



Менеджмент

УДК 004.8:005.52:005.922

DOI <https://doi.org/10.5281/zenodo.15164477>

**Застосування машинного навчання для автоматизованого оцінювання
управління бізнес-процесами в ІТ-підприємствах**

Олексів Тарас Ігорович

аспірант кафедри менеджменту і міжнародного підприємництва,
Національний університет «Львівська політехніка»,
м. Львів, Україна,
<https://orcid.org/0000-0002-6311-8650>

Прийнято: 17.03.2025 | Опубліковано: 29.03.2025

***Анотація.** У сучасних умовах цифрової економіки ІТ-підприємства стикаються зі стрімкими змінами, що вимагають оперативного реагування та інноваційних підходів до управління бізнес-процесами. Зростання обсягів даних і конкуренція підкреслюють потребу в гнучкості, точності та ефективності рішень. Оптимізація бізнес-процесів через автоматизацію та інтелектуальні технології, зокрема машинне навчання, стає ключовим фактором сталого розвитку ІТ-компаній в умовах невизначеності, сприяючи підвищенню конкурентоспроможності. Метою є аналіз та оцінка можливостей використання машинного навчання для автоматизованої оцінки якості бізнес-процесів на ІТ-підприємствах. Завдання включають вивчення методів ML у бізнес-аналітиці, інтеграцію когнітивних моделей, розробку структурної моделі прогнозування й матриці застосування алгоритмів.*



У статті використано метод аналітичного узагальнення для синтезу даних про машинне навчання в управлінні ІТ-процесами, що дозволило виявити ключові закономірності. Метод компонування застосовано для структуризації інформації у матрицю застосування алгоритмів, забезпечивши логічну організацію результатів. Системний пошук використано для збору актуальних джерел і емпіричних даних, що сприяло комплексному аналізу та обґрунтуванню висновків щодо автоматизації бізнес-процесів. Розроблено матрицю застосування ML-алгоритмів для прогнозування, планування ресурсів і контролю якості на ІТ-підприємствах. Запропоновано когнітивно-орієнтовану модель М-мережі, що підвищує точність оцінки процесів. Виявлено залежність ефективності від якості даних і рівня експертизи.

Подальші дослідження можливі в напрямку розвитку технологій пояснюваного штучного інтелекту для підвищення прозорості рішень машинного навчання в управлінні ІТ-процесами. Перспективним є впровадження edge learning для обробки даних у реальному часі на пристроях IoT, що прискорить прийняття рішень. Інтеграція інструментів AutoML може розширити доступність технологій для малих ІТ-підприємств. Також доцільно вдосконалювати когнітивні моделі, зокрема М-мережі, з урахуванням етичних і юридичних аспектів обробки даних. Дослідження адаптивності моделей до нестандартних сценаріїв і підвищення якості вхідних даних сприятимуть ефективності автоматизованого оцінювання бізнес-процесів у цифровому середовищі.

Ключові слова: *цифрова трансформація, інтелектуальні алгоритми, когнітивне моделювання, обробка великих даних, пояснюваний штучний інтелект, оптимізація бізнес-процесів.*



Application of machine learning for automated assessment of business process management in IT enterprises

Taras Oleksiv

Lviv Polytechnik National University,

Lviv, Ukraine,

<https://orcid.org/0000-0002-6311-8650>

Abstract. *In the modern conditions of the digital economy, IT enterprises are faced with rapid changes that require rapid response and innovative approaches to business process management. The growth of data volumes and competition emphasize the need for flexibility, accuracy and efficiency of solutions. Optimization of business processes through automation and intelligent technologies, in particular machine learning, is becoming a key factor in the sustainable development of IT companies in conditions of uncertainty, contributing to increased competitiveness. The goal is to analyze and evaluate the possibilities of using machine learning for automated assessment of the quality of business processes in IT enterprises. The tasks include the study of ML methods in business analytics, the integration of cognitive models, the development of a structural forecasting model and a matrix of algorithm applications.*

The article uses the analytical generalization method to synthesize data on machine learning in IT process management, which allowed us to identify key patterns. The comping method was used to structure information into a matrix of algorithm application, ensuring a logical organization of results. System search was used to collect relevant sources and empirical data, which contributed to a comprehensive analysis and substantiation of conclusions regarding business process automation. A matrix of ML algorithm application for forecasting, resource planning, and quality control in IT enterprises was developed. A cognitively oriented M-network model was



proposed, which increases the accuracy of process assessment. The dependence of efficiency on data quality and the level of expertise was revealed.

Further research is possible in the direction of developing explainable artificial intelligence technologies to increase the transparency of machine learning solutions in IT process management. The implementation of edge learning for real-time data processing on IoT devices is promising, which will accelerate decision-making. Integration of AutoML tools can expand the availability of technologies for small IT companies. It is also advisable to improve cognitive models, in particular M-networks, taking into account the ethical and legal aspects of data processing. Research into the adaptability of models to non-standard scenarios and improving the quality of input data will contribute to the effectiveness of automated assessment of business processes in the digital environment.

Keywords: *digital transformation, intelligent algorithms, cognitive modeling, big data processing, explanatory artificial intelligence, business process optimization.*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок з важливими науковими чи практичними завданнями. У сучасних умовах стрімкого розвитку цифрової економіки ІТ-підприємства стикаються з безпрецедентною швидкістю змін у внутрішньому й зовнішньому середовищі, що зумовлює необхідність оперативного реагування на нові виклики шляхом пошуку інноваційних підходів до управління бізнес-процесами, зокрема їхнього оцінювання та адаптації до динаміки ринку. Постійне зростання обсягів фінансових, інформаційних і логістичних потоків, зумовлене цифровізацією та високим рівнем конкуренції, вимагає від ІТ-компаній не лише гнучкості, але й підвищеного рівня точності та ефективності в процесі прийняття управлінських рішень, які дедалі частіше спираються на автоматизовані цифрові системи. Особливої актуальності набуває питання оптимізації бізнес-процесів, де ключовими аспектами стають своєчасність, достовірність оцінки та



передбачуваність змін, що забезпечує сталий розвиток підприємства навіть в умовах високої невизначеності.

Враховуючи складність сучасних ІТ-систем і взаємопов'язаність окремих бізнес-процесів, зростає потреба у впровадженні інтелектуальних технологій, здатних не лише аналізувати великі обсяги даних у реальному часі, а й виявляти приховані закономірності, будувати прогностичні моделі та адаптувати управлінські механізми до нових умов. У цьому контексті особливу цінність становлять методи машинного навчання, які демонструють високу ефективність у задачах класифікації, прогнозування, оптимізації та оцінювання ефективності управління, що є фундаментальними для автоматизації процесів прийняття рішень на ІТ-підприємствах. Їхнє застосування дозволяє істотно підвищити точність стратегічного та оперативного планування, знизити ризики, пов'язані з коливаннями попиту й пропозиції, а також покращити ефективність розподілу ресурсів [6].

В умовах постійної мінливості цифрового ринку та високого рівня конкуренції, ІТ-компанії, які не впроваджують сучасні методи аналітики, зокрема засоби машинного навчання для оцінювання та корекції управлінських процесів, ризикують втратити конкурентні переваги, що в підсумку може негативно вплинути на фінансові результати та динаміку розвитку підприємства. Таким чином, автоматизоване оцінювання управління бізнес-процесами на основі інструментарію машинного навчання перетворюється не лише на інструмент удосконалення внутрішніх процесів, а й на стратегічний чинник підвищення загальної стійкості та ефективності функціонування ІТ-підприємства.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Умови цифрової трансформації ІТ-сектору суттєво підвищують актуальність інноваційних методів управління бізнес-процесами, оскільки класичні підходи вже не забезпечують достатньої гнучкості, швидкості та адаптивності у динамічному середовищі. Серед найперспективніших рішень – застосування машинного навчання, за його



допомогою автоматизуються процеси прогнозування та оптимізації бізнес-функцій, що знаходить підтвердження в дослідженнях: Аль-Анкуді Ю., Аль-Хамдані А., Аль-Бадаві М., Хеджам Р. [8], Бац, А., Д'Кроз-Барон, Д., Вега Перес, К., та Охеда-Санчес, К. [9], Мшвідобадзе Т. [14].

Наукові роботи, авторства: Македон В., Байлова О. [1], Кеппель М., Шеніг С., Яблонські С. [11], присвячені впровадженню машинного навчання в управління ресурсами та клієнтськими взаємодіями, доводять ефективність цих технологій для скорочення витрат, прискорення розробки та підвищення точності рішень. Однак питання автоматизованої оцінки бізнес-процесів в ІТ-компаніях, з урахуванням їх складної структури та вимог до оперативного прийняття рішень, залишаються недостатньо дослідженими. Окремі науковці Чернишова О.О., Домашенко С.В., Домашенко Д.Г. [6] та Мартінс М. [12] акцентуються на ролі когнітивних факторів у розробці штучного інтелекту, пропонуючи поєднувати обчислювальні підходи з когнітивно-орієнтованими архітектурами, що і стимулює подальший розвиток концепції когнітивного навчання нейромереж, яка інтегрує елементи людського мислення в логіку алгоритмів.

Отже, аналіз літературних джерел свідчить про те, що на перетині машинного навчання, когнітивного моделювання та цифрового управління бізнес-процесами формується нова наукова парадигма, яка вимагає не лише технічного переосмислення підходів до автоматизації, а й глибокої інтеграції знань із менеджменту.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми. З огляду на зростаючу складність управлінських завдань в ІТ-сфері та необхідність швидкого прийняття рішень в умовах цифрової трансформації, ефективність управління бізнес-процесами стає одним із ключових чинників забезпечення конкурентоспроможності підприємства, а використання методів машинного навчання відкриває нові можливості для підвищення гнучкості, адаптивності та економічної стійкості організацій. Проте, попри активне впровадження



алгоритмів штучного інтелекту у низці галузей, досі залишаються малодослідженими специфічні аспекти їх практичного застосування саме на етапах автоматизованого оцінювання бізнес-процесів в ІТ-підприємствах, де особливо важливими є точність прогнозування, контекстуальність обробки великих масивів даних і здатність моделі враховувати нестандартні сценарії розвитку подій.

Формулювання цілей статті (постановка завдання). Мета статті – дослідити та оцінити управлінські можливості імплементації машинного навчання для проведення автоматизованої оцінки якості робочих бізнес-процесів в середовищі ІТ-підприємств.

Завдання дослідження:

- дослідити раціональні наукові підходи й методи щодо використання машинного навчання у сфері бізнес-аналітики та управління бізнес-процесами;
- дослідити доцільність інтеграції когнітивно-орієнтованої моделі (М-мережі) для візуалізації результатів машинного навчання покращення бізнес-процесів компаній;
- сформулювати структурну модель застосування методів машинного навчання для прогнозування, планування ресурсів і контролю бізнес-процесів на підприємствах ІТ-сфери;
- побудувати прикладну матрицю застосування алгоритмів машинного навчання на різних етапах управління бізнес-процесами в ІТ-компанії.

Виклад основного матеріалу дослідження. Попри численні переваги, які відкриває використання машинного навчання у сфері автоматизованого оцінювання управління бізнес-процесами на ІТ-підприємствах, впровадження цих технологій супроводжується низкою викликів, що вимагають системного вирішення на рівні управлінських стратегій, технічної інфраструктури та кадрового забезпечення. Одним із ключових обмежень залишається критична залежність моделей машинного навчання від якості вхідних даних: неповні, зашумлені, неактуальні або нерепрезентативні дані здатні суттєво спотворити



результати аналізу, що призводить до формування хибних прогнозів і прийняття помилкових рішень, які можуть мати фінансово-репутаційні наслідки для ІТ-компанії. Саме тому забезпечення високої якості, цілісності та коректності даних є обов'язковою передумовою успішного застосування машинного навчання в управлінні цифровими процесами [2, с. 81].

Крім того, алгоритми машинного навчання нерідко функціонують як так звані «чорні скриньки», оскільки через складність математичних моделей стає майже неможливим зрозуміти логіку прийняття рішень, що може викликати сумніви у довірі до систем серед керівників, особливо в умовах, коли необхідно прозоро пояснювати результати контролюючим чи регуляторним органам. Для повноцінного впровадження моделей машинного навчання необхідна глибока міждисциплінарна експертиза у сфері науки про дані, алгоритмічного програмування, інженерії даних та кібербезпеки, однак багато підприємств, особливо малого й середнього масштабу, зіштовхуються з нестачею кваліфікованих кадрів у зазначених галузях, що істотно ускладнює процес побудови та обслуговування ефективних моделей.

З розвитком технологій очікується подальше поглиблення інтеграції машинного навчання у практику бізнес-аналітики, де ключовим трендом стає поява моделей так званого «пояснюваного штучного інтелекту» (Explainable AI), які здатні генерувати для користувачів логічні й доступні пояснення своїх висновків, що сприятиме зміцненню довіри до автоматизованих рішень у сфері управління. У цьому контексті особливої популярності набувають інструменти автоматизованого машинного навчання (AutoML), які значно знижують вхідний бар'єр для компаній, надаючи можливість швидко створювати, навчати та впроваджувати моделі навіть без глибокої експертності в галузі [10, с. 443]. Крім того, із поширенням потокових даних у реальному часі та зростанням потреби в оперативному реагуванні, дедалі актуальнішою стає концепція edge learning через навчання моделей безпосередньо на пристроях у мережі Інтернету речей (IoT), що дає змогу зменшити затримки обробки інформації та значно



прискорити процес прийняття управлінських рішень в умовах динамічного середовища функціонування ІТ-підприємств (табл. 1) [3].

Таблиця 1

Матриця застосування методів машинного навчання на різних етапах
управління бізнес-процесами ІТ-підприємства

Етап бізнес-процесу	Опис процесу	Основні особливості застосування	Методи машинного навчання
Прогнозування навантаження	Визначення майбутнього обсягу запитів, трафіку або користувацької активності	Аналіз історичних даних, вплив сезонних і ринкових факторів	Регресійні моделі, RNN, ARIMA
Планування ресурсів	Розподіл обчислювальних потужностей, часу персоналу, бюджетів	Оптимізація використання серверів, часу розробки, командної взаємодії	Оптимізаційні моделі, генетичні алгоритми
Управління ІТ-запасами	Контроль рівня доступних ліцензій, серверів, обладнання	Мінімізація витрат на підтримку інфраструктури при збереженні ефективності	Кластеризація, SVM, дерева рішень
Оптимізація процесів DevOps	Удосконалення взаємодії між розробкою, тестуванням і впровадженням рішень	Виявлення вузьких місць, автоматизація циклів CI/CD	Глибокі нейронні мережі, генетичні алгоритми
Контроль якості програмного продукту	Автоматичний моніторинг помилок, продуктивності ПЗ і відгуків користувачів	Виявлення аномалій у коді, прогнозування дефектів на етапі тестування	Random Forest, XGBoost, метод опорних векторів

Джерело: складено автором на основі [5, 13]

Коли класичні аналітичні підходи виявляються малоефективними при моделюванні складних і динамічних управлінських процесів на ІТ-підприємствах, зокрема через їхню неспроможність адекватно враховувати множинність вхідних параметрів, невизначеність початкових умов та складність опису реальності засобами диференційних рівнянь, тоді фахового значення



набуває використання когнітивно-орієнтованих моделей, зокрема у вигляді семантичних графів, які здатні відтворити логіку мислення суб'єкта управління та створити умови для інтерпретації даних через призму образного сприйняття [4, 12]. Одним із перспективних напрямів, що поєднує в собі засоби когнітивного аналізу, нейронного моделювання та нечіткої логіки, є концепція нейро-нечітких когнітивних систем, які пропонуються як інструмент для автоматизованого оцінювання бізнес-процесів у цифровому середовищі ІТ-підприємства. Вказані моделі враховують особливості образного мислення користувача й інтегрують його в процес взаємодії з інформаційною системою за принципом людино-машинного інтерфейсу, що дозволяє зняти низку обмежень традиційного алгоритмічного підходу [17].

У межах цієї концепції розглядається можливість розширення класичної моделі М-мережі з включенням елементів семантичного моделювання, де кожному вузлу (і-моделі) відповідає певна сутність або бізнес-об'єкт, а кожне ребро між вузлами описує їх взаємозв'язки, що в сукупності формує когнітивну структуру знань про систему управління. Такого типу модель може виконувати декомпозицію складного об'єкта, бізнес-процесу на окремі функціональні компоненти, між якими встановлюється логічна або причинно-наслідкова залежність, виражена через нейро-подібні зв'язки з ваговими коефіцієнтами [15, с. 422].

Сутність когнітивного навчання у цьому контексті полягає у формуванні множини об'єктів управління та встановленні їх значущості через систему порогових значень, а також у побудові множини відношень між цими об'єктами шляхом налаштування ваг зв'язків, що функціонально відповідає синапсам у біологічній нейронній мережі. Таким чином, процес навчання набуває когнітивної природи: він ґрунтується не лише на числовому відображенні зв'язку «вхід–вихід», а й на багаторівневому інтерпретаційному аналізі значень об'єктів та їх взаємодії в системі (рис. 1.).



Архітектура M -мережі:

- топологічна структура (граф зв'язків i -моделей мережі);
- логічна структура (правила встановлення зв'язків і логіка роботи мережі).

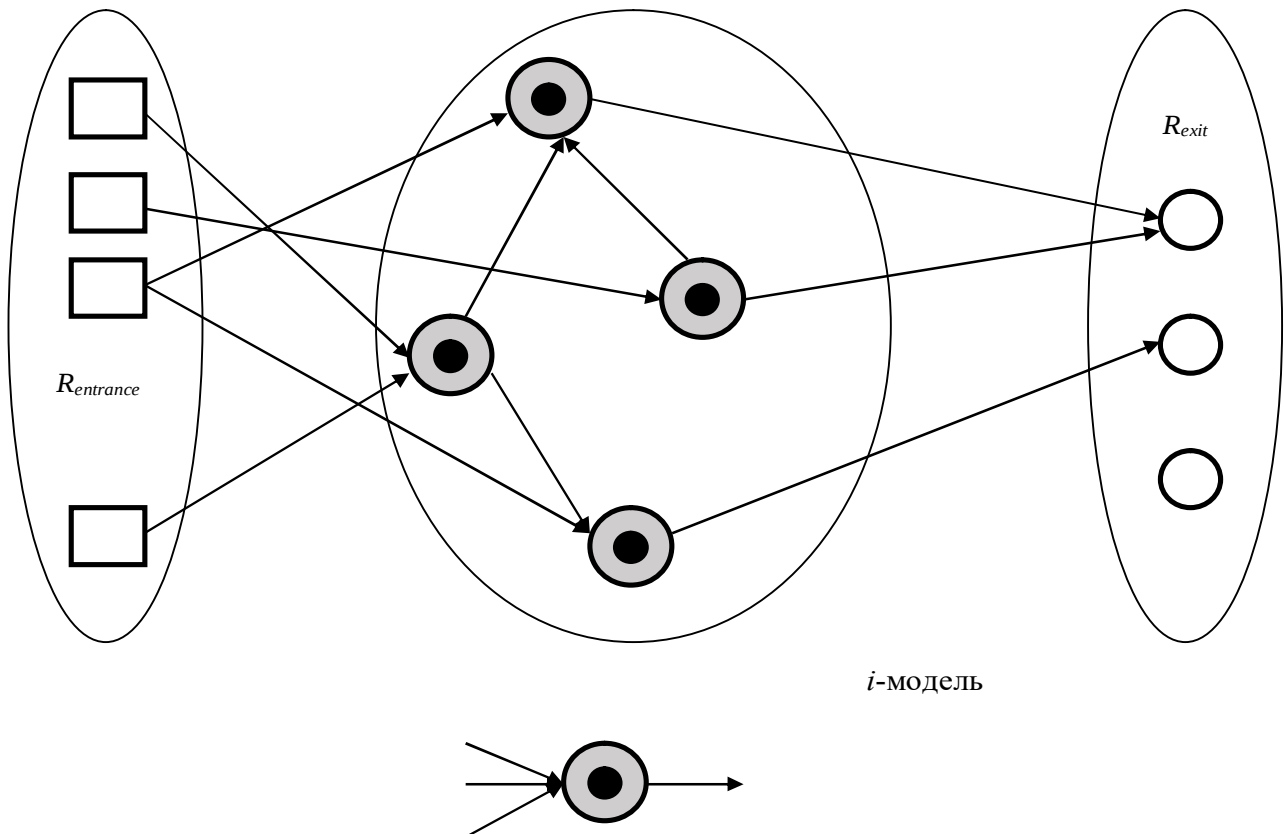
$$M = (R, A, D)$$

де:

$R = \{r_i\}$, $i=1, \dots, n$ - кінцева безліч $R_{entrance}$ і R_{exit} рецепторів;

$A = \{a_i\}$, $i=1, \dots, k$ - кінцева безліч i -моделей;

$D = \{d_i\}$, $i=1, \dots, e$ - кінцева безліч дуг, що пов'язують i -моделі і рецептори.



$$a_i = (P, K)$$

де:

$P = \{P_i\}$, $i=1, \dots, k$, P - поріг збудження вершини (i -моделі) a_i ;

$K = \{K_i\}$, $i=1, \dots, w$, безліч вагових коефіцієнтів (k_i може набувати позитивних і негативних значень).

Рис. 1. Когнітивна модель M -мережі як інструмент машинного навчання для візуалізації та автоматизованого оцінювання бізнес-процесів ІТ-підприємства

Джерело: сформовано автором

Візуалізація семантичного графа, сформованого на основі нейро-нечіткої моделі, створює унікальну можливість для керівника або аналітика ІТ-підприємства не лише на раціональному, а й на інтуїтивно-когнітивному рівні



осмислювати актуальний стан справ у системі управління бізнес-процесами, адже така форма подання інформації здатна активізувати образне мислення та забезпечити комплексне сприйняття складних взаємозв'язків між елементами організаційної структури або функціональних модулів (рис. 3.) [16, с. 155].

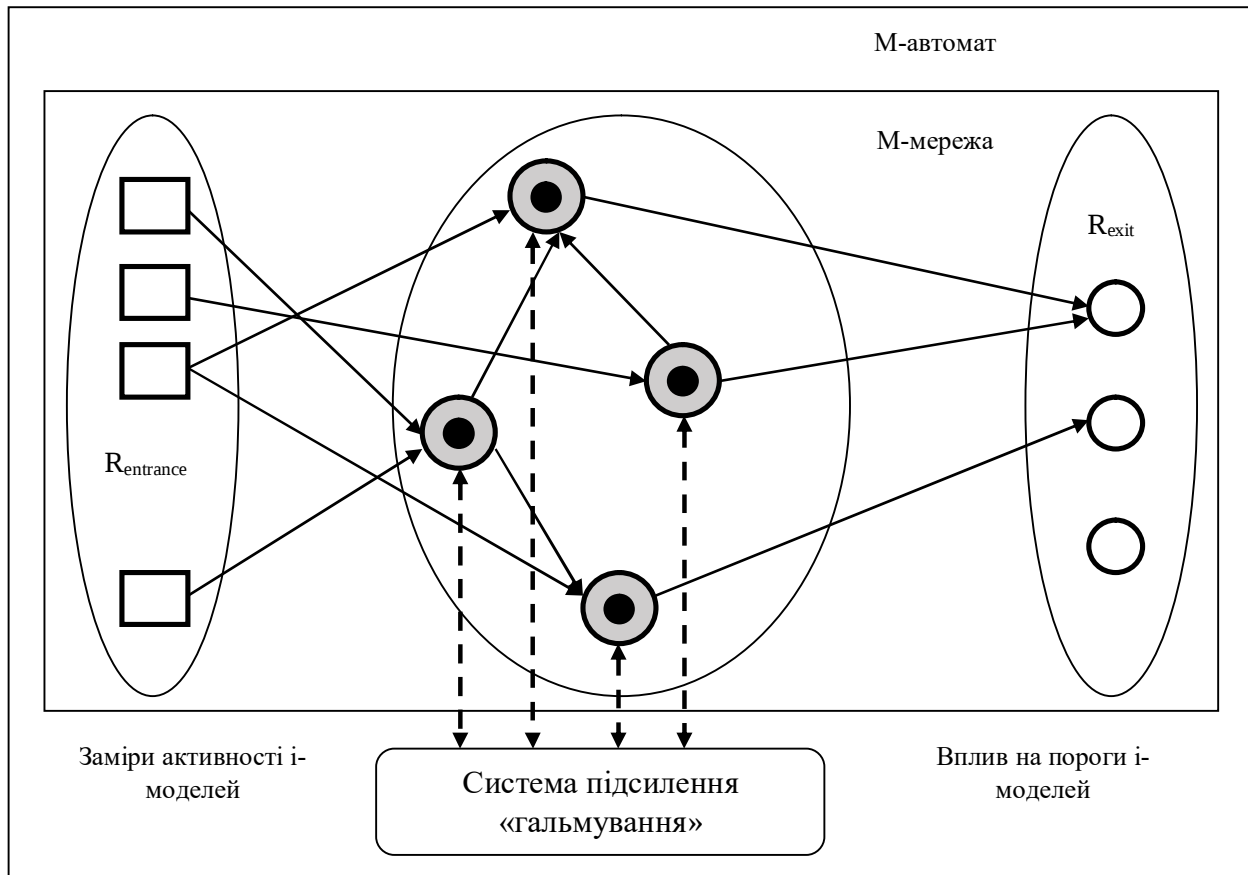


Рис. 2. Динаміка активності і-моделей у нейро-когнітивній М-мережі під впливом системи «підсилення-гальмування» в процесі автоматизованого оцінювання бізнес-процесів

Джерело: сформовано автором

Завдяки безперервному характеру дії механізму «підсилення-гальмування», що регулює ступінь активації окремих і-моделей у структурі нейронної М-мережі, формується динамічне уявлення про зміни у системі, що дозволяє простежити еволюцію ситуації в часі, фіксувати точки концентрації уваги та виявляти найбільш значущі вузли у графівій моделі. Іншими словами, когнітивна модель, реалізована у вигляді змінного візуального простору, не лише



відображає поточний стан бізнес-процесів, а і є засобом фіксації динаміки управлінських рішень, дозволяючи користувачу здійснювати їхню оцінку у реальному часі [19, с. 84]. Зображення семантичного графа постійно трансформується як у структурному, так і в інформаційному вимірах, при цьому змінюючи свою топологію, візуальне оформлення та акценти залежно від зміни рівня збудження окремих елементів, що можуть бути представлені за допомогою числових індикаторів, кольорової шкали, символів або анотованих текстів-посилань. Усе це сприяє формуванню інтерактивної когнітивної візуалізації, яка, будучи безпосередньо пов'язаною із процесами машинного навчання та адаптивного аналізу, здатна підказувати користувачу найбільш релевантну інформацію для ухвалення управлінських рішень та водночас відображати її динаміку в межах бізнес-процесу (рис. 3.).

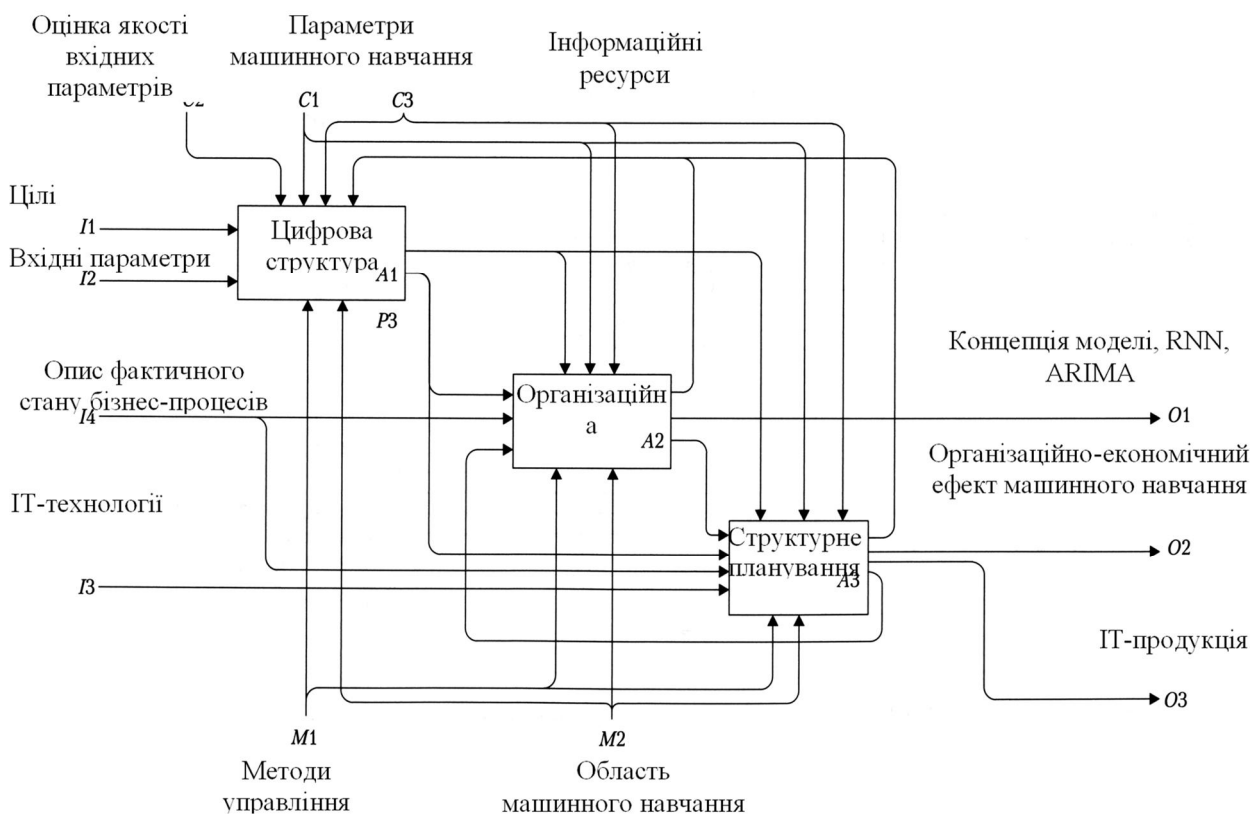


Рис. 3. Функціональна модель взаємодії цифрової структури, машинного навчання та структурного планування в системі управління бізнес-процесами ІТ-підприємства

Джерело: сформовано автором



Інтеграція методів машинного навчання у процеси управління бізнес-процесами ІТ-підприємств відкриває широкі можливості для підвищення адаптивності, точності та ефективності прийняття управлінських рішень, що, своєю чергою, виступає ключовим чинником забезпечення їхньої стійкої конкурентоспроможності в умовах цифрової трансформації. З-поміж усього спектра інструментів машинного навчання особливу наукову та практичну цінність становить метод рекурентних нейронних мереж (RNN), які демонструють високий рівень результативності під час виконання задач прогнозування динамічних показників, зокрема очікуваного навантаження, запитів користувачів або попиту на ІТ-послуги, що є надзвичайно важливим на етапі стратегічного планування ресурсів підприємства [18, с. 13].

Саме цей етап відіграє фундаментальну роль у побудові всього ланцюга управлінських рішень, оскільки на основі точного прогнозу формується ефективна структура ресурсного забезпечення, визначаються пріоритети, масштаби діяльності та рівень ризиків.

Висновки. У результаті проведеного дослідження було встановлено, що інтеграція методів машинного навчання у систему управління бізнес-процесами ІТ-підприємств надає можливість створити принципово новий підхід до автоматизації процесів прийняття рішень, який одночасно сприяє підвищенню гнучкості управління та адаптивності до швидких змін у внутрішньому та зовнішньому середовищі, що є особливо важливим у сучасних умовах, де зростає потреба в оперативній реакції на зміни. Оцінка потенціалу когнітивно-орієнтованих моделей, таких як нейро-нечіткі М-мережі, показала, що вони можуть стати перспективним інструментом для візуалізації, інтерпретації та динамічного контролю за станом бізнес-процесів у ІТ-середовищі, оскільки вони дозволяють поєднувати класичні методи обробки даних з механізмами образного мислення користувачів через застосування системи «підсилення-гальмування», що робить моделі більш доступними для людини та покращує взаємодію між людиною і технологією.



Розробка матриці застосування методів машинного навчання для оцінювання бізнес-процесів в середовищі ІТ-підприємств сформувала систематизацію вибору алгоритмів, враховуючи тип процесу, характер наявних даних та управлінські цілі, що значно полегшує прийняття рішень на етапах цифрової трансформації, коли необхідно враховувати велику кількість факторів та забезпечувати оптимальний баланс між ефективністю та практичною реалізацією.

Запропонована функціональна модель взаємодії цифрової структури підприємства, методів машинного навчання та процесів структурного планування стала інструментом, який дозволяє підвищити ефективність управління та досягти організаційно-економічного ефекту в умовах мінливої ІТ-екосистеми, де постійні зміни вимагають від компаній гнучкості, адаптивності та здатності швидко реагувати на нові виклики, що робить цю модель актуальним інструментом для сучасних ІТ-компаній.

Список використаних джерел

1. Македон В. В., Байлова О. О. Планування і організація впровадження цифрових технологій в діяльність промислових підприємств. *Науковий вісник Херсонського державного університету. Серія «Економічні науки»*. 2023. Випуск 47. С. 16-26. DOI: 10.32999/ksu2307-8030/2023-47-3.
2. Македон В. В., Холод О. Г., Ярмоленко Л. І. Модель оцінки конкурентоспроможності високотехнологічних підприємств на засадах формування ключових компетенцій. *Академічний огляд*. 2023. № 2 (59). С. 75-89. DOI: 10.32342/2074-5354-2023-2-59-5.
3. Підвальний М., Русин-Гриник Р. Структурне моделювання системи управління бізнес-процесами на основі рефлексивного підходу. *Journal of Innovations and Sustainability*. 2024. Vol. 8, No. 1. P. 11. DOI: <https://doi.org/10.51599/is.2024.08.01.11>.
4. Райко Д., Паймаш Г., Кролівець І. Вплив інформаційних технологій



на стратегії маркетингу: аналіз тенденцій і викликів. *Економіка та суспільство*. 2024. №59. <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2024-59-109>.

5. Степовий С. М. Використання машинного навчання як інноваційного інструменту в управлінні підприємством. *Інвестиції: практика та досвід*. 2024. № 6. С. 194–200. DOI: 10.32702/2306-6814.2024.6.194.

6. Чернишова О.О., Домашенко С.В., Домашенко Д.Г. Вплив штучного інтелекту на бізнес-процеси з метою оптимізації та покращення ефективності роботи організації. *Вчені записки ТНУ імені В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки*. 2024. Том 35(74), № 2. С. 196–204. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.2/27>.

7. Шевчук А. Розвиток інтелектуальних технологій для управління бізнес-процесами на основі методів штучного інтелекту в умовах сучасності. *Успіхи і перспективи науки*. 2024. № 3(3). С. 571–581. DOI: 10.52058/3041-1254-2024-3(3)-571-581.

8. Al-Anqoudi Y., Al-Hamdani A., Al-Badawi M., Hedjam R. Using Machine Learning in Business Process Re-Engineering. *Big Data and Cognitive Computing*. 2021. Vol. 5, No. 4. P. 61. <https://doi.org/10.3390/bdcc5040061>

9. Batz, A., D’Croz-Barón, D.F., Vega Pérez, C.J., & Ojeda-Sanchez, C.A. Integrating machine learning into business and management in the age of artificial intelligence. *Humanities and Social Sciences Communications*. 2025. Vol. 12. No. 1, 352. <https://doi.org/10.1057/s41599-025-04361-6>.

10. Bernardi M.L., Casciani A., Cimitile M., Marrella A. A preliminary study on Business Process-aware Large Language Models. *Ital-IA 2024: Intelligenza Artificiale - Thematic Workshops co-located with the 4th CINI National Lab AIIS Conference on Artificial Intelligence (Ital-IA 2024)*. 2024. p. 441–446.

11. Käppel M., Schöning S., Jablonski S. Leveraging small sample learning for business process management. *Information and Software Technology*. 2020. Vol. 127. Article 106472. <https://doi.org/10.1016/j.infsof.2020.106472>.

12. Martins M.R. Optimizing business operations through artificial



intelligence. *Journal of Emerging Technologies and Innovative Research*. 2024. Vol. 11, no. 5. P. k681–k689. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4883491>.

13. Melnyk L., Kalinichenko L., Rozghon Y., Derykolenko O., Kovtun O., Tulyakov O. Prospects of business process management based on chatbots. *Problems and Perspectives in Management*. 2024. 22(2). p. 197-212. DOI: 10.21511/ppm.22(2).2024.16.

14. Mshvidobadze T. I. Impact of artificial intelligence and machine learning on business processes. *Economics Bulletin of Dnipro University of Technology*. 2024. no. 1. p. 81–86. DOI: <https://doi.org/10.33271/ebdut/85.081>.

15. Rosemann, M., vom Brocke, J., Van Looy, A., & Santoro, F. (2024). Business process management in the age of AI – three essential drifts. *Information Systems and e-Business Management*, 22, 415-429. <https://doi.org/10.1007/s10257-024-00689-9>

16. Tomashevskyy O., Basystiuk O., Kryvinska N. Machine Learning for Business Process Automation. *SMARTINDUSTRY*. 2024. p. 150–160.

17. Weinzierl S., Zilker S., Dunzer S., Matzner M. Machine learning in business process management: A systematic literature review. *arXiv preprint*. 2024. May. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2405.16396>.

18. Zebec A., Indihar Štemberger M. Creating AI business value through BPM capabilities. *Business Process Management Journal*. 2024. Vol. 30. No. 8. p. 1-26. <https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2023-0566>.

19. Zolotko K.E., Krasnoshapka D.V., Stepanova N.I., Siryk S.F. Using machine learning methods to optimize business processes in IT projects. *Project, Program, and Portfolio Management*. 2024. no. 1. p. 81–86. DOI: 10.15421/322427.