

УДК: 331.103.22

ОСТАЛЕЦЬКИЙ В.Б

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ТЕОРЕТИЧНІ ЗАСАДИ ВИКОРИСТАННЯ НЕЧІТКИХ АЛГОРИТМІВ ТА НЕЙРОМЕРЕЖЕВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ РЕАЛІЗАЦІЮ ПРОЄКТІВ НА ПІДПРИЄМСТВАХ

***Мета.** Розглянути методологію управління проектами підприємства з позицій застосування концепції нейромережевого моделювання, сформулювати основні принципи застосування даної концепції для управління проектами.*

***Методика.** Порівняння загальної організаційної структури та структури інформаційних потоків підприємства з системою взаємозв'язків елементів у нейромережі.*

***Результати.** Проведено аналогії між структурою нейромережі та інформаційною структурою підприємства; сформульовано принципи щодо застосування нейромережевого моделювання в управлінні проектами.*

***Наукова новизна.** У статті розглянуто підхід до структури підприємства як до нейромережі та показано схему розподілу ресурсів проекту.*

***Практична значимість.** Сформульовані принципи та підхід при подальшій їх математичній формалізації та адаптації до конкретного підприємства надають можливість більш ефективно управляти ресурсами проектів.*

***Ключові слова:** нечітка логіка; нейромережеве моделювання; управління проектами; системи прийняття рішень; експертні системи; аналіз наслідків.*

Вступ. Ефективне управління сучасним підприємством потребує аналізу значної кількості факторів внутрішнього та зовнішнього середовищ. Процес управління ускладнюється високим рівнем вимог до ефективності паралельного виконання значної кількості функцій. В управлінні проектами це називається «управління портфелем проектів». Кожен проект характеризується наступними параметрами: кінцева мета, початкові умови, ресурси, обмеження, допустимі відхилення параметрів виконання робіт, «критичні точки», ризики. Врахування всіх зазначених параметрів і прийняття рішень на їх основі на кожній стадії проекту потребує виконання аналізу, який складно формалізувати за допомогою стандартних математичних функцій. Тому більш доцільно використовувати інструменти дискретної математики, а саме – її підрозділу під назвою «нечітка логіка». Нечітка логіка передбачає існування нечітких множин, тобто, таких, належність певного елемента до яких не задана жорстким визначенням «належить» або «не належить». При цьому належність елемента до певної множини характеризується певною ймовірністю (або ступенем належності), яка може змінюватись в міру переміщення значення параметра по числовій осі [2, с. 191 - 205]. Існує можливість застосовувати такий підхід у процесі прийняття управлінських рішень, при здійсненні аналізу ситуацій в умовах невизначеності та недостатньої інформації. На цьому принципі побудована концепція застосування нейромереж в аналізі соціально-економічних явищ та прийнятті управлінських рішень. Дана концепція має значний потенціал до застосування в управлінні проектами підприємств. Застосуванню нейромережевого моделювання для аналізу складних структур присвятили

свої дослідження наступні вчені: Н.Вінер, А. Б. Барський, М.П. Матвієнко, О.М. Глінська, Л. І. Дмитришин, Д.О. Яворська та інші.

Постановка задачі. Завдання дослідження полягає у пошуку відповіді на наступні взаємопов'язані питання:

- які принципи мають бути закладені в основу навчання нейромережевої моделі системи управління проектами підприємства, враховуючи кінцеву мету проекту;
- яким чином слід перенести структуру системи проектного менеджменту у вимір нейромережевої моделі підприємства.

Результати дослідження. Підхід до структури підприємства з позицій нейромережевого моделювання передбачає, на відміну від традиційного - ієрархічного, що підприємство розглядається як певна, здатна до «навчання» та «самонавчання» структура елементів, які пов'язані між собою явними та неявними прямими і зворотними зв'язками (рис. 4).

Пошук відповідей на поставлені на початку статті запитання щодо ефективного навчання нейромережі підприємства та суміщення нейромережевої структури підприємства із структурою проектного менеджменту доцільно розпочати із розгляду схеми нейромережі підприємства, порівнюючи її із загальною структурою портфеля проектів підприємства [5, с. 231 - 234].

Суміщення даних структур може бути легко виконане, якщо взяти за критерій сумісності спосіб та структуру процесу проходження інформації через інформаційну систему (ІС) підприємства (рис. 1) [6, с. 44 - 66]. Нейромережа, за визначенням, являє собою певну багатопланову структуру елементів, які пов'язані між собою розгалуженою системою комунікацій та взаємного впливу. Кожен елемент такої нейромережі є «нейроном», який має свій «вхід» та «вихід». «Входом» нейрона є інформаційні потоки, які надходять до нього від інших елементів. Вихід нейрона – це інформаційні потоки, які виходять з нейрона до інших елементів. На вході нейрона кожен інформаційний канал має наступні параметри: рівень інтенсивності інформаційного потоку, відносна питома вага даного комунікаційного каналу в загальній структурі інформаційних потоків, «порогове» значення рівня інтенсивності інформаційного потоку, нижче значення якого інформаційний потік не сприймається нейроном.

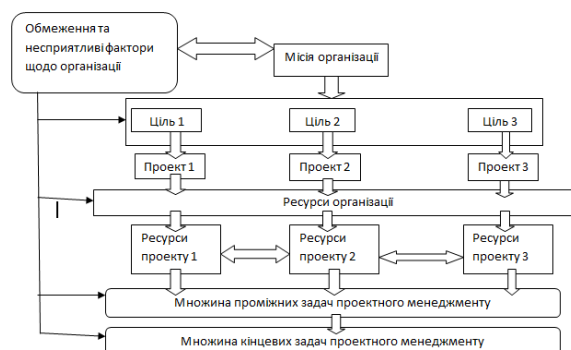


Рис. 1 Схема інформаційного середовища організації (ресурси та обмеження) [7, с. 18 - 19].

За наявності значної кількості елементів, кожен з яких характеризується різними значеннями показників на інформаційних каналах – порогу збудження, питомої ваги каналу, рівня інтенсивності подачі, маємо певну систему інформаційних каналів, по яких поступають інформаційні сигнали. Конкретний шлях проходження сигналу залежить від характеристик самого сигналу та характеристик нейронів, які можуть його пропустити через себе. Навіть при незначній кількості нейронів у системі, шляхом варіювання трьох основних характеристик, які були зазначені вище, отримуємо значну кількість можливих комбінацій різних конфігурацій нейромережі. При цьому шлях проходження сигналу через нейромережу в різних конфігураціях буде абсолютно відмінним.

При конкретних параметрах елементів нейромережі деякі сигнали не зможуть пройти через неї, а деякі матимуть декілька варіантів шляхів проходження з різним ступенем оптимальних енергозатрат. У конкретний момент часу, зазвичай, сигнал проходить через нейромережу тим шляхом, який має найменші енергозатрати (оскільки має значення рівень опору мережі).

Як було зазначено вище, система управління проектами підприємства є комплексом взаємоузгоджених дій, які, у своїй сукупності, спрямовані на досягнення чітко окресленої мети. Інформаційна система управління проектами підприємства відображає структуру, ієрархію, взаємозв'язки між елементами підприємства та їх функціями у віртуальному середовищі. Існує декілька підходів до класифікації елементів інформаційних систем підприємства, серед яких – класифікація за принципом логічного методу обробки інформації. Даний підхід до класифікації зручний тим, що відтворює принцип роботи ІС на підґрунті концепції нейромереж. За даним класифікаційним підходом можна виділити наступні види елементів: перетворювач інформації, суматор інформації, точка розгалуження, примножувач інформації, синапс (рис. 2).

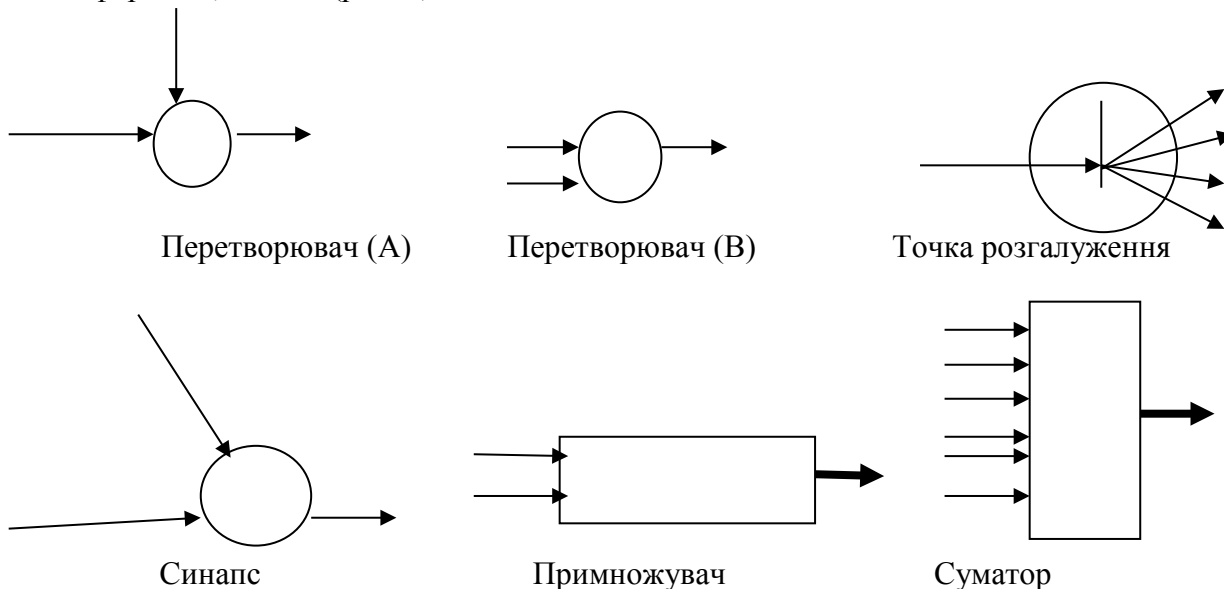


Рис. 2 Базові елементи інформаційної системи – нейромережі [8].

Описані вище елементи, поєднані між собою інформаційними потоками, утворюють нейромережеву структуру інформаційної системи управління. Окрім зазначених на Рис. 1.7 елементів, в нейромережевій ІС присутні так звані «вузли» або «нейрони». Нейрон є елементом ІС, який визначає реакцію ІС на певні види інформації, тобто, фактично, визначає функцію автоматизованого прийняття рішень системою [1, с. 14 – 40]. Схематично його структуру можна зобразити наступним чином (рис. 3).

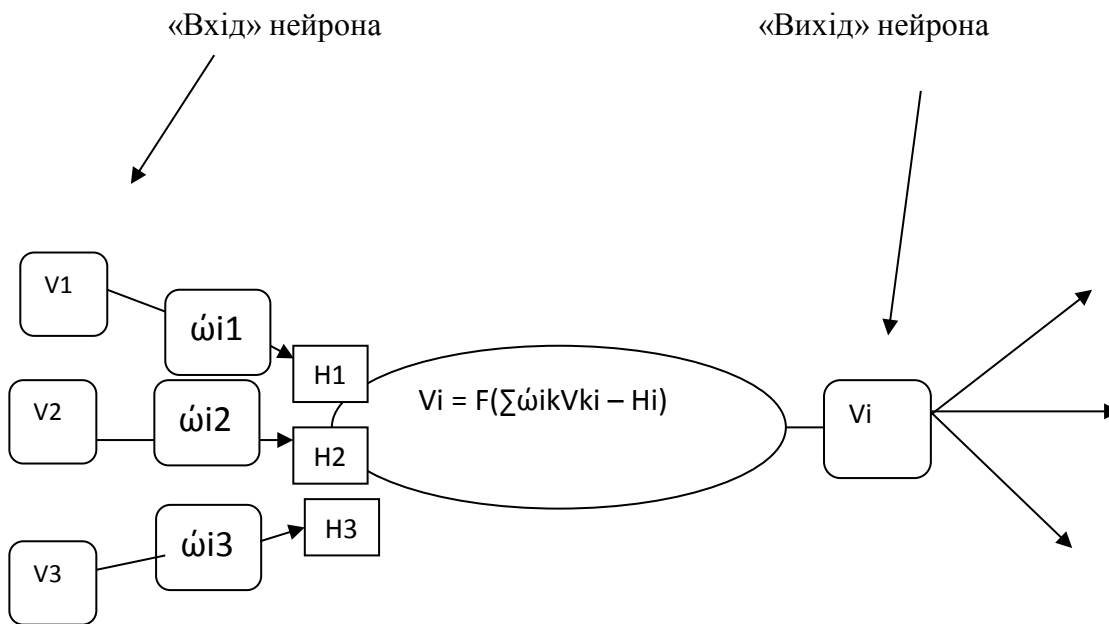


Рис. 3 Логічна модель нейрона - елемента інформаційної системи [1, с. 14]

Спрощено можна описати процес реакції нейрона на вхідну інформацію у вигляді формули (1.1.):

$$V_i = F(\sum \omega_{ik} V_{ki} - H_i), \quad (1.1.)$$

Де V_i – інтенсивність подачі інформації по каналу i від інших елементів ІС;

ω_{ik} – питома вага каналу i в структурі вхідної інформації;

H_i – значення встановленого «порогу» чутливості каналу інформації.

Таким чином, рішення, яке приймається елементом ІС при реакції на вхідну інформацію, є функцією від значень порогової чутливості каналів інформації, рівня інтенсивності подачі інформації по інформаційних потоках від інших елементів ІС та значень питомих ваг каналів інформації у структурі вхідних інформаційних потоків підприємства.

Оскільки кожен елемент зв'язаний через систему інформаційних потоків із значною кількістю інших елементів, утворена розгалужена мережа має значний потенціал у вирішенні поставлених задач щодо ефективного пошуку та оптимізації шляхів досягнення встановлених цілей. При цьому існує можливість оцінити можливі альтернативні варіанти рішень з позиції їх ефективності та встановити певну градацію бажаних варіантів рішень та розвитку подій. Регулювання значень параметрів нейрона надає можливість цілеспрямовано встановлювати визначені реакції на стереотипні ситуації, які виникають в економічній

системі. При реалізації нейромережі на практиці і встановленні значної кількості взаємозв'язків її елементів між собою (рис. 4), існує можливість, враховуючи всі комбінації значень можливих параметрів економічних явищ, побудувати ефективну систему прийняття рішень [4, с. 148].

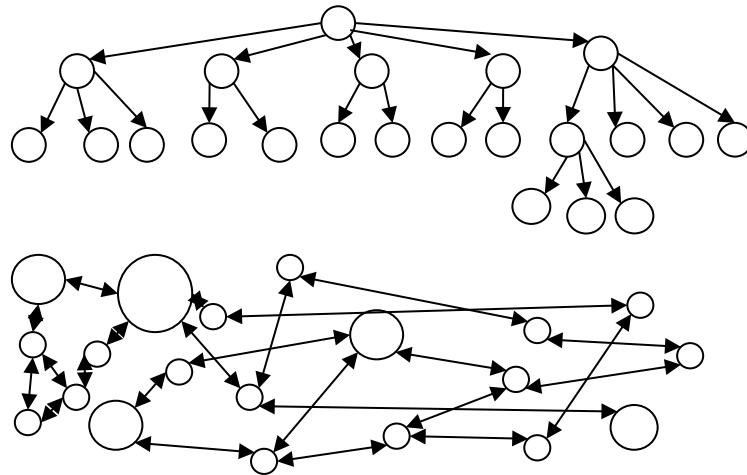


Рис. 4 Графічне зображення взаємозв'язків між елементами в традиційній ієрархічній системі та в децентралізованій нейромережі

Нейромережа працює в двох режимах: режимі навчання та режимі виконання задачі. Робота в режимі навчання передбачає процес цілеспрямованого формування заздалегідь визначених реакцій всієї системи або її локалізованих ділянок на певні інформаційні імпульси. При цьому здійснюється формування взаємних відношень та абсолютних значень параметрів нейронів. Режим виконання задачі означає, що система здійснює обробку певної інформації на основі параметрів, встановлених при попередньому «навчанні» [1, с. 36].

Висновки та рекомендації. У статті розглянуто методологічні передумови для побудови системи управління проектами підприємства на основі нейромережових технологій та нечіткої логіки. Для управління проектами вищесказане означає, зокрема, застосування наступних принципів:

- встановлення градації рішень, які прийматимуться у подібних або частково подібних ситуаціях на основі критерію вірогідності настання певних наслідків (бажаних або небажаних), використовуючи ту особливість нечіткої логіки, яка зумовлена «нечіткими» межами множин;
- перенесення попередньо вивченої і скоригованої за допомогою нейромережі структури рішень, ризиків, процесів на новий проект, знижуючи таким чином рівень вірогідності настання несприятливих ситуацій при виконанні проекту - під час виконання схожих проектів або проектів із певними схожими етапами;
- виявлення зв'язків між настанням певних подій та їх віддаленими наслідками, які неможливо передбачити звичними методами кореляційно-регресійного аналізу, використовуючи нейромережеве моделювання процесу виконання проекту.

- встановлення певних значень параметрів нейронів в інформаційній моделі проекту, які залежать від кінцевої мети (функції, яка оптимізується) створення нейромережевої моделі і зумовлюють бажані конфігурації можливих ситуацій.

Окрім того, додатковий важливий аспект, пов'язаний з нейромережевим моделюванням у проектному менеджменті полягає у тому, що, концепція нейромереж має тут, щонайменше, два значення: по – перше, це, безпосередньо, застосування нейромережевого моделювання для моделювання виконання проекту на базі вхідних значень, бажаних наслідків та обмежень; по – друге, це підхід до структури підприємства та його підрозділів як до «нейромережі» та вивчення її з позицій розглянутих вище елементів та їх характеристик, тобто - застосування кібернетичного підходу до аналізу процесу розвитку економічних систем [3].

Список використаних джерел

1. Barskiy A. B. (2007). *Nejyronnie seti: raspoznavaniye, upravleniye, prinyatie reshenij [Neyronnie seti]*. Moskva: Finansu i statistika [in Russian].
2. Matvienko M. P. (2013). *Diskretna matematyka [Matematyka]*. Kyiv: Lira [in Ukrainian].
3. Viner N. (1983). *Kibernetika [Kibernetika]*. Moskva: Nayka [in Russian].
4. Pupkov K. A. (2000). *Sintez regulyatorov i teoriya optimizatsii system avtomaticheskogo upravleniya [Teoriya avtomatizatsii]*. Moskva: MSTU Bauman [in Russian].
5. Archibald R. (2004). *Upravleniye vysokotekhnologichnyimi programami I proektami. [Upravleniye proektami]*. Moskva [in Russian].
6. Berezin O. V. (2014). *Upravlinnya proektami [Upravlinnya proektami]*. Sumy: Universytetska knyga [in Ukrainian].
7. Afanasiev M. V., Ippolitova I. Y. (2008). *Proektniy analiz [Upravlinnya proektami]*. Harkiv: HNTU [in Ukrainian].
8. Putenko A. A. (2000). *Neyrosetevoi analiz v geoinformatsionnih sistemah [Neyronnie seti]*. Extended abstract of candidate's thesis. Retrieved from <http://tekhnosfera.com/neyrosetevoy-analiz-v-geoinformatsionnyh-sistemah>

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НЕЧЕТКИХ АЛГОРИТМОВ И НЕЙРОСЕТЕВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

ОСТАЛЕЦЬКИЙ В.Б

Национальный технический университет Украины «Киевский политехнический институт»

Цель. Рассмотреть методологию управления проектами предприятия с позиций применения концепции нейросетевого моделирования, сформулировать основные принципы применения данной концепции для управления проектами.

Методика. Сравнение общей организационной структуры и структуры информационных потоков предприятия с системой взаимосвязей элементов в нейросети.

Результаты. Проведения аналогии между структурой нейросети и информационной структурой предприятия; сформулированы принципы по применению нейросетевого моделирования в управлении проектами.

Научная новизна. В статье рассмотрен подход к структуре предприятия как к нейросети и показана схема распределения ресурсов проекта.

Практическая значимость. Сформуловани принципы и подход при дальнейшей их математической формализации и адаптации к конкретному предприятию предоставляют возможность более эффективно управлять ресурсами проектов.

Ключевые слова: *нечеткая логика; нейросетевое моделирования; управления проектами; системы принятия решений; экспертные системы; анализ последствий.*

THEORETICAL FOUNDATIONS USING FUZZY ALGORITHMS AND NEURAL NETWORK TECHNOLOGIES TO MANAGE IMPLEMENTATION OF PROJECTS ENTERPRISES

OSTALETSKIY V.B

National Technical University of Ukraine "Kyiv Polytechnic Institute"

Purpose. To discuss the methodology of project management company from the standpoint of the concept of neural network modeling, formulate the basic principles for the use of the concept of project management.

Methods. To compare the overall organizational structure and patterns of information flow from the enterprise system of relationships of elements in the neural network.

Results. A neural network is an analogy between the structure and information structure of the company; the principles on the use of neural network modeling in project management are formulated.

Scientific innovation. In this article discussed the approach to the structure of the company as neural networks and shows the scheme of distribution of project resources.

The practical significance. The basic principles and approaches, which are formulated is very useful with further their mathematical formalization and adaptation to a particular company provide an opportunity to better manage project resources.

Keywords: *fuzzy logic; neural network modeling; project management; decision-making system; expert systems; impact analysis.*