) [5, 6], в управлінні нестаціонарними системами електроприводів (А.И. Зайцев, В.Л. Сташнев, А.В. Бурковський) [7], та під час оцінки і формування структур бізнес-комунікацій (А.В. Козаченко) [8].

Дійсно, областю застосування на сьогодні є практично будь-які наукові напрями, що використовують різноманітні експертні системи, у тому числі:

- нелінійний контроль за процесами (виробництво);
- системи, що самонавчаються (або класифікатори), дослідження ризикових і критичних ситуацій;
- розпізнавання образів;
- фінансовий аналіз (ринки цінних паперів);
- дослідження даних (корпоративні сховища);
- удосконалювання стратегій керування та координації дій, наприклад, складне промислове виробництво.

Інтуїтивна простота нечіткої логіки як методології розв'язання проблем гарантує її успішне використання у вбудованих системах контролю та аналізу інформації. На відміну від традиційної математики, нечітка логіка пропонує зовсім інший рівень мислення, який багато в чому ґрунтується на творчому процесі, в ході постулювання лише мінімального числа закономірностей, що, у свою чергу, є чи не основною умовою щодо вироблення адекватної стратегії розвитку для сучасного підприємства [9].

Нечіткі числа, які одержують в результаті “не цілком точних вимірів”, багато в чому аналогічні розподілам теорії ймовірностей, але вільні від властивих останнім недоліків: мала кількість придатних до аналізу функцій розподілу, необхідність їхньої примусової нормалізації, труднощі обґрунтування адекватності математичної абстракції для опису поведінки фактичних величин. У порівнянні з імовірнісним методом, нечіткий метод дозволяє різко скоротити обсяг вироблених обчислень, що, у свою чергу, призводить до збільшення швидкодії нечітких систем [10].

В якості недоліків нечіткої логіки можна виділити відсутність стандартизованої методики конструювання нечітких систем, неможливість здійснення математичного аналізу існуючими методами, застосування нечіткого підходу порівняно з імовірнісним не призводить до підвищення точності обчислень.

Однак, всі перераховані недоліки, на нашу думку, не є досить вагомими, оскільки, наприклад, у базових принципах формування стратегії закладений принцип нечіткості, порушення якого спричиняє відсутність стратегічного маневру в ході реалізації довгострокової стратегії розвитку.

Таким чином, можна стверджувати, що використовувана для статичної оцінки економічного потенціалу формула є частковим випадком для безлічі нечітких чисел, оскільки при трансформації показників, змінні показники  $R_{ijz}$  (частковий показник, що характеризує конкретний елемент економічного потенціалу) трансформуються у фаззі-величини та елементи економічного потенціалу і у весь економічний потенціал підприємства.

Позначимо сутність цього методу в рамках поставленого конкретного завдання, для чого проілюструємо логіку та особливості обчислень. Так, під час переведення звичайного числа вся множина нечітких чисел здобуває образ фаззі-числа. Рішення цього виду завдань належить до класу трикутних нечітких чисел, де:

- $a$  – центр;
- $c_L$  – величина нечіткості ліворуч;
- $c_R$  – величина нечіткості праворуч.

Трикутному числу  $N$ , заданому таким чином, відповідає нечітка множина  $A(N)$ , функція приналежності якого визначена на безлічі ненегативних дійсних чисел і має такий вигляд [8, 11]:

$$F_{A(N)}(Y) = \begin{cases} 0, & 0 < y < a - c_L; \\ \frac{y - a - c_L}{c_R}, & a - c_L < y < a; \\ \frac{a + c_R - y}{c_R}, & a < y < a + c_R; \\ 0, & a + c_R < y. \end{cases} \quad (1)$$

Ця функція приналежності має вигляд трикутника з вершинами в точках з координатами  $(a - c_L, 0)$ ;  $(a, 1)$ ;  $(a + c_R, 0)$ .

Результатом будь-яких арифметичних операцій, у яких брало участь хоча б одне фаззі-число, буде фаззі-число. Іншими словами, воно буде результатом будь-якої арифметичної операції, усередині якої брало участь хоча б одне фаззі-число. При його додаванні до звичайного числа, величини нечіткості ліворуч і праворуч для фаззі-числа залишаються незмінними, змінюється тільки центр числа. Для нього в незмінному вигляді виконується вихідна операція додавання. В ході додавання двох фаззі-чисел складаються відповідно центри фаззі-чисел, їх величини нечіткості ліворуч, їх величини нечіткості праворуч. Представимо операцію додавання для двох фаззі-чисел:

$$A = (x; y; z) = (x; x - \Delta x; x + \Delta x);$$

і

$$B = (k; s; g) = (k; k - \Delta k; k + \Delta k).$$

Результатом подібної операції також буде фаззі-число  $C = (d; e; f)$ , де:

$$d = x + k, e = y + s = x - \Delta x + k - \Delta k, f = z + g = x + \Delta x + k + \Delta k.$$

Для виконання операції множення між фаззі-числом і звичайним числом послідовно перемножуємо три складові фаззі-числа: центр, величину відхилення ліворуч, величину відхилення праворуч. Аналогічно представляємо операцію добутку двох нечітких чисел  $A$  і  $B$ , що дасть у результаті нечітке число  $D = A \cdot B = (n; m; v)$ , де:

$$\begin{aligned} n &= x \cdot k; \\ m &= y \cdot s = \frac{x(k - \Delta k) + k(x - \Delta x)}{2} = x \cdot k - \frac{x \cdot \Delta k + k \cdot \Delta x}{2}, \\ v &= z \cdot g = \frac{x(k + \Delta k) + k(x + \Delta x)}{2} = x \cdot k + \frac{x \cdot \Delta k + k \cdot \Delta x}{2}. \end{aligned}$$

У формулі розрахунку економічного потенціалу підприємства на певному етапі життєвого циклу автор використовує дві основні операції – додавання та множення, які з переходом на множину нечітких чисел будуть виконуватися також і для фаззі-чисел.

Застосування методу нечіткої логіки в рамках виконання завдання формування стратегії розвитку економічного потенціалу підприємства отримує, таким чином, певну послідовність операцій. На підставі розрахунків одержують чітке значення індикаторів, які входять у групи, що визначають базові елементи економічного потенціалу, а, отже, власне економічний потенціал підприємства. Попередній етап, що оперує чіткими значеннями, необхідний для формування передбачуваної стратегії (ряду стратегій) розвитку економічного потенціалу, оскільки первинні значення індикаторів  $R_{ijz}$  є вихідною інформацією для більш точного визначення величин елементів потенціалу, а також наближених його границь після реалізації стратегії з відповідною точністю параметрів. Нові значення індикаторів  $R_{ijz}$  визначаються на множині нечітких чисел, за допомогою якого визначають також і ступінь наближення цього значення. У свою чергу, на підставі нечітко визначених значень індикаторів, формується нечітке значення основних елементів економічного потенціалу підприємства.

Останнім часом вітчизняні та закордонні вчені і практики приділяють особливу увагу методології стратегічного планування. Щодо стратегії розвитку економічного потенціалу стратегічні плани доцільно будувати виходячи з аналізу прогнозу ситуації на мікро-, макро- й мезорівнях, а також з реальних можливостей самого підприємства. Проведений раніше аналіз зовнішнього оточення, агресивності зовнішнього середовища, функціональної затребуваності, а також існуючого механізму управління і розвитку, що діють на підприємствах галузі машинобудування, дозволяє орієнтувати більшість

досліджуваних підприємств на стратегію розвитку окремих елементів економічного потенціалу. Однак при формуванні плану розвитку необхідно враховувати взаємний вплив і значущість елементів, іншими словами орієнтуватися саме на пріоритетність у розвитку. У таблиці 1 представлена матриця взаємодії елементів економічного потенціалу в процесі реалізації стратегії розвитку. Дані таблиці показують характер взаємовпливу основних елементів економічного потенціалу.

На рис. 1 наведена модель процесу діагностики економічного потенціалу та формування стратегії розвитку на основі методу нечіткого моделювання.

Таблиця 1

**Матриця взаємодії елементів економічного потенціалу в процесі реалізації стратегії розвитку**

Елемент ЕПП	Елемент ЕПП			
	Кадровий	Виробничий	Фінансовий	Науково-технічний
Кадровий		Вдосконалення ергономіки і антропометрії робочого місця. Безпека праці. Автоматизація виробничих процесів	Вдосконалення систем мотивації, фінансування програм адаптації, підготовки та підвищення кваліфікації	Вдосконалення використання наявної і подальше нарощення інформаційної бази
Виробничий	Формування резерву кадрів, підвищення виробничо-професійної характеристики кадрів		Збільшення вартості активів підприємства при збільшенні обсягів продажу. Фінансування програм модернізації	Розвиток банку технологічних резервів і напрацювань, що готові до залучення. Орієнтація розробок на екологічні (безвідходні) технології
Фінансовий	Орієнтація на результативність діяльності. Підвищення ініціативності і заповзятливості. Підвищення кваліфікації спеціалістів	Інтенсифікація зростання обсягів виробництва, підвищення його рентабельності, програми економії палива, матеріалів, енергетичних ресурсів		Інформаційна підтримка фінансових проєктів, інноваційні проєкти в галузі безпеки
Науково-технічний	Розвиток наукової інформованості персоналу, підвищення інформаційної грамотності, наукової і творчої активності	Поєднання конструкторської та технологічної підготовки виробництва. Покращення стану виробничих фондів	Нарощення вартості нематеріальних активів. Збільшення фінансування енергозберігаючих і високотехнологічних програм	

На першому етапі відбувається аналіз наявного стану економічного потенціалу за виділеними нами показниками. Таким чином, формується уявлення про наявний рівень економічного потенціалу та складових елементів.

На другому етапі (рис. 2), відповідно до обраного методу нечіткого моделювання, на кожному з рівнів діагностики (рівень часткових показників, груп показників, економічного потенціалу і його елементів) встановлюються два відхилення, крім прогнозованого рівня розвитку. Значення прийнятого в рамках стратегії розвитку характеризує найбільш сприятливу ситуацію, нижній поріг ефективної реалізації стратегічних рішень розвитку визначає несприятливу, але припустиму та прогнозовану ситуацію розвитку. Власне стратегія розвитку розрахована на три роки. За відсутності можливості досягнення нижнього порога розвитку (або відхилення зі знаком “-”) виникає необхідність перегляду стратегії.

За логікою запропонованого автором методу, а також пріоритетності стратегічного напрямку розвитку, відповідно до якого досліджувані підприємства галузі машинобудування в сучасних умовах здатні реалізувати стратегію пасивного реагування на зовнішні умови, і мають лише обмежені можливості для розвитку, необхідно також виділити третій етап моделі формування стратегії розвитку.

Етап 3 (рис. 3) припускає виділення ключових (пріоритетних) груп на всіх рівнях, здатних забезпечити найбільш оптимальний рівень розвитку всього економічного потенціалу.

Варто, однак, мати на увазі, що процес узгодження пріоритетних параметрів розвитку є невід’ємною частиною механізму розвитку. Подібний процес здійснюється групою експертів, що встановлюють і погоджують крім складу параметрів, прийнятні та припустимі значення їхніх відхилень таким чином, щоб забезпечити в результаті встановлений рівень розвитку економічного потенціалу.

Розрахунки здійснюються за допомогою стандартизованого програмного продукту Microsoft Access “Експертна система оцінки напрямку розвитку економічного потенціалу підприємства”.

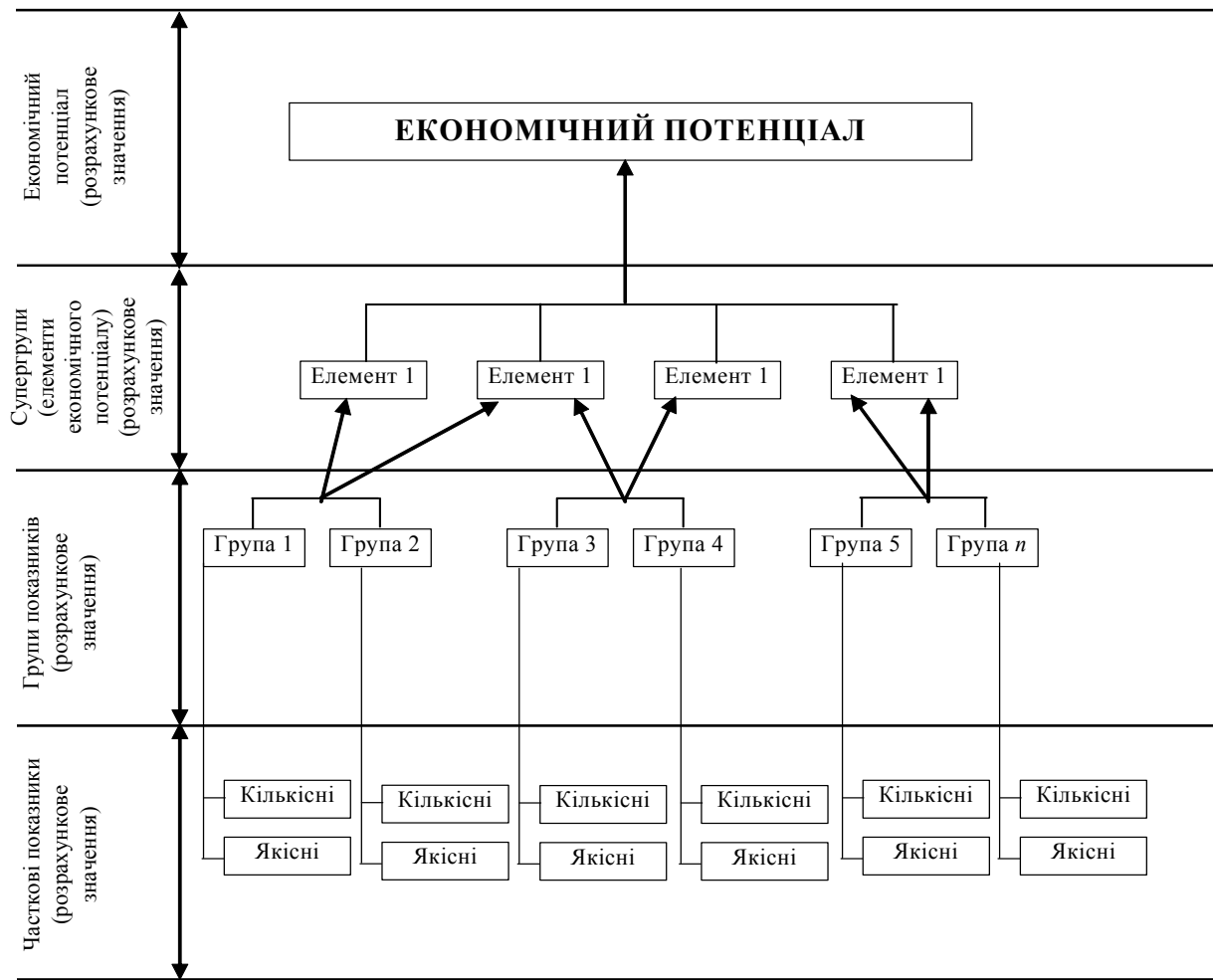


Рис. 1. Модель процесу діагностики економічного потенціалу і формування стратегії розвитку на основі методу нечіткого моделювання (етап 1)

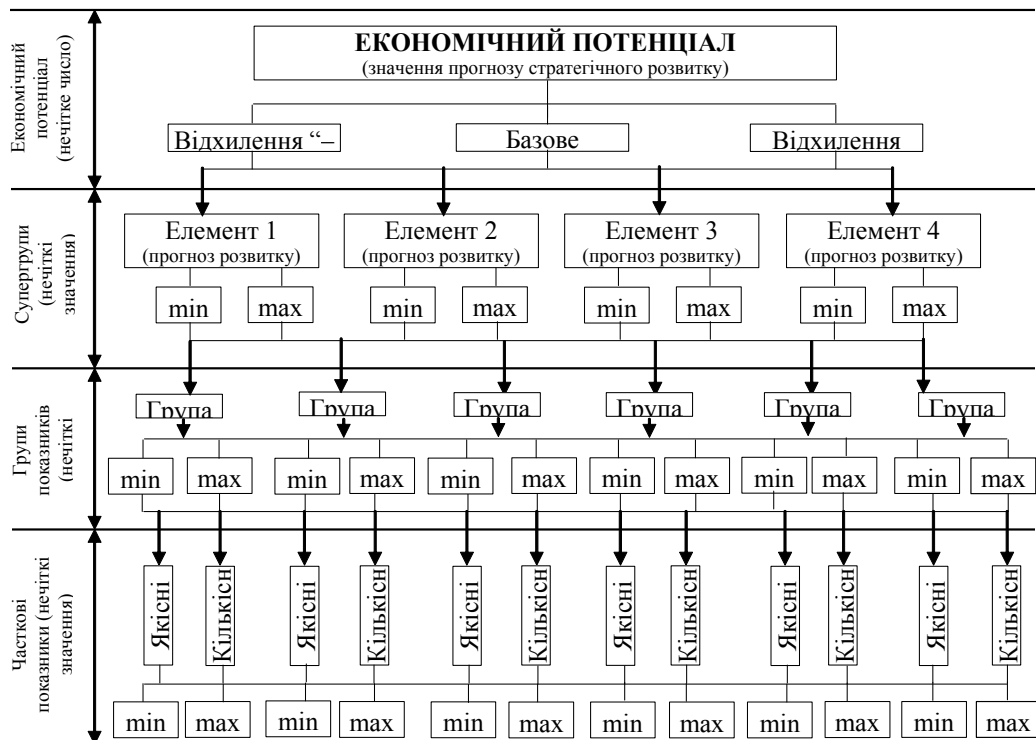


Рис. 2. Модель процесу діагностики економічного потенціалу і формування стратегії розвитку на основі методу нечіткого моделювання (етап 2)

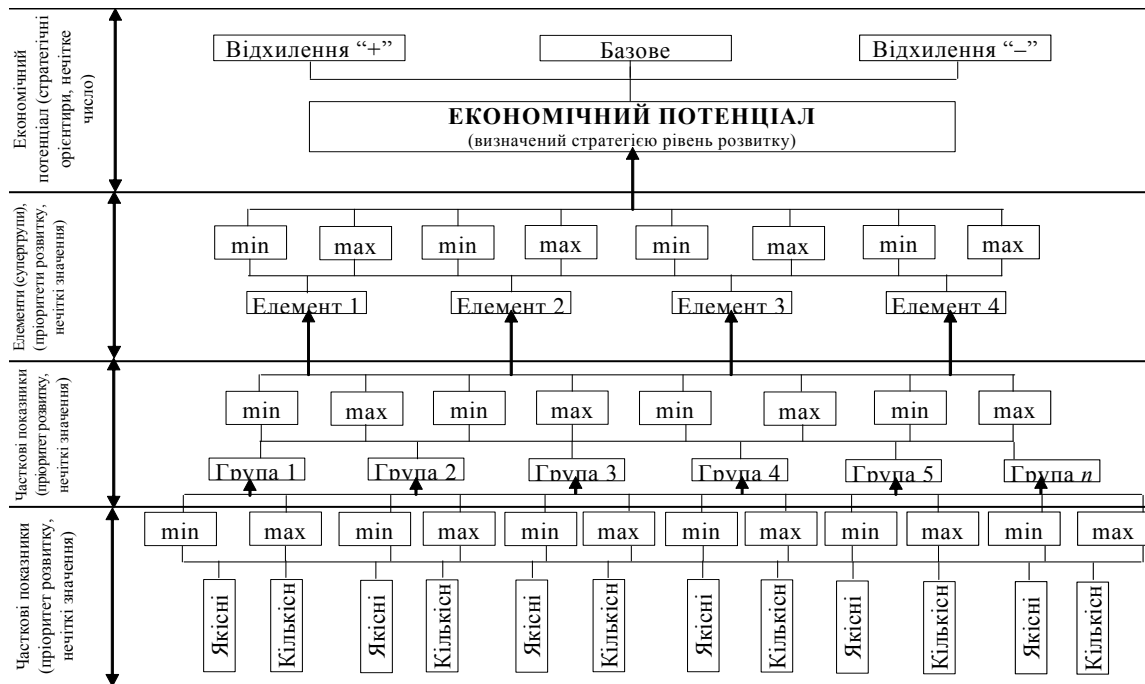


Рис. 3. Модель процесу діагностики економічного потенціалу і формування стратегії розвитку на основі методу нечіткого моделювання (етап 3)

**Висновки.** Таким чином, стратегія розвитку економічного потенціалу з використанням методів нечіткого моделювання передбачає реалізацію наступних напрямів: кадровий розвиток; використання і розширення внутрішніх можливостей підприємства; модернізація існуючого виробничого потенціалу підприємства на основі наявних можливостей; впровадження інноваційних досягнень у виробничо-технологічну базу підприємства; використання галузевих можливостей; сприяння модернізації виробничого потенціалу підприємства галузевими ресурсами; реалізація галузевих і національних програм розвитку.

Іншими словами спочатку за рахунок організаційно-управлінських зусиль самого підприємства забезпечується використання наявних можливостей, у подальшому – модернізація підприємства для підвищення його конкурентоспроможності. Наступний етап – здійснення державної політики щодо зміцнення конкурентних позицій підприємства на національному ринку та ринках ближнього або дальнього зарубіжжя.

### Література

1. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. – М. : Мир, 1976. – 379 с.
2. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств / А. Кофман. – М. : Радио и связь, 1982. – 471 с.
3. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / под ред. Д. А. Поспелова. – М., 1986. – 426 с.
4. Нечеткие множества и теория возможностей. Последние достижения / под ред. Р. Ягера. – М. : Радио и связь, 1986. – 473 с.
5. Малышев Н. Г. Нечеткие модели для экспертных систем в САПР / Н. Г. Малышев, Л. С. Берштейн, А. В. Боженок. – М. : Энергоатомиздат, 1991. – 352 с.
6. Мелихов А. Н. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой / А. Н. Мелихов, Л. С. Бернштейн, С. Я. Коровин. – М. : Наука, 1990. – 302 с.
7. Зайцев А. И. Нечеткое управление сложными техническими системами и комплексами : монографія / А. И. Зайцев, В. Л. Сташнев, А. В. Бурковский. – Воронеж : Гос. техн. университет, 2003. – 225 с.
8. Малый бизнес: стойкость и компенсаторные возможности : монография / А. В. Козаченко, А. Э. Воронкова, В. Ю. Медяник и др. – К. : Либра, 2003. – 328 с.
9. Прикладные нечеткие системы / под ред. Т. Тэтано, К. Асаи. – М. : Мир, 1993. – 349 с.
10. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой исходной информации / С. А. Орловский. – М. : Наука, 1981. – 394 с.
11. Крутик А. Б. Механизм управления предприятием в условиях свободной экономики / А. Б. Крутик, О. Г. Маркушевич. – СПб : Политехника, 1992. – 360 с.

References

1. Zade L. A. Ponjatie lingvisticheskoj peremennoj i ego primenenie k prinjatiju priblizhennyh reshenij. M.: Mir, 1976. 379 s.
2. Kofman A. Vvedenie v teoriju nechetkih mnozhestv. M.: Radio i svjaz', 1982. 471 s.
3. Nechetkie mnozhestva v modeljah upravlenija i iskusstvennogo intellekta. Pod red. D. A. Pospelova. M., 1986. 426 s.
4. Nechetkie mnozhestva i teorija vozmozhnostej. Poslednie dostizhenija. Pod red. R. Jagera. M.: Radio i svjaz', 1986. 473 s.
5. N. G. Malyshev, L. C. Bershtejn, A. B. Bozhenjuk, Nechetkie modeli dlja jekspertnyh sistem v SAPR. M.: Jenergoatomizdat, 1991. 352 s.
6. A. N. Melihov, L. C. Bernshtejn, S. Ja. Korovin, Situacionnye sovetujushhie sistemy s nechetkoj logikoj. M.: Nauka, 1990. 302 s.
7. A. I. Zajcev, V. L. Stashnev, A. B. Burkovskij, Nechetkoe upravlenie slozhnymi tehničeskimi sistemami i kompleksami: monografija. Voronezh: Gos. tehn. universitet, 2003. 225 s.
8. Malyj biznes: stojkost' i kompensatornye vozmozhnosti: monografija. A. B. Ko-zachenko, A. Je. Voronkova, V. Ju. Medjanik i dr. K.: Libra, 2003. 328 s.
9. Prikladnye nechetkie sistemy. Pod red. T. Tjetano, K. Asai. M.: Mir, 1993. 349 s.
10. Orlovskij S. A. Problemy prinjatija reshenij pri nechetkoj ishodnoj informacii. M.: Nauka, 1981. 394 s.
11. A. B. Krutik, O. G. Markushevich, Mehanizm upravlenija predprijatiem v uslovijah svobodnoj jekonomiki. SPb: Politehnika, 1992. 360 s.

Надійшла 13.08.2015; рецензент: д. е. н. Нижник В. М.