Олена С. Щекович *(Криворізький національний університет, Україна)*
Валентин П. Хорольський *(Криворізький національний університет, Україна)*
Костянтин Д. Хорольський *(Кіровоградський національний технічний університет, Україна)*

СТРАТЕГІЧНЕ УПРАВЛІННЯ РОЗВИТКОМ ПУБЛІЧНИХ АКЦІОНЕРНИХ ТОВАРИСТВ ГРУПИ «МЕТІНВЕСТ»

У статті обґрунтовано і розроблено методологію стратегічного розвитку підприємств гірничометалургійного комплексу Групи «Метінвест». Дослідження проводилося з урахуванням зовнішнього і внутрішнього середовищ на основі використання технологій проектного управління за допомогою штучних нейронних мереж. У процесі імітаційного моделювання доведено працездатність розробленого проекту «Стратегічний розвиток підприємств Групи «Метінвест» до 2025 року».

Ключові слова: *стратегія, інвестиційний проект, нечіткомножинний метод, штучні нейронні мережі, структура моделювання програм розвитку, корпоративні підприємства.*
Форм. 8. Табл. 1. Рис. 2. Літ. 16.

Елена С. Щекович *(Криворожский национальный университет, Украина)*
Валентин П. Хорольский *(Криворожский национальный университет, Украина)*
Константин Д. Хорольский *(Кировоградский национальный технический университет, Украина)*

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЕМ ПУБЛИЧНЫХ АКЦИОНЕРНЫХ ОБЩЕСТВ ГРУППЫ «МЕТИНВЕСТ»

В статье обоснована и разработана методология стратегического развития предприятий горнометаллургического комплекса Группы «Метинвест». Исследование проводилось с учетом внешней и внутренней среды на основе использования технологий проектного управления с помощью искусственных нейронных сетей. В процессе имитационного моделирования доказана работоспособность разработанного проекта «Стратегическое развитие предприятий Группы «Метинвест» до 2025 года».

Ключевые слова: *стратегия, инвестиционный проект, нечеткомножественный метод, искусственные нейронные сети, структура моделирования программ развития, корпоративные предприятия.*

Olena S. Shchekovych *(Kryvyi Rig National University, Ukraine)*
Valentyn P. Khorolskyi *(Kryvyi Rig National University, Ukraine)*
Kostyantyn D. Khorolskyi *(Kirovograd National Technical University, Ukraine)*

STRATEGIC MANAGEMENT OF DEVELOPMENT OF PJSCs WITHIN METINVEST GROUP

The article grounds and develops the methodology of strategic development for the enterprises of the mining & metal production complex of Metinvest Group. The research has been conducted taking into account the internal and external environments and applying the method of project management by means of artificial neural networks. In the process of simulation process the authors have proved the capacity of the developed project "Strategic development of Metinvest Group enterprises till 2025".

Keywords: *strategy; investment project; fuzzy set method; artificial neural network; the structure of simulation on development programme; corporate enterprise.*

Постановка проблеми. Гірничометалургійний комплекс (ГМК) є одним із базових в економіці України, тісно пов'язаний з іншими галузями промисло-

© *Олена С. Щекович, Валентин П. Хорольський, Костянтин Д. Хорольський, 2013*

вості, до того ж це є експортоорієнтована галузь. У той же час зовнішні і внутрішні ринки продукції підприємств ГМК є достатньо ємними із високим рівнем конкуренції. За останні 5 років, незважаючи на кризові явища, гірничо-збагачувальні підприємства Групи «Метінвест» почали нарощувати виробництво концентратів, обкотишів, впроваджувати нові технологічні схеми дозбагачення, системи управління якістю, які наближають якісні показники продукції до підприємств-лідерів (ВАТ «Лебединський ГЗК», Росія). Конкурентоспроможність продукції підприємств Групи «Метінвест» обумовлена заниженими затратами на виробництво у зв'язку з незначними капітальними вкладеннями в екологію, невисокою заробітною платою персоналу (порівняно із зарубіжними підприємствами ЄС), відсутністю програм переозброєння технологічних процесів виробництва концентрату, обкотишів до 2025 р. і залежністю від характеристик родовищ і глибини їх розробки [13].

У ринкових умовах для забезпечення конкурентоспроможності принципового значення набуває можливість підприємств Групи «Метінвест» забезпечити високу економічну ефективність і максимально повно задовольнити попит металургійних заводів на концентрат та обкотиші. Складність реалізації таких завдань обумовлена високим ступенем варіації стану виробничо-господарських відносин, змінами попиту і цін на продукцію на внутрішньому і зовнішньому ринках; значна інерційність збагачувального виробництва призводить до економічних витрат і невизначеності [8].

Підприємства ГМК України програють зарубіжним конкурентам (Австралії, Бразилії, Росії, Туреччині) в модернізації виробництва. Відставання, які накопичувались роками, обумовлені такими причинами: відсутність державної політики щодо модернізації базових галузей економіки; недостатність запитів на інноваційні ідеї власниками підприємств; непрогресивність амортизаційної політики; брак фінансових ресурсів; зношеність до 70% основних фондів і постійна залежність від цін на енергоресурси.

Одним з основних дослідницьких завдань є удосконалення методологічних і методичних підходів, які пов'язують показники стратегічного розвитку підприємств ГМК із системою показників стану й динаміки зовнішнього середовища, що буде забезпечувати більш коректне прогнозування й планування об'ємів виробництва і виконання портфеля замовлень металургійних заводів.

Тобто існує необхідність удосконалення стратегічного управління розвитком підприємств ГМК на основі інноваційної стратегії створення конкурентних переваг, яка б усувала відставання в техніці й технології, вузькі місця у виробництві, виявлені в результаті аналізу фінансово-економічної діяльності підприємства.

Аналіз останніх публікацій. У світовій практиці за останні 10 років розроблено методологічні й методичні підходи, стандартні форми управління розвитком промислових підприємств, що спонукають до ефективної організації й розвитку бізнесу, базуються на теоретичних узагальненнях з теорії стратегічного менеджменту, що детально розглянув Р. Гант [6].

Проблемам стратегічного розвитку вітчизняного гірничометалургійного комплексу присвячені наукові праці Є.К. Бабця [1], Л.М. Варави [3], Ю.Г. Віл-

кула [4], В.П. Хорольського [15] та інших. Методологічні й методичні проблеми інноваційного розвитку вітчизняної економіки і підприємств віддзеркалені у фундаментальній праці колективу авторів Інституту економіки та прогнозування НАН України під керівництвом В.М. Гейця, В.П. Семиноженка, Б.Є. Кваснюка [12]. Оціннюванню фінансового стану, стратегій і проектів розвитку суб'єктів економіки присвячені праці В.Я. Нусінова [10; 16], О.В. Нусінової [16] та інших.

Однак, проведені дослідження не повністю вирішують питання стратегічного управління промисловими підприємствами ГМК, оцінки ефективності програм їх розвитку та інвестиційних проектів, визначення оптимального сценарію розвитку публічних акціонерних підприємств ГМК. Недостатньо розроблені проблеми удосконалення стратегічного управління (СУ) розвитком специфічних енергозалежних, великомасштабних підприємств ГМК, які мають обмежені фінансові можливості, тривалі процеси модернізації виробництва, великі потоки матеріальних та енергетичних ресурсів. Вищесказане дозволяє сформулювати наукову проблему, пов'язану з розвитком теоретичних і методичних основ стратегічного управління розвитком підприємств Групи «Метінвест» для підвищення ефективності їхньої діяльності в умовах невизначеності ринкового середовища.

Мета дослідження. З метою розробки теоретичних, методологічних і практичних основ підвищення ефективності стратегічного управління розвитком підприємств Групи «Метінвест» в умовах змін зовнішнього середовища і невизначеності потрібно визначити умови для створення конкурентних переваг підприємства, запропонувати модель стратегії його розвитку та розробити механізм формування інвестицій для реалізації програми розвитку публічного акціонерного товариства. З урахуванням актуальності наукової проблеми, метою дослідження є розробка й апробація теоретичних і методологічних основ стратегічного управління розвитком підприємств-виробників концентрату і обкотишів для підвищення ефективності виробництва в умовах змін і невизначеності внутрішнього й зовнішнього середовищ.

Основні результати дослідження. Під стратегічним управлінням розвитком публічних акціонерних товариств Групи «Метінвест» слід розуміти процес прийняття рішень та їх реалізації на основі порівняння ресурсного потенціалу підприємства з умовами зовнішнього оточення і внутрішнього середовища, що виникає як реакція на нестабільність підприємницької діяльності для забезпечення економічної стійкості підприємства у довгостроковій перспективі і відрізняється створенням конкурентних переваг. Управління розвитком підприємства – це складний, квазіструктурований процес регулювання діяльності підприємства для підвищення його ефективності, зростання продуктивності праці, покращення якості продукції і забезпечення конкурентоспроможності на більш високому якісному рівні за рахунок триканального управління монетарними, немонетарними і соціальними цілями підприємства. Сучасне стратегічне управління розвитком підприємства розпочинається зі стратегічного аналізу ринкової ситуації, в якій працює підприємство, розробки і реалізації стратегії управління розвитком підприємства в реальному часі та створення умов для довгострокового розвитку з урахуванням динаміки зов-

нішнього середовища. Стратегічне управління збагачувальним виробництвом, на відміну від оперативного, має не реактивний, а упереджений характер [14], який впливає на дії сьогодення і визначає життєдіяльність підприємства у майбутньому. На основі прогнозу Sn-ситуацій, які характеризують розвиток підприємств Групи «Метінвест» до 2025 р. в умовах складного зовнішнього середовища, розробляються прогнозні рішення для подій, що виникають у процесі розвитку бізнес-процесів шляхом використання такої структури послідовного аналізу: «Проблема → чинники, що стримують її вирішення → шляхи вирішення проблеми». Рішення охоплюють широкий спектр впливу внутрішніх і зовнішніх чинників – від стану виробничих процесів, технологій виробництва, видів продукції і сфери підготовки кадрів, інституціального середовища, ринку концентрату і обкотишів. Отже, характер стратегічного управління визначається проблемою розвитку підприємства, яка виникає не рівномірно, а з визначеною дискретністю в умовах непрогнозованої динаміки зовнішнього середовища.

Об'єктом стратегічного управління розвитком підприємств Групи «Метінвест» є стратегічний процес, представлений на рис. 1.

Цей складний процес складається з 5 блоків:

I – розробка стратегічних орієнтирів, яка розпочинається з аналізу бачення – 1, місії – 2 і розробки цілей – 3 (монетарних, немонетарних і соціальних);

II – стратегічний аналіз розпочинається з аналізу зовнішнього середовища – 4, аналізу внутрішнього середовища – 5, після чого виконується ідентифікація даних – 6, що дозволяє скорегувати цілі розвитку;

III – розробка стратегії розпочинається з визначення чітких обмежень і критеріїв оцінки стратегії розвитку – 7, вироблення стратегічних альтернатив – 8 та перехід до логічного блоку (висновку) – 9 щодо досягнення стратегічних орієнтирів і вибору 2–3 варіантів стратегії розвитку – 10, якщо ТАК, доопрацювання обраних стратегій розвитку – 11 і остаточного вибору стратегії розвитку – 12;

IV – формування механізму реалізації стратегії розвитку розпочинається із виконання таких етапів:

- планування реалізації стратегії (стратегічний план, політика, програми, бюджет);
- проведення необхідних організаційних змін;
- формування системи стратегічного контролю;

V – блок оцінки параметрів стратегічного управління розвитком підприємств Групи «Метінвест». Цей найбільш важливий блок моделі розпочинає свою роботу з аналізу параметрів поточного управління – оперативного управління виробництвом концентрату й обкотишів і послідовної покрокової оцінки: 13 – оцінки рівня досягнення стратегічних орієнтирів; 14 – оцінки параметрів зміни зовнішнього середовища; 15 – оцінки параметрів реалізації стратегії. Після цього, якщо «ТАК», параметри контролю в цілому відповідають плановим значенням (логічний блок 16), тоді переходимо до логічного блоку 17 «цілі досягнуті», якщо «НІ» – переходимо до логічного блоку 18. Це свідчить про те, що в системі стратегічного управління розвитком виникли непередбачені зміни у внутрішньому і зовнішньому середовищах, а отже,

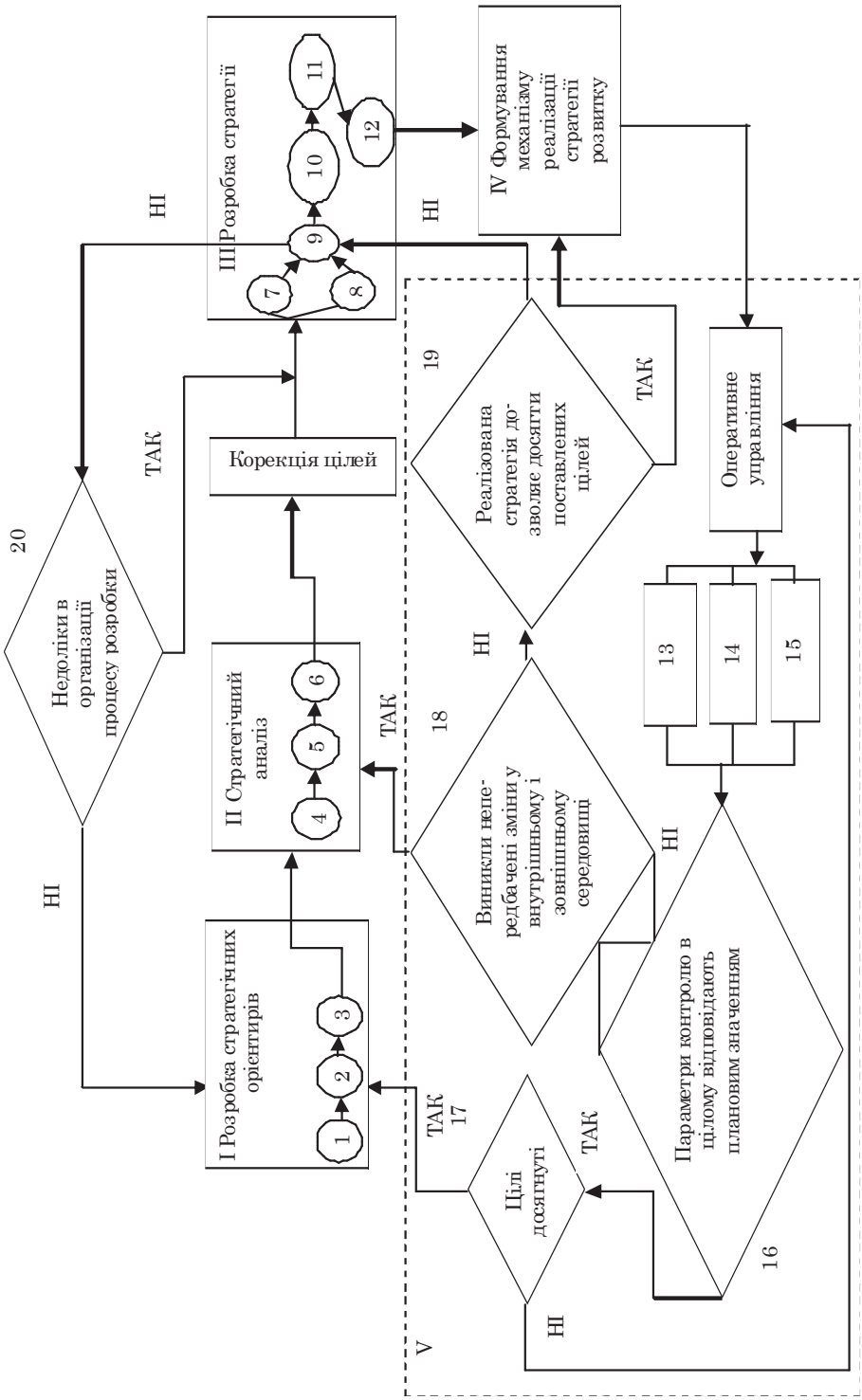

Рис. 1. **Модель процесу стратегічного управління розвитком Групи «Метінвест»**, *авторська розробка*

потрібні додаткові дослідження логіка «ТАК» (перехід до блоку II – стратегічний аналіз).

Якщо «НІ», то модель рекомендує перейти до логічного блоку 19, висновком якого є те, що стратегія, яка реалізується, дозволяє досягти поставлених перед менеджерами Групи «Метінвест» стратегічних цілей – досягти у 2025 р. рівня виробництва концентрату, обкотишів 1991 р. і стати світовим лідером серед виробників концентрату з масовою часкою заліза більше 68,5%. Логічний блок 19 пов'язаний з блоком 9 і 20, що дозволяє скорегувати цілі та створити механізм управління ефективним розвитком підприємствами Групи «Метінвест» у вигляді інвестиційного проекту «Стратегічний розвиток підприємств Групи «Метінвест» до 2025 року».

У зв'язку з таким проектним підходом до стратегічного управління розвитком Групи «Метінвест» виникає необхідність у інвестиційному плануванні інноваційної діяльності. Інноваційно-інвестиційна діяльність повинна забезпечити стійке функціонування до 2025 року. Це обумовлює використання багатоцільового підходу до вирішення завдань інвестиційного планування на основі методів економіко-математичного моделювання [5].

При побудові економіко-математичної моделі (ЕММ) потрібно дотримуватись основних принципів: достатності інформації, її інваріантності, коректності, ефективної реалізації й економічності структури моделі. Залежно від кількості наявних в ЕММ критеріїв оптимальності при формуванні інвестиційного портфеля ПАТ Групи «Метінвест», який складається із реальних проектів, ці проекти можуть бути класифіковані як однокритеріальні або багатокритеріальні задачі.

Сучасний рівень розробки портфельної теорії пов'язаний із необхідністю визначення набору активів (реальних і фінансових) з найбільшим рівнем дохідності за найменшого або заданого рівня інвестиційного ризику [2]. Такий підхід класифікується як багатоцільовий, тому що в економіко-математичній моделі при формуванні інвестиційного портфеля обов'язково є не менше 2 критеріїв оптимальності.

На практиці оцінка і вибір інвестиційного проекту для включення в інвестиційний портфель Групи «Метінвест» виконується на базі векторів вхідних параметрів і критеріїв оцінки інвестиційного проекту за допомогою методу зведених рандомізованих показників. Метою методу є розв'язок задачі багатокритеріального оцінювання. Використання такого підходу до аналізу інвестиційних проектів є актуальним, тому що доводиться порівнювати проекти, які характеризуються цілим набором показників уже на попередній стадії аналізу, в рамках якого вивчаються насамперед фінансові показники. На наступних стадіях з'являються додаткові характеристики, пов'язані з технологіями, особливостями проектів, ринковою привабливістю тощо, які вимагають більш глибоких досліджень.

Даний метод використовує апарат теорії ймовірності, що дозволяє компенсувати дефіцит інформації й оперувати нечисловими даними, більш властивими мисленню людини, яка приймає рішення щодо того чи іншого інвестиційного проекту. Для умов проекту «Стратегічний розвиток підприємств

Групи «Метінвест» до 2025 року» більш коректним методом оцінки проекту буде інтервальний, в основі якого лежить уявлення про невизначеність.

Подальшим розвитком інтервального підходу є нечіткомножинний метод аналізу інвестиційних проектів в умовах невизначеності. Переваги даної методології полягають у можливості обробки різної, неоднорідної, неточної, наданої інформації, пов'язаної з досліджуваними об'єктами.

Облік невизначеності за допомогою теорії нечітких множин можливо і бажано проводити на всіх етапах оцінки ефективності проекту: від збирання первинної інформації до обчислення інтегрального критерію ефективності.

З метою детального дослідження пілотного інноваційного проекту «Стратегічний розвиток підприємств Групи «Метінвест» до 2025 року» формування інвестиційного портфеля виконано для найбільш потужного гірничо-збагачувального комбінату ПАТ «ПівнГЗК». Підприємство у 2012 р. виробило 14500 тис. тонн концентрату, реалізувало низку інноваційних проектів, спрямованих на стабілізацію якості продукції (концентрату з вмістом масової частки заліза 66,31% і обкотишів з вмістом заліза 62,15–62,5%), захисту навколишнього середовища, охорони праці, інвестицій у персонал, а також впровадило низку автоматизованих систем управління процесами виробництва концентрату, огрудкування, випалення тощо.

Таким чином, для дослідження сформовано інвестиційний портфель підприємства через показники економічного (ЕР), інвестиційного (ІР), екологічного (ЕкР) і соціального (СР) результатів. Цільові функції даної моделі мають вид:

$$\begin{aligned} &f_i^{EP}(x) \quad i=1,\ldots,I; \\ &f_k^{IP}(x) \quad k=1,\ldots,K; \\ &f_j^{EkP}(x) \quad j=1,\ldots,J; \\ &f_L^{CP}(x) \quad i=1,\ldots,L. \end{aligned} \tag{1}$$

Інтегральній показник оцінки стійкості розвитку ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 р. запишемо у вигляді:

$$U(x)=\gamma_1 f^{EP}(x)+\gamma_2 f^{IP}(x)+\gamma_3 f^{EkP}(x)+\gamma_4 f^{CP}(x), \quad \gamma_m \geq 0. \tag{2}$$

Кожна функція характеризується параметрами $\{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$, які визначають стратегію розвитку ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 року. Завдання полягає в тому, щоб в умовах невизначеності використати підхід до оцінки поточних інноваційних проектів та моніторингу ефективності пілотного проекту стратегічного розвитку ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 р., побудований на використанні елементів теорій нечітких множин і штучних нейронних мереж. Завдяки такому підходу всі ситуації {Sp} стратегічного розвитку (рис. 1) ПАТ «ПівнГЗК», стратегічного аналізу, корекції цілей, розробки стратегій, формування механізму стратегій розвитку, оперативного управління, контролю параметрів розвитку з покроковим прогнозом розвитку на крок вперед (упереджене управління), оцінки цілей і критеріїв (1), (2) можливо описати за допомогою штучних нейронних мереж – потужних обчислювальних систем, які перетворюють інформацію як процеси, що виникають у мозку людини. Завдяки багатошаровим структурам, які включають у себе взаємопов'язані нейрони і які можливо змоделювати

різними математичними конструкціями, наприклад, нейронними мережами, реалізується концепцію паралельних обчислень, що дозволяє обчислювати задачі (2) стратегічного, економічного, інвестиційного, екологічного, соціального аналізу і прогнозування [9].

Нами розроблена структура нейрон-нечіткої мережі, яка складається із 5 шарів і кожний шар нейронів виконує свою наперед визначену роль, а сформовані у результаті навчання параметри мережі стають зрозумілими дослідникам проектів. Запропонована структура нейрон-нечіткої мережі наведена на рис. 2, в якій нейрони першого шару передають вхідний сигнал, виконуючи транзитну функцію. Другий шар виконує функцію фазифікації і функцію незалежності. Таким чином, він складається із кількості нейронів, що дорівнюють загальному числу нечітких множин, які описують можливі значення вхідних змінних (на рис. 2 – сума $П_1$ і $П_2$). Третій шар відповідає за визначення ступеня достовірності правил, отже, він складається із $П_1$ х $П_2$ нейронів, кожний із яких одержує по 2 вхідних сигнали від нейронів другого шару і реалізує логічну зв'язку «І» за допомогою однієї із функцій, що відноситься до класу t-норм [9].

Призначення третього шару нейрон-нечіткої мережі відповідає алгоритму нечіткого виводу [2].

Аналогічним чином четвертий шар нейронів відповідає третьому етапу нечіткого виводу і, у свою чергу, відіграє роль нечіткої операції «АБО». Нейрон вихідного шару разом з вектором вагів, які зв'язують його з вихідними сигналами попереднього шару, виконує дефазифікацію, визначаючи точне значення вихідної змінної. Нами розроблений модифікований алгоритм, адаптований до моніторингу виконання пілотного проекту й експертної оцінки параметрів інвестиційного проекту, а його структура дозволяє виділити 3 етапи.

Перший етап полягає в попередній оцінці параметрів функцій належності (x_1, x_2 і y на рис. 2). Допускається, що функції належності мають форму функції Гаусса [9]. На цьому етапі відбувається кластеризація наявних масивів даних, при цьому розділення на вхідні і вихідні дані не виконується, тому що для досягнення мети управління підприємством використаний адаптивний алгоритм Коханена. Тобто навчання системи виконано без «учителя», що не потребує заданих еталонів вихідних сигналів.

Другий етап побудований на використанні алгоритму «навчання без учителя» і дозволяє вибрати з множини правил лише ті, які максимально впливають на значення вихідних змінних.

Призначення останнього етапу полягає в точному налагодженні параметрів функцій належності і це найголовніше завдання нейрон-нечіткого моделювання.

При цьому навчання тому, як застосовувати нейронні мережі, виконується за допомогою алгоритму зворотного розповсюдження помилки або його модифікації.

З метою прогнозування параметрів ЕР, ЕкР, ІР, СР побудована базова модель нечіткої регресії виду:

$$Y = A_0 + A_1 x_1 + \ldots + A_n x_n, \quad (3)$$

де $Y = (Ux_1, \ldots, Ux_n)$, A_j, $j = 0, 1..., n$ – нечіткі множини, які ідентифікують розвиток підприємства за результатами: економічними (ЕР), інвестиційними (ІР), екологічними (ЕкР) та соціальними (СР); $x_j = (x_{1j}, \ldots, x_{mj})^T$, $j = 0, ..., n$ – регресори, представлені в чіткій формі.

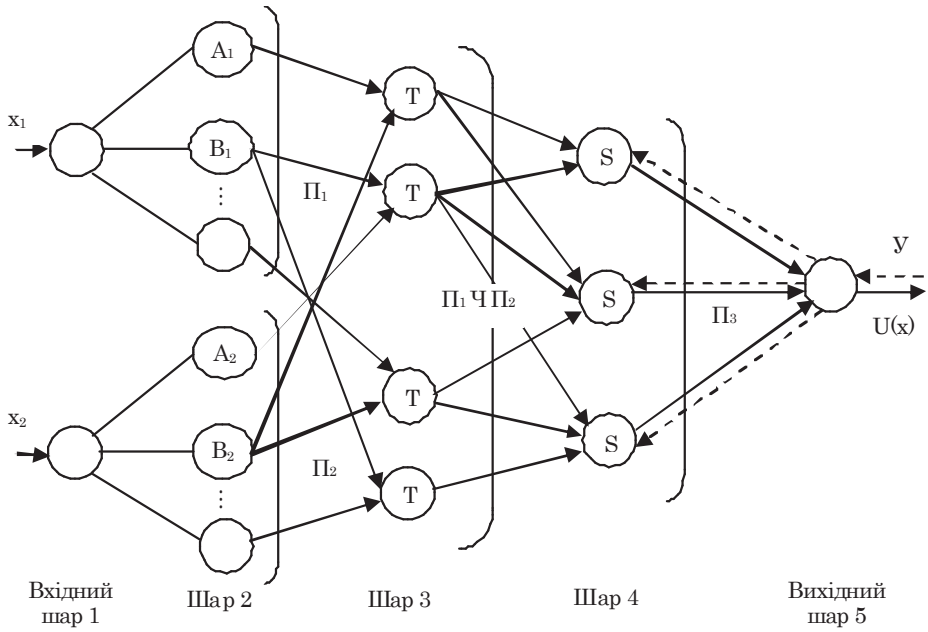

Рис. 2. **Структура нейрон-нечіткої мережі управління інвестиційними проектами,** *авторська розробка*

Базова модель нечіткої регресії (3) для випадку управління проектом стратегічного розвитку підприємства ПАТ «ПівнГЗК» модифікована за рахунок: а) використання методу найменших квадратів у формулі (3), що створює достатньо значну стійкість результатам, одержаним на основі моделі; б) моделювання на основі кусково-регресійного дослідження функції, яка може адекватно враховувати викиди і коливання вхідних даних за рахунок формування меж прогнозного діапазону за допомогою ламаних.

Топ-менеджери «ПівнГЗК» вважають, що в результаті впровадження пілотного проекту уже до 2020 р. підприємство стане лідером в Україні серед виробників концентрату й обкотишів з параметрами: потужність виробництва концентрату 20 млн. т (2020 р.) з масовою часткою заліза не менше 68,5%. При цьому питомі затрати на виробництво тонни концентрату зменшаться: електроенергії – на 15%, газу – на 20%, води – на 10%, вартісні показники 1 тонни концентрату – на 10%, обкотишів – на 12%.

Пілотний проект складається з 3 програм:

1. Стратегічного розвитку інноваційних процесів виробництва сирої руди до 35 млн. тонн.

2. Стратегічного розвитку інноваційних процесів на дробарних і збагачувальних фабриках (виробництво n-сортів концентрату потужністю 20 млн. т).

3. Стратегічного розвитку інноваційних процесів на фабриках огрудкування і випалення (виробництво n-сортів обкотишів потужністю 16 млн. т).

Кожна із програм, у свою чергу, складається з таких інвестиційних проектів:

1. Економічного розвитку підприємства шляхом модернізації процесів видобутку сирої руди на кар'єрах, дробних фабриках, фабриках збагачення й огрудкування та випалення. Мета модернізації: зменшення питомих витрат електроенергії на 15% по кожній із 5 стадій подрібнення дробарної фабрики: подрібнення і класифікації готового класу – 0,056 мм в промпродуктах першої, другої і третьої стадії збагачення; збільшення продуктивності збагачувальної фабрики на 5–6% щодо попереднього року, зменшення витрат на допоміжні матеріали і паливо на 2,5% (щорічно) щодо попереднього року.

Даний проект включає також: зменшення втрат заліза в хвостах на 2,5% щодо попереднього року; збільшення заробітної плати операційному персоналу на 20% порівняно з попереднім роком (щорічно); впровадження технологій виробництва концентрату з вмістом масової частки заліза до 65,15% і вище з техногенних сховищ уже підготовлених і подрібнених до класу – 0,5–0,074 мм магнітних пісків, тобто виробництва якісної продукції, сертифікованої за міжнародними стандартами.

2. Програма інвестиційного розвитку підприємства ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 р., яка включає інвестиційні проекти освоєння перспективних технологій енергозбереження, управління і виробництво продукції для бездоменної металургії; виробництво продукції для будівельної галузі й електротехнічної галузей промисловості.

До цієї програми входять також програми раціонального використання родовищ і енергетичних ресурсів з переходом на сучасні технології зменшення енергоємності продукції.

3. Програма екологічного розвитку, пов'язана з упровадженням інвестиційних проектів в охорону навколишнього середовища до 20 млрд. грн. шляхом постійного моніторингу природного середовища за допомогою автоматизованих систем контролю забруднення й адаптації економіки до нових природних і екологічних умов виробництва продукції; проведенням екологічного аудиту підприємства – джерел технологічних викидів і зменшення викидів парникових газів.

Ця програма включає розробку технологій зменшення ризиків і зниження наслідків природних і технологічних катастроф.

4. Програма соціального розвитку ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 р. пов'язана з підготовкою кадрів до інноваційної економіки; збільшенням витрат на персонал за 7 років на 240% (збільшити заробітну платню (середню) за місяць до 1200 дол. США (2020 р.); формуванням здорового способу життя, зменшенням випадків травматизму, термінів непрацездатності на 2 доби/людина, або на 20% кожного року щодо попереднього. Дана програма включає також такі проекти: розвиток персоналу, збереження конституційних прав працівників ПАТ «ПівнГЗК» у сфері безпеки праці і здоров'я; створення умов для розкриття людського потенціалу молоді регіону, підвищення її інтелектуального розвитку, відтворення трудових ресурсів території.

При виконанні пілотного проекту на основі нечіткого регресійного аналізу досліджені задачі побудови прогнозів потоку надходжень грошей від інноваційного проекту та реалізовано важливу стадію проекту – прогнозування світових цін на концентрат у межах горизонту планування: 2014–2015 рр., 2016–2018 рр., 2019–2020 роки. Для побудови прогнозу пропонується використати метод за критерієм мінімальної нечіткості, який використовує метод найменших квадратів з асиметричними трикутними функціями належності [9]. Прогноз цін на концентрат з вмістом масової частки заліза 68,5% виконано за допомогою моделі:

$$Y_i = A_0 + A_1 x_{i1} + A_2 x_{1,2} \quad i = 3,\ldots,n, \tag{4}$$

де $i = 3, ..., 60$ об'єм даних про середньомісячні ціни на суперконцентрат.

$Y_i^f = Y_i^1,\ Y_i^e,\ Y_i^{tj}$ – нечіткі числа асиметричної трикутної форми з центром в Y_i^e та межами – Y_i^1 (нижня) і Y_i^u (верхня).

$A_j = (a_j^1,\ a_j^e,\ a_j^u),\ j = 0, 1, 2$ – нечіткі коефіцієнти, які мають асиметричну трикутну форму належності.

Y_{i-1} та Y_{i-2} – лаги залежної змінної, представлені в чіткій формі і для зручності позначені у формулі (4) як x_{i1} та x_{j2} відповідно.

$$\min z = \sum_{i=1,2}^{60}(a_0^{1j} - a_0^{2j}) + \sum_{i=1,2}^{n}((a_j^{i1} - a_j^1)\sum_{i=3}^{60}|x_{ij}|); \tag{5}$$

$$h(a_o^c + \sum_{j=1,2}^{n} a_j^c x_{ij}) + (1-h)(a_0^1 + \sum_{\substack{j=1,2\\ x\geq 0}}^{n} a_{1j}^1 x_{ij} + \sum_{\substack{j=1,2\\ x_i>0}} a_j^{1i} x_{ij}) \leq Y_i; \tag{6}$$

$$-h(a_o^c + \sum_{j=1,2}^{n} a_j^c x_{ij}) - (1-h)(a_0^{1i} + \sum_{\substack{j=1,2\\ x_{ij}\geq 0}}^{n} a^{1j} x_{ij} + \sum_{\substack{j=1,2\\ x_{ij}<0}} a_j^1 x_{ij}) \leq -Y \quad i = 3,\ldots,60; \tag{7}$$

$$a_j^1 \leq a_j^c \leq a_j^{1i} \quad j = 0,1,2. \tag{8}$$

Основним алгоритмом розв'язання задач лінійного програмування, до яких віднесена задача (5)–(8), є симплекс-метод, можливість використання якого передбачена в одному із додатків середовища "Matlab Optimization Toolbox" [7].

Таким чином, розроблені моделі (4)–(8) використані нами для побудови прогнозу цін на концентрат і обкотиші до 2020 р., після чого побудовані графіки розподілу в часі питомих затрат на проведення наведених вище програм по кожному з об'єктів досліджень. Метод аналізу базується на побудові і навчанні нейронної мережі, а інструментним засобом є середовище "Matlab" і його додаток "Neural Network Toolbox".

Аналіз стійкості результатів, що сформовані за рахунок навчання нейронної мережі, відповідно до графіків виконання пілотного проекту дали змогу визначити собівартість виконання інвестиційного проекту «Стратегічний розвиток підприємства ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 року». Дослідження базуються на системах нечіткого виводу й апараті нечітких нейронних мереж, а джерелами необхідної інформації є базові характеристики пілотного проекту і думки експертів – співробітників підприємств ПАТ «ПівнГЗК», ПАТ «ЦГЗК», ПАТ «ІнГЗК».

Інструментальними засобами є "Matlab Fuzzy Logic Toolbox" і пакет "Simulink" [7], який дозволяє як у режимі графічного користувача, так і з командного рядка формувати системи нечіткого виводу, налагоджувати їх, в т.ч. за допомогою нейронної мережі, одержати машинний висновок у нечіткій або числовій формі.

На основі експертних оцінок кожної стадії виконання пілотного проекту автоматично обчислюються показники ефективності проекту: показники NPV і IRR, які визначаються у вигляді нечітких чисел, а параметр DPP – дисконтованого терміну окупності проекту визначається в точній формі. Надання топ-менеджерам інформації про чинники NPV і IRR в нечіткій формі дозволяє аналітичному центру одержати великий об'єм інформації про пілотний проект, у т.ч. провести аналіз ризиків, пов'язаних з проектом. У табл. 1 наведено результати досліджень (оптимістичний варіант) інноваційного проекту «Стратегічний розвиток підприємства ПАТ «ПівнГЗК» до 2025 року».

Таблиця 1. **Результати імітаційного дослідження пілотного проекту (оптимістичний варіант),** *авторська розробка*

Вихідні показники	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Виробництво концентрату, тис. т	15200	16100	17000	18000	18600	19100	19600	20100
Виробництво обкотишів, тис. т	11000	11600	12200	13000	14000	14800	15600	16000
Вміст масової части заліза в концентраті, %	66,53	67,1	67,8	67,95	68,3	68,5	68,5	68,5
Вміст масової частки заліза в обкотишах, %	64,1	64,6	65,2	65,35	65,5	65,6	65,75	65,75
Собівартість 1 т концентрату, т/дол. США	53,2	54,3	55,4	56,8	57,2	57,4	57,5	57,8
Собівартість 1 т обкотишів, т/дол. США	75,2	77,3	78,2	79,1	79,2	79,3	79,3	79,4
Чистий дохід підприємства, млн. грн.	1220	2100	2200	2400	2500	2650	2750	2800
Рентабельність підприємства, %	28,0	30,0	31,0	32,0	34,0	34,2	35,0	35,0
Інвестиції в основний капітал, млн. грн.	1810,0	1980,0	2200	2400	1800	1800	1800	1850
Чистий грошовий потік від операційної діяльності, млн. грн.	5100	6000	6800	6900	7600	7900	7950	8100
NPV	НЗ[1]	БНЗ[2] на 10%	НЗ	НЗ	БНЗ на 12%	БНЗ на 10%	БНЗ на 11%	НЗ
IRR	НЗ	НЗ	НЗ	БНЗ на 5%	НЗ	НЗ	НЗ	НЗ
DPP, міс.	96	94	92	82	72	60	50	48
Вклад інноваційних проектів у чистий прибуток підприємства, %	16	20	21	21	22	22	23	25
Індекс впливу діяльності на економічне зростання регіону	1,32	1,38	1,41	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42
Індекс впливу діяльності ПАТ на рівень життя і здоров'я населення	1,38	1,48	1,51	1,51	1,52	1,54	1,54	1,54

[1] НЗ – нормативне значення; [2] БНЗ – більше нормативного значення.

Аналіз одержаних результатів дозволяє зробити такі **висновки**:

1. На сучасному етапі розвитку гірничометалургійного комплексу України для виробництва якісної конкурентної продукції публічних акціонерних товариств Групи «Метінвест» в умовах розробки 7 родовищ зі складними текстурно-мінералогічними характеристиками потрібні сучасні методи оцінювання інвестиційних проектів, які враховують високий ступінь невизначеності й ризиків і підтримують автоматизацію за рахунок систем ERP.

2. Використання апарату нечітких множин дозволяє максимально узгодити дані різної природи, які є в розпорядженні дослідників проекту, обробити їх і представити в інтуїтивно зрозумілій для аналітика формі.

3. Розроблені методи визначення основних параметрів інвестиційного проекту – розподілених в часі потоків надходжень і затрат, базуються на елементах теорії нечітких множин і нейронних мереж, що дозволяє одержати всебічну й високоінформативну оцінку проекту.

4. Розроблені в статті методи одержання й аналізу основних показників ефективності (NPV, IRR, DPP) у вигляді нечітких чисел стандартної і вільної форми надають інвестору необхідну інформацію для прийняття рішення щодо ефективності пілотного проекту з точки зору показників економічного, інвестиційного, екологічного і соціального результату.

5. Апробація розроблених методів при побудові імітаційних моделей і дослідженнях пілотного проекту стратегічного розвитку підприємства «ПівнГЗК» доводить їхню адекватність актуальним потребам і можливостям Групи «Метінвест» щодо стратегічного розвитку та спонукає до оптимізації інвестиційних рішень, що є умовою довгострокового розвитку підприємств гірничометалургійного комплексу.

6. Соціально-економічна ефективність реалізації пілотного проекту «ПівнГЗК» підтверджується зростанням індексів впливу діяльності на економічне зростання й індексом впливу діяльності на рівень життя і здоров'я населення, що дозволяє екстраполювати ці результати на діяльність інших підприємств Групи «Метінвест».

Отже, інноваційний проект «Стратегічний розвиток підприємств Групи «Метінвест» до 2025 року» позитивно впливає на стійкий розвиток Криворіжжя і регіону в цілому. При цьому основний позитивний вплив на стійкий розвиток регіону належить чинникам економічного зростання і підвищення якості життя й здоров'я населення як прогнозним показникам позитивного впливу на економічне зростання регіону.

1. *Бабець Є.К., Іванова Є.В.* Обґрунтування стратегічних управлінських рішень з метою посилення конкурентних переваг на зовнішньому ринку залізорудної сировини в умовах гірничодобувних підприємств // Сучасний менеджмент: проблеми теорії та практики: Матеріали VI міжнародної науково-практичної конференції студентів, молодих вчених та спеціалістів (Кривий Ріг, 27 квітня 2012 р.) / Редкол.: Л.М. Варава (гол. ред.) та ін. – Вип. 6. – Кривий Ріг, 2012. – С. 39–40.

2. *Валдайцев С.В.* Оценка бизнеса и управления стоимостью предприятия: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 720 с.

3. *Варава Л.М.* Стратегическое управление в горнодобывающей промышленности (на примере предприятий железорудной подотрасли Украины). – Донецк, 2002. – 300 с.

4. *Вілкул Ю.Г.* Ринкова економіка і держава (макроекономічний аспект): Навч. посібник для студентів вищих навчальних закладів. – Кривий Ріг: Мінерал, 2003. – 541 с.

5. *Глухов В.В., Медников М.Д., Коробко С.Б.* Математические методы и модели для менеджмента. – СПб.: Лань, 2000 – 480 с.

6. *Грант Р.М.* Современный стратегический анализ / Пер. с англ. под ред. В.Н. Фунтова. – 5-е изд. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.

7. *Дорф Р., Бишоп Р.* Современные системы управления / Пер. с англ. Б.И. Капылова. – М.: Лаборатория базовых знаний, 2004. – 832 с.

8. Інтегроване інтелектуальне управління технологічними процесами в економічних системах корпоративних підприємств гірничометалургійного комплексу: Монографія / Під ред. В.П. Хорольського. – Дніпропетровськ: Січ, 2008. – 448 с.

9. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 5-ти т. / Под ред. К.А. Пупкова, Н.Д. Егупова. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – Т. 5. Методы классической и современной теории автоматического управления. – 784 с.

10. *Нусинов В.Я.* Основы экономической эффективности деятельности предприятий в условиях кризиса неплатежей. – Кривой Рог: Минерал, 1997. – 190 с.

11. *Нусинова О.В.* Оценка финансовой безопасности предприятий: Монография. – М.: Дионис, 2011. – 192 с.

12. Стратегічні виклики XXI століття суспільству та економіці України: В 3 т. / За ред. акад. НАН України В.М. Гейця, акад. НАН України В.П. Семиноженка, чл.-кор. НАН України Б.Є. Кваснюка. – К.: Фенікс, 2007. – Т. 2. – 564 с.

13. Технико-экономические показатели горнодобывающих предприятий Украины в 2009–2010 год: Сборник. – Кривой Рог: НИГРИ, 2011. – 305 с.

14. *Хорольська О.В.* Стратегія управління збагачувальною фабрикою в умовах багатосортного виробництва концентрату // Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наук. праць. – Вип. 197, Т. V. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2004. – С. 1273–1280.

15. *Хорольський В.П., Хорольська О.В.* Теоретичні аспекти корпоративного розвитку підприємств гірничодобувної галузі Криворізького регіону // Економіка: проблеми теорії та практики: Збірник наук. праць. – Вип. 186. – Дніпропетровськ: ДНУ, 2003. – С. 272–283.

16. Экономика и менеджмент промышленных предприятий, функционирующих в условиях кризиса / В.А. Комирной, А.Ю. Вилкул, С.В. Козаченко, Е.В. Нусинова, В.Я. Нусинов. – Днепропетровск: Наука и образование, 2001. – 332 с.

Стаття надійшла до редакції 16.05.2013.