

УДК 65.658  
UDC 65.658

## **ЕФЕКТИВНА МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛІННЯ ПРОЕКТАМИ В ДОРОЖНЬОМУ БУДІВНИЦТВІ**

*Сохань В.В.*, Національний транспортний університет, Київ, Україна  
*Мельниченко О.І.*, кандидат технічних наук, Національний транспортний університет,  
Київ, Україна

## **EFFECTIVE MODEL OF OPERATIONAL MANAGEMENT BY PROJECTS IN ROAD CONSTRUCTION**

*Sokhan V.V.*, National Transport University, Kyiv, Ukraine  
*Melnychenko O. I.*, Ph. D., National Transport University, Kyiv, Ukraine

## **ЭФФЕКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТАМИ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ**

*Сохань В.В.*, Национальный транспортный университет, Киев, Украина  
*Мельниченко А. И.*, кандидат технических наук, Национальный транспортный  
университет, Киев, Украина

### **Вступ.**

Сьогодні є безперечним значний науковий та практичний інтерес до обчислювальних структур нового типу – штучних нейронних мереж (ШНМ). Він спричинений низкою успішних застосувань цієї нової технології, яка дозволила розробити ефективні підходи до вирішення проблем, що вважалися складними для реалізації на традиційних комп'ютерах. На назву «нейронні мережі» зараз претендують усі обчислювальні структури, які в тій чи іншій мірі моделюють роботу мозку. Але таке моделювання, здебільшого, є дуже фрагментарним, і говорити про створення у найближчому майбутньому штучного мозку або навіть деякої його моделі, яка дублювала б роботу мозку найпримітивніших живих створінь, ще зарано. Такий висновок впливає з надзвичайної складності цього загадкового витвору природи [1].

Вивчення штучних нейронних мереж розпочалось нещодавно з праць У. Мак-Каллока та У. Піттса (1943р.), які сформулювали основні принципи побудови моделі нейрона, яка включила в себе механізм навчання і отримала назву формального нейрона. Дослідження штучних нейронних систем також займалися такі провідні вчені як Н. Вінер, Д. Хебб, Ф. Розенблатт, Т. Кохонен, Дж. Андерсен та інші.

Успішний розвиток теорії нейронних мереж за останнє десятиліття дозволив реалізувати ряд таких глобальних властивостей. Найвідомішими з них є навчання, узагальнення та абстрагування.

Властивість навчання проявляється у здатності нейронної мережі змінювати свою поведінку в залежності від стану навколишнього середовища. Завдяки саме цій властивості нейронні мережі привертають до себе значну увагу. Існує велике розмаїття алгоритмів навчання нейронних мереж, кожен з яких має свої сильні та слабкі сторони, але сьогодні ще не сформовано єдиної думки про те, чому можна навчити нейронну мережу і як таке навчання має проводитись.

Властивість узагальнення дає можливість нейронній мережі знижувати чутливість до незначних флуктуацій вхідних сигналів. Ця властивість дуже важлива для об'єктів, які існують у реальному середовищі. Особливістю нейромережного підходу в даному випадку є те, що узагальнення – це результат властивостей структури, а не роботи спеціальної програми на традиційному комп'ютері.

Властивість абстрагування дозволяє створювати на нейронній мережі нову сутність, виходячи з аналізу вхідної інформації. Особливо ця властивість проявляється для задач розпізнавання образів. Завдяки їй нейромережа може створювати деякий ідеальний образ, керуючись вхідною інформацією, яка має деякі властивості цього образу.

Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють з успіхом вирішувати проблеми розпізнавання образів, виконання прогнозів, оптимізації, асоціативної пам'яті і керування. На сьогодні штучні нейронні мережі досить широко застосовуються у різноманітних галузях науки, в тому числі у дорожньому будівництві при вирішенні різноманітної складності (моделювання та оптимізація, прогнозування, проектування автоматизованих систем керування, класифікації, діагностування та контролю якості, створення довідників тощо) задач [2].

Та незважаючи на ці локальні успіхи ШНМ ще досить далекі від повноцінної імітації людського інтелекту, для чого вони і задумувались.

**Постановка проблеми.**

Штучні нейронні мережі на сьогодні є досить потужним інструментом, з використанням якого можна вирішити задачі, що постають перед проектувальником у процесі проведення технологічної підготовки виробництва. Сучасне дорожнє будівництво вимагає постійного підвищення якості та скорочення строків технологічної підготовки виробництва. Це важко реалізувати на використовуваній нині інформаційно-методологічній базі без застосування сучасних науково обґрунтованих методів оброблення технологічної інформації. Основною проблемою концептуального підходу до нейромережного моделювання є вертикальна стратифікація моделі, тобто з'ясування питання про взаємодію елементів на всіх рівнях знизу вгору. Лише шляхом вдалої координації дій великої кількості структурних елементів можливо досягти вияву якісно нової властивості всієї моделі.

**Мета дослідження.**

В статті розглянута ефективна модель оперативного управління проектами в дорожньому будівництві. Особливий акцент був зроблений на можливості використання штучних нейронних мереж для прийняття управлінських рішень.

**Результати дослідження.**

Що ж являє собою штучна нейронна мережа (ШНМ)? На жаль, сьогодні не існує такого загально визнаного означення, яке б задовольняло всіх. Причиною є той факт, що проблемою нейронних мереж займаються спеціалісти в різних галузях науки, і взаємному розумінню заважають методологічні та термінологічні бар'єри. Якщо розглядати штучну нейронну мережу як деяке середовище для обробки інформації, тоді її можна задати визначення елементів даного середовища та правил їх взаємодії.

В цьому випадку говорять, що штучна нейронна мережа є структурою, яка складається з великої кількості процесорних елементів, кожен з яких має локальну пам'ять і може взаємодіяти з іншими процесорними елементами за допомогою комутаційних каналів з метою передачі даних, що можуть бути інтерпретовані довільним чином. Іншими словами, штучні нейронні мережі – це обчислювальні парадигми, які реалізують спрощені моделі біологічних нейронних мереж (БНМ). Під БНМ будемо розуміти локальні ансамблі нейронів, які об'єднані синаптичними зв'язками. Сукупність таких ансамблів формує мозок із його різноманітними функціональними можливостями.

Сьогодні відома велика кількість нейронних структур та їх модифікацій, що орієнтовані на вирішення конкретних управлінських рішень. Найбільш відомі типи таких структур показані на рис. 2 [1].

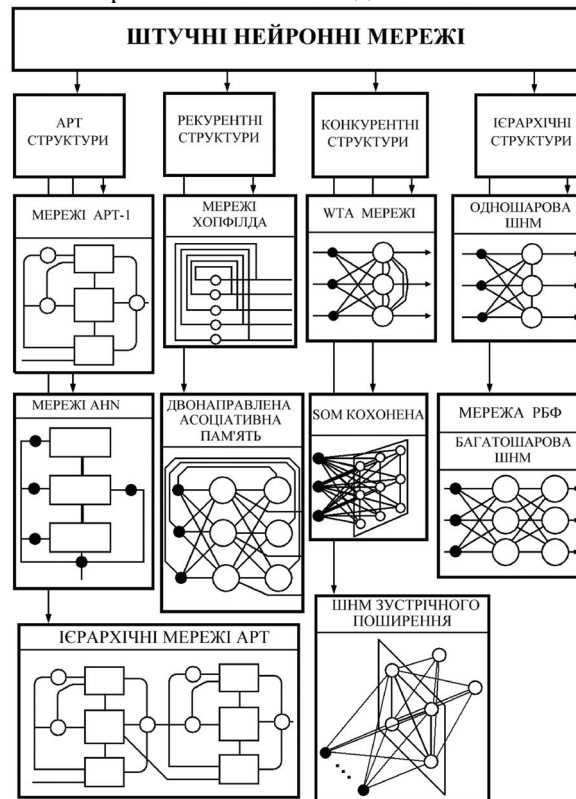


Рисунок 1 – Нейронні структури

Як відомо, основним елементом штучних нейронних мереж є нейрон, який представлений на рис. 2.

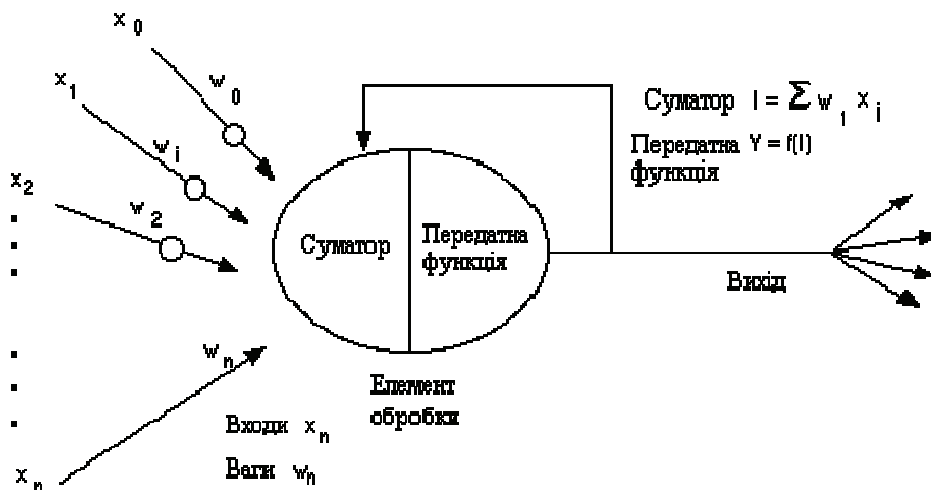


Рисунок 2 – Базовий штучний нейрон [4]

ШНМ являють собою систему з'єднаних між собою простих процесів (штучних нейронів), які взаємодіють (рис. 2). Вхідні сигнали, позначені  $x_1, x_2, \dots, x_n$ , надходять на штучний нейрон (сукупність позначаються вектором  $X$ ). Кожен сигнал множиться на відповідну вагу  $w_1, w_2, \dots, w_n$ , і поступає на сумуючий блок, позначений  $\Sigma$ . Кожна вага відповідає «силі» однієї біологічної синаптичного зв'язку. Сумуючий блок, що відповідає тілу біологічного елемента, складає зважені входи алгебраїчно, створюючи вихід. Кожен процесор мережі має справу тільки з сигналами, які він періодично отримує, і сигналами, які він періодично посилає іншим процесорам. Проте будучи з'єднаними в досить велику мережу з керованою взаємодією, які локально прості процесори разом здатні виконувати достатньо складні завдання [3].

Розглянута проста модель штучного нейрона ігнорує багато властивостей свого біологічного двійника, але мережі, побудовані з цих нейронів, виявляють властивості, які сильно нагадують біологічну систему.

Розглянемо детальніше основні властивості ШНМ:

- локальна обробка інформації в штучному нейроні, який є базовою структурною одиницею мережі;
- паралелізм, результатом якого є вирішення глобальної задачі шляхом представлення її у вигляді множини локальних задач, що тісно взаємодіють між собою;
- здатність до навчання, яке підвищує ефективність роботи мережі;
- здатність до розподілення зберігання знань, які були одержані в ході навчання;
- можливість використання для задач з неповною інформацією, коли традиційні математичні моделі не дають бажаного результату;
- підвищення точності рішення та зниження його суб'єктивності;
- можливість використовувати різноманітні методи аналізу та велике число алгоритмів;
- здатність вирішувати ті завдання, які раніше не вирішувались;
- прискорення процесу прийняття рішень.

Проте штучні нейронні мережі мають найголовніший недолік: вони моделюють лише найголовніші елементи людського мозку. Біологічні нейрони набагато складніші, ніж їхні штучні аналоги. Але технологія постійно удосконалюється і розробники мереж постійно покращують штучні нейронні мережі, які все більше і більше починають нагадувати модель біологічного мозку людини.

Проаналізуємо розповсюджене програмне забезпечення і програмні бібліотеки для моделювання процесів навчання й функціонування ШНМ і його можливості щодо розпаралелювання роботи нейронних мереж.

В цьому контексті приведемо основні програми, що діють за принципами інтелектуальних систем (табл. 1).

Таблиця 1 – Програми, що діють на основі штучних нейронних мереж

Назва програми	Характеристика
Emergent Neural Network Simulation System	комплексне середовище моделювання для створення складних моделей мозку й пізнавальних процесів за допомогою апарату нейронних мереж. Emergent містить у собі графічне оточення для дослідження штучних нейронних мереж, а також різні інструменти, що допомагають розуміти, як протікає процес роботи мережі під час моделювання.
Neural Network Toolbox	пакет, що входить до складу комплексної системи MATLAB і дозволяє проектувати, навчати, і моделювати різні види штучних нейронних мереж. Даний пакет може бути застосований для пророкування часових рядів, розпізнавання образів, моделювання й керування динамічними системами.
Parallel Computing Toolbox	пакет дозволяє розподіляти більші обсяги даних всередині кластера або здійснювати паралельну обробку в межах однієї багатоядерної системи. Зазначені можливості реалізовані за допомогою введення паралельних аналогів ряду конструкцій мови, що здійснюють розрахунки в паралельному середовищі, а також має додаткову реалізацію паралельних версій ряду математичних функцій.
Parallel Computing Toolbox	пакет дозволяє розподіляти більші обсяги даних всередині кластера або здійснювати паралельну обробку в межах однієї багатоядерної системи.
STATISTICA Automated Neural Networks	підтримує сучасні, оптимізовані й потужні алгоритми навчання мережі (включаючи метод сполучених градієнтів, алгоритм Кохонена). Дозволяє контролювати параметри, що впливають на якість мережі, такими як: функції активації й помилок; складність мережі; вибір найбільш популярних мережевих архітектур, включаючи багат шарові персептрони; можливість генерації вихідного коду на мовах C, C++, C#, Java, PMML.
NeuroSolutions	дана система включає можливості модульного й візуального проектування ШНМ, а також великі можливості їхнього навчання з використанням розповсюджених алгоритмів, удосконалених за допомогою введення генетичної оптимізації.
FANN (Artificial Neural Network Library)	відкрита крос-платформова нейромережева бібліотека, що реалізує ШНМ мовою програмування C. У можливості входить: навчання по методу зворотного поширення помилок, велика кількість параметрів, що набудовуються, збереження й завантаження параметрів ШНМ, керування навчальними вибірками, графічний інтерфейс і інших.

### Висновки.

Таким чином, штучні нейронні мережі щільно увійшли в наше життя і в даний час широко використовуються при вирішенні найрізноманітніших завдань. Вони активно застосовуються там, де звичайні алгоритмічні рішення виявляються неефективними або зовсім неможливими. Але нейромережа не можна вважати універсальними для вирішення всіх обчислювальних проблем. Сьогодні нейронні мережі використовуються для роботи у відносно вузьких областях. Проте прогрес не стоїть на місці і нейронні мережі впевнено продовжують проникати в наше життя. Вони вже дозволили впоратися з низкою непростих проблем і обіцяють створення нових програм і пристроїв, здатних вирішувати завдання, які поки під силу тільки людині.

### ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Новаторський М.А. Штучні нейронні мережі: Обчислення [Рукопис]: наукове видання / М.А. Новатарський, Б.Б. Нестеренко. - К. : Інститут математики НАН України, 2004. - 408 с.
2. Шаламов А.В. Нейронные сети как новый подход к управлению технологическим оборудованием / А.В. Шаламов, П.Г. Мазейн // Известия Челябинского научного центра. - 2003. - Вып. 1 (18). - с. 60-64.
3. Штучні нейронні мережі: концепції та теорії, IEEE Computer Society, 1992.
4. Штучні нейронні мережі [Електронний ресурс]. - Режим доступу: [http://www.victoria.lviv.ua/html/neural\\_nets/Lecture1.htm](http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture1.htm).

### REFERENCES

1. Novatorskii M.A. Artificial Neural Networks: Calculation [Manuscript]: Scientific Edition / M.A. Novotarskii, B.B. Nesterenko. - K.: Institute of Mathematics of the National Academy of Sciences of Ukraine, 2004. - 408 p. (Ukr)
2. Shalamov A.V. Neural Networks as a New Approach to the Management of Technological Equipment / A.V. Shalamov, P.G. Mazein // Proceedings of the Chelyabinsk Scientific Center. - 2003 - Vol. 1 (18). - p. 60-64. (Rus)
3. Artificial Neural Networks: Concepts and Theories, IEEE Computer Society, 1992. (Ukr)
4. Artificial Neural Networks [Electronic Resource]. - Access Mode: [http://www.victoria.lviv.ua/html/neural\\_nets/Lecture1.htm](http://www.victoria.lviv.ua/html/neural_nets/Lecture1.htm). (Ukr)

### РЕФЕРАТ

Сохань В.В. Ефективна модель оперативного управління проектами в дорожньому будівництві / В.В. Сохань, О.І. Мельниченко // Вісник Національного транспортного університету. Серія «Технічні науки». Науково-технічний збірник. – К. : НТУ, 2016. – Вип. 1 (34).

В статті розглянута ефективна модель оперативного управління проектами в дорожньому будівництві.

Об'єкт дослідження – модель оперативного управління проектами в дорожньому будівництві.

Мета роботи – розглянути модель оперативного управління проектами з урахуванням специфіки дорожнього будівництва.

Метод дослідження – штучні нейронні мережі.

Штучні нейронні мережі на сьогодні є досить потужним інструментом, з використанням якого можна вирішити задачі, що постають перед проектувальником у процесі проведення технологічної підготовки виробництва. Сучасне дорожнє будівництво вимагає постійного підвищення якості та скорочення строків технологічної підготовки виробництва. Це важко реалізувати на використовуваній нині інформаційно-методологічній базі без застосування сучасних науково обґрунтованих методів оброблення технологічної інформації.

Інтелектуальні системи на основі штучних нейронних мереж дозволяють з успіхом вирішувати проблеми розпізнання образів, виконання прогнозів, оптимізації, асоціативної пам'яті і керування. На сьогодні штучні нейронні мережі досить широко застосовуються у різноманітних галузях науки, в тому числі у дорожньому будівництві при вирішенні різноманітної складності (моделювання та оптимізація, прогнозування, проектування автоматизованих систем керування, класифікації, діагностування та контролю якості, створення довідників тощо) задач.

Результати статті дозволяють проектувати, навчати, і моделювати різні види штучних нейронних мереж.

Прогнозні припущення щодо розвитку об'єкта дослідження – пошук оптимальної моделі оперативного управління в дорожньому будівництві.

**КЛЮЧОВІ СЛОВА:** ВЛАСТИВІСТЬ, ДОРОЖНЄ БУДІВНИЦТВО, МОДЕЛЬ, НЕЙРОН, СИНАПС, СТРУКТУРА, ШТУЧНА НЕЙРОННА МЕРЕЖА.

### ABSTRACT

Sokhan V.V., Melnychenko O.I. Effective model of operational management by projects in road construction. Visnyk National Transport University. Series «Technical sciences». Scientific and Technical Collection. – Kyiv: National Transport University, 2016. – Issue 1 (34).

The article describes effective model of operational management by projects in road construction.

Object of the study – model of operational management by projects in road construction.

Purpose of the study – to consider the model of operational management by projects in view of specificity road construction.

Method of the study – artificial neural network.

Artificial neural networks today is quite a powerful tool, using which you can solve the problem faced by the designer in the process of technological preparation of production. Modern road construction requires to continuously improve the quality and reduction of terms of technological preparation of production. This is difficult to implement on the currently used information and methodological base without the use of modern scientifically proven methods of technological information processing.

Intelligent systems based on artificial neural networks allow to solve the problems of pattern recognition, performance predictions, optimization, associative memory and management. Today artificial neural networks are widely used in various fields of science, including in road construction in the solution of various complexity (simulation and optimization, forecasting, design of automated control systems, classification, diagnosis and quality control, creating directories, etc) problems.

The results of the paper allow to design, teach, and simulate different types of artificial neural networks.

Forecast assumptions about the object of study – the search for optimal model of operative management in road construction.

KEYWORDS: PROPERTY, ROAD CONSTRUCTION, MODEL, NEURON, SYNAPSE, STRUCTURE, ARTIFICIAL NEURAL NETWORK.

### РЕФЕРАТ

Сохань В.В. Эффективная модель оперативного управления проектами в дорожном строительстве / В.В. Сохань, А.И. Мельниченко // Вестник Национального транспортного университета. Серия «Технические науки». Научно-технический сборник. – К. : НТУ, 2016. – Вып. 1 (34).

В статье рассмотрена эффективная модель оперативного управления проектами в дорожном строительстве.

Объект исследования – модель оперативного управления проектами в дорожном строительстве.

Цель работы – рассмотреть модель оперативного управления проектами с учетом специфики дорожного строительства.

Метод исследования – искусственные нейронные сети.

Искусственные нейронные сети на сегодня является довольно мощным инструментом, с использованием которого можно решить задачи, которые встают перед проектировщиком в процессе проведения технологической подготовки производства. Современное дорожное строительство требует постоянного повышения качества и сокращения сроков технологической подготовки производства. Это трудно реализовать на используемой в настоящее время информационно-методологической базе без применения современных научно обоснованных методов обработки технологической информации.

Интеллектуальные системы на основе искусственных нейронных сетей позволяют с успехом решать проблемы распознавания образов, выполнения прогнозов, оптимизации, ассоциативной памяти и управления. На сегодня искусственные нейронные сети достаточно широко применяются в различных отраслях науки, в том числе в дорожном строительстве при решении различной сложности (моделирование и оптимизация, прогнозирование, проектирование автоматизированных систем управления, классификации, диагностирования и контроля качества, создания справочников и др.) задач.

Результаты статьи позволяют проектировать, учить и моделировать различные виды искусственных нейронных сетей.

Прогнозные предположения относительно развития объекта исследования – поиск оптимальной модели оперативного управления в дорожном строительстве.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** СВОЙСТВО, ДОРОЖНОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО, МОДЕЛЬ, НЕЙРОН, СИНАПС, СТРУКТУРА, ИСКУССТВЕННАЯ НЕЙРОННАЯ СЕТЬ.

**АВТОР:**

Сохань В'ячеслав Вікторович, Національний транспортний університет, аспірант кафедри транспортного права та логістики, e-mail: SlavikSo@bigmir.net, тел. +380442803876, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1, каб. 245.

Мельниченко О.І., кандидат технічних наук, Національний транспорт університет, тел. 044 284 26 26, Україна, 01010, м. Київ, вул. Суворова 1.

**AUTHOR:**

Sokhan Viacheslav V., National Transport University, Postgraduate Student of Department of Transport Law and Logistics, e-mail: SlavikSo@bigmir.net, tel. +380442803876, Ukraine, 01010, Kyiv, 1, Suvorova St., of. 245.

Melnychenko O.I., Ph. D., National Transport University, tel. 044 284 26 26, Ukraine, 01010, Kyiv, Suvorova Str. 1.

**АВТОР:**

Сохань Вячеслав Викторович, Национальный транспортный университет, аспирант кафедры транспортного права и логистики, e-mail: SlavikSo@bigmir.net, тел. +380442803876, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1, каб. 245.

Мельниченко А.И., кандидат технических наук, Национальный транспортный университет, тел. 044 284 26 26, Украина, 01010, г. Киев, ул. Суворова 1.

**РЕЦЕНЗЕНТИ:**

Воркут Т.А., доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри транспортного права та логістики Національного транспортного університету, м. Київ, Україна.

Дружинін Є.А., доктор технічних наук, професор, Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», завідувач кафедри інформаційних технологій проектування ЛА, Харків, Україна.

**REVIEWER:**

Vorkut T.A., PhD, Professor, Head of Department of Logistics and Transport Law, National Transport University, Kyiv, Ukraine.

Druzhynin Ye.A., Ph.D., Engineering (Dr.), Professor, National Aerospace University M.Ye. Zhukovskoho «KhAI», Head of Department of Information Technology Designing Aircraft, Kharkiv, Ukraine.