

Електронний журнал «Ефективна економіка» включено до переліку наукових фахових видань України з питань економіки (Категорія «Б», Наказ Міністерства освіти і науки України № 975 від 11.07.2019). Спеціальності – 051, 071, 072, 073, 075, 076, 292. Ефективна економіка. 2025. № 11.

DOI: <http://doi.org/10.32702/2307-2105.2025.11.76>

УДК 65.011.56

К. М. Пришляк,

PhD (д. філос. з економіки), доцент, доцент кафедри економічної кібернетики та інформатики,

Західноукраїнський національний університету

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0351-3528>

Ю. С. Семененко

PhD (д. філос. з економіки), старший викладач кафедри економічної кібернетики та інформатики, Західноукраїнський національний університет

ORCID ID: <https://orcid.org/0009-0000-8334-9766>

ІНТЕЛЕКТУАЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ БІЗНЕС-ПРОЦЕСІВ У СИСТЕМАХ ПІДТРИМКИ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ

K. Pryshliak,

PhD, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Economic, Cybernetics and Informatics, West Ukrainian National University

Y. Semenenko,

PhD in Economics, Senior Lecturer of the Department of Economic Cybernetics and Informatics, West Ukrainian National University

INTELLIGENT MODELING OF BUSINESS PROCESSES IN DECISION SUPPORT SYSTEMS

Стаття присвячена дослідженню концепції інтелектуального моделювання бізнес-процесів у системах підтримки управлінських рішень як основи формування сучасної цифрової архітектури підприємства. В умовах зростання складності управлінських завдань та обсягів інформації постає потреба у створенні моделей, здатних не лише відображати структуру бізнес-процесів, а й самостійно аналізувати, прогнозувати та оптимізувати їх перебіг. Інтелектуальне моделювання розглядається як еволюційний етап розвитку процесного підходу, що поєднує методи штучного інтелекту, машинного навчання та системної аналітики.

У роботі розкрито теоретичні засади інтелектуального моделювання, зокрема його місце в системі економічної кібернетики та управлінських наук. Інтеграція інтелектуальних моделей у системи підтримки управлінських рішень забезпечує новий рівень автоматизації аналітичних і прогностичних процесів. Це дозволяє підприємствам переходити від реактивного до проактивного управління, коли рішення приймаються не за фактом подій, а на основі передбачення можливих сценаріїв розвитку.

Проаналізовано структуру інтелектуальних систем підтримки управлінських рішень, які поєднують бази знань, моделі бізнес-процесів, алгоритми оптимізації та підсистеми машинного навчання. Такі рішення створюють можливість для самонавчання системи, виявлення прихованих закономірностей у даних, оцінки ризиків і формування рекомендацій для управлінців. Використання інтелектуального моделювання підвищує адаптивність підприємства до змін зовнішнього середовища, скорочує цикл прийняття рішень і сприяє підвищенню економічної ефективності.

У статті також досліджено прикладні аспекти впровадження інтелектуального моделювання у виробничій і переробній галузях, де ключовими завданнями є оптимізація потоків ресурсів, зниження ризиків і підвищення якості управлінських прогнозів. Системи підтримки управлінських рішень, інтегровані з інтелектуальними моделями бізнес-процесів, формують базу для цифрових двійників підприємств, сприяючи

формуванню єдиного аналітичного середовища для стратегічного, тактичного й оперативного управління.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів стає ключовим чинником цифрової трансформації управління, поєднуючи аналітичну точність, гнучкість і самонавчання системи. Його впровадження відкриває нові можливості для підвищення ефективності підприємств, оптимізації процесів і мінімізації управлінських ризиків у цифровій економіці.

The article is devoted to the study of the concept of intelligent modeling of business processes in decision support systems as the basis for forming the modern digital architecture of an enterprise. In the context of increasing complexity of management tasks and the growing volume of information, there is a need to create models capable not only of reflecting the structure of business processes but also of independently analyzing, forecasting, and optimizing their course. Intelligent modeling is considered as an evolutionary stage in the development of the process approach that combines methods of artificial intelligence, machine learning, and systems analytics.

The paper reveals the theoretical foundations of intelligent modeling, in particular its place within the system of economic cybernetics and management sciences. The integration of intelligent models into decision support systems ensures a new level of automation of analytical and forecasting processes. This enables enterprises to move from reactive to proactive management, where decisions are made not based on past events but on the prediction of possible development scenarios.

Special attention is paid to the structure of intelligent decision support systems, which combine knowledge bases, business process models, optimization algorithms, and machine learning subsystems. Such solutions create the possibility for system self-learning, detection of hidden patterns in data, risk assessment, and the formation of recommendations for managers. The use of intelligent modeling increases the adaptability of an enterprise to external environmental changes,

shortens the decision-making cycle, and contributes to improving economic efficiency.

The article also examines the applied aspects of implementing intelligent modeling in production and processing industries, where the key tasks are resource flow optimization, risk reduction, and improvement of the quality of managerial forecasts. Decision support systems integrated with intelligent models of business processes form the basis for digital twins of enterprises, promoting the creation of a unified analytical environment for strategic, tactical, and operational management.

Intelligent modeling of business processes becomes a key factor in the digital transformation of management, combining analytical accuracy, flexibility, and system self-learning. Its implementation opens new opportunities for increasing enterprise efficiency, optimizing processes, and minimizing managerial risks in the digital economy.

Ключові слова: *Інтелектуальне моделювання, бізнес-процеси, системи підтримки управлінських рішень, цифрова трансформація*

Keywords: *Intelligent modeling, business processes, decision support systems, digital transformation*

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичним завданнями. У сучасних умовах цифрової трансформації економіки підвищуються вимоги до швидкості, точності та обґрунтованості управлінських рішень. Традиційні методи моделювання бізнес-процесів, засновані на статичних схемах і регламентованих процедурах, не забезпечують належного рівня адаптивності в умовах постійних змін ринкового середовища. Вони здатні відображати структуру процесів, але не враховують їхню динаміку, нелінійність та взаємозалежність великої кількості факторів. Це призводить до втрати

гнучкості управлінських систем, уповільнення реакції на зміни попиту й ресурсних обмежень, а також зниження ефективності прийняття рішень.

У цьому контексті актуальним стає впровадження інтелектуального моделювання бізнес-процесів, яке поєднує аналітичні, прогностичні та оптимізаційні можливості сучасних інформаційних технологій. Інтелектуальні системи здатні аналізувати великі обсяги даних у режимі реального часу, формувати сценарії розвитку подій та пропонувати альтернативні варіанти дій. Це дозволяє підвищити якість управління на всіх рівнях - від оперативного до стратегічного.

Виникає потреба у комплексному дослідженні методології інтелектуального моделювання бізнес-процесів, його інтеграції у системи підтримки управлінських рішень і оцінці ефектів від їхнього впровадження в різних галузях економіки. Таке дослідження має важливе значення для розвитку економічної кібернетики, удосконалення механізмів цифрового управління підприємствами та підвищення їх конкурентоспроможності у глобальному цифровому середовищі.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Вивченням питання оптимізації діяльності компаній з використанням моделювання бізнес процесів та сучасних цифрових технологій займається багато Українських та Європейських вчених. Фарат Олександра та Богдан Петро досліджують управління бізнес-процесами інтелектуально-інноваційних підприємств на засадах рефлексивного підходу [1]. Романич Ігор вивчає інтелектуальне управління бізнес-процесами та ринкові тренди в логістиці інновацій [2]. Іван Донаделло, К'яра Ді Франческоміріно, Фабріціо Марія Маджі, Франческо Річчі та Алладін Шихізада досліджують моніторинг процесів, орієнтованих на результат, на основі шаблонів часової логіки [3]. Проте питання інтелектуального моделювання бізнес-процесів у системах підтримки управлінських рішень потребує подальшого вивчення та дослідження.

Мета статті. Метою статті є дослідження теоретичних і практичних аспектів інтелектуального моделювання бізнес-процесів у системах

підтримки управлінських рішень як інструменту підвищення ефективності цифрового управління підприємством. У роботі аналізуються методологічні підходи до поєднання процесного управління з технологіями штучного інтелекту, машинного навчання та аналітики даних. Особлива увага приділяється розробленню концепції інтеграції інтелектуальних моделей у структуру системи підтримки управлінських рішень, оцінці їхнього впливу на точність прогнозів, швидкість прийняття рішень і здатність систем до самонавчання. Дослідження спрямоване на визначення шляхів формування адаптивної цифрової архітектури підприємства, що забезпечує аналітичну прозорість, гнучкість і підвищення результативності управлінських процесів у цифровій економіці.

Виклад основного матеріалу. Сучасна економіка перебуває на етапі цифрової трансформації, яка змінює підходи до організації, контролю та управління бізнес-процесами. У центрі цих змін опиняються інформаційні системи, що здатні не лише збирати й зберігати дані, а й інтерпретувати їх для прийняття ефективних управлінських рішень. Підприємства стикаються з потребою створення адаптивних моделей, які забезпечують швидке реагування на зміни середовища, зменшують рівень невизначеності й підвищують точність прогнозів. Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів стає фундаментом таких перетворень, адже поєднує аналітику, прогнозування й оптимізацію у єдиному інформаційному контурі управління.

Інтелектуальне моделювання - це новий рівень розвитку системного підходу до управління, який базується на використанні технологій штучного інтелекту, аналітики даних і машинного навчання. Його сутність полягає у створенні моделі, здатної не лише відтворювати реальну структуру бізнес-процесу, а й самостійно навчатися, адаптуватися до нових умов і формувати рекомендації для ухвалення управлінських рішень. Така модель не є статичною конструкцією, вона постійно вдосконалюється завдяки зворотному зв'язку між даними, аналітикою та результатами управлінських дій.

Інтелектуальне моделювання поєднує властивості описового, аналітичного та прогностичного рівнів управління. Воно здатне не лише відображати поточний стан процесів, а й пояснювати причини їх відхилень, прогнозувати можливі сценарії розвитку та пропонувати оптимальні варіанти реагування. Такий підхід забезпечує перехід від пасивного моніторингу до активного управління на основі даних.

Ключовою ознакою інтелектуального моделювання є наявність когнітивного компонента, який дозволяє системі розуміти контекст, виявляти закономірності й робити висновки без постійного втручання людини. Це підвищує швидкість прийняття рішень, мінімізує ризики помилок і створює умови для проактивного управління.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів розглядається не лише як технічний інструмент, а як методологія, що формує нову культуру управління. Вона ґрунтується на використанні знань і даних як стратегічного ресурсу, що визначає конкурентоспроможність підприємства. Завдяки поєднанню аналітичних моделей, алгоритмів навчання та логіки прийняття рішень створюється єдина система, здатна підтримувати управлінські процеси на всіх рівнях - від операційного до стратегічного.

Розвиток процесного підходу став одним із ключових напрямів еволюції управлінської науки другої половини ХХ століття. Його виникнення було реакцією на обмеження функціональної моделі управління, де діяльність підприємства розглядалася через окремі підрозділи без урахування їх взаємозв'язку. Процесна концепція змінила фокус уваги - від структур до потоків дій, що створюють цінність для споживача. Саме ця зміна парадигми дозволила підприємствам переходити від локальної ефективності до системної результативності.

Перші етапи розвитку процесного підходу пов'язані з формуванням концепцій управління якістю та реінжинірингу бізнес-процесів. Підприємства почали розглядати свої дії як взаємопов'язані елементи єдиного ланцюга створення вартості. Це дало змогу виявляти дублювання

операцій, скорочувати витрати часу та ресурсів і зменшувати кількість управлінських рівнів. Процеси стали вимірюваними, а їх показники - основою для прийняття рішень.

Подальший етап еволюції був пов'язаний із цифровізацією управління. Інформаційні технології дали змогу фіксувати всі етапи процесів, аналізувати їхню динаміку та створювати автоматизовані схеми взаємодії. Поширення стандартів BPMN, IDEF0, EPC сформувало уніфіковану мову опису процесів, що сприяло зростанню прозорості та керованості організацій. Згодом процесний підхід вийшов за межі окремих підприємств і став основою міжорганізаційної взаємодії, зокрема у ланцюгах постачань і мережевих структурах.

Важливим чинником розвитку процесного управління стало усвідомлення його аналітичної природи. Керівники почали сприймати процес не лише як сукупність операцій, а як систему, яку можна аналізувати, прогнозувати та вдосконалювати за допомогою моделей. Це підготувало основу для переходу до інтелектуального моделювання, у якому процеси набувають властивостей самоаналізу та самонавчання. Замість фіксованих регламентів з'явилася динамічна структура, що реагує на зміни середовища у реальному часі.

Сучасний етап еволюції процесного підходу характеризується поєднанням технологічних і когнітивних компонентів. Управління бізнес-процесами все більше спирається на аналітику даних, машинне навчання та цифрові двійники організацій. Моделі процесів стають не просто інструментом опису, а ядром інтелектуальної системи, яка забезпечує адаптивність і прогнозованість рішень. Таким чином, процесний підхід поступово переходить від класичної форми до інтелектуально орієнтованої, де ключову роль відіграють знання, аналітика та здатність системи до саморозвитку.

Цифрова трансформація підприємства змінює його управлінську логіку, переводячи процеси з традиційної операційної площини у динамічне

цифрове середовище. У цьому середовищі дані стають основним ресурсом, а швидкість і якість їх інтерпретації визначають конкурентні переваги. Інтелектуальне моделювання виступає ключовим механізмом цього переходу, адже забезпечує зв'язок між інформаційними потоками, аналітичними алгоритмами та управлінськими рішеннями. Воно формує основу цифрової архітектури підприємства, у якій бізнес-процеси відображаються, аналізуються та оптимізуються в режимі реального часу.

Цифрова трансформація передбачає інтеграцію даних, технологій і людей у єдину систему, що здатна швидко реагувати на зміни. Проте лише наявність цифрових інструментів не гарантує підвищення ефективності. Необхідно, щоб система розуміла логіку власного функціонування, мала здатність робити висновки та формувати рекомендації. Саме цю функцію виконує інтелектуальне моделювання, яке перетворює цифрову інфраструктуру з пасивного інструменту збору даних на активний аналітичний механізм. Модель аналізує відхилення, передбачає наслідки рішень і визначає оптимальні сценарії дій.

Застосування інтелектуального моделювання дозволяє підприємству створити замкнений контур управління, у якому кожна дія генерує дані для подальшого аналізу. На основі цього формується механізм безперервного вдосконалення, що є суттю цифрової трансформації. Система вчиться на власному досвіді, накопичує знання та поступово підвищує якість управлінських рішень. Завдяки цьому змінюється сама роль управлінця - він переходить від ручного контролю до стратегічного нагляду за інтелектуальними моделями, які самостійно здійснюють аналіз і оптимізацію процесів.

Інтелектуальне моделювання також забезпечує перехід до нової логіки стратегічного управління. У цифровому середовищі планування більше не може бути статичним. Воно повинно ґрунтуватися на безперервному аналізі середовища та швидкому коригуванні цілей. Модель стає не просто інструментом відображення процесів, а цифровим двійником підприємства,

який відтворює його поведінку в умовах змін і дозволяє прогнозувати наслідки управлінських дій до їх реального впровадження.

Інтелектуальне моделювання є не окремим елементом цифрової трансформації, а її аналітичним ядром. Воно забезпечує здатність підприємства до самонавчання, оптимізації ресурсів і швидкої адаптації. Без цього компоненту цифрова трансформація втрачає стратегічну глибину й зводиться до технічного оновлення. Саме завдяки інтелектуальному моделюванню цифрові технології набувають керованої структури, а управління переходить від інтуїтивного до науково обґрунтованого рівня.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів спирається на комплекс методів, які поєднують математичну формалізацію, аналітику даних, логічне мислення й адаптивні обчислення. Його мета полягає у створенні моделі, що не лише описує поведінку процесів, а й здатна навчатися, робити висновки та пропонувати оптимальні управлінські дії. У цьому контексті методи моделювання поділяються за характером їхньої взаємодії з інформацією на аналітичні, алгоритмічні, когнітивні та гібридні.



Рисунок 1. Методи інтелектуального моделювання бізнес-процесів

Аналітичні методи забезпечують формальне відображення процесів у вигляді математичних залежностей і структурних зв'язків. Вони лежать в основі кількісного аналізу, коли необхідно оцінити параметри ефективності,

ризиків або витрат. Такі методи застосовуються для створення статистичних моделей, регресійних функцій, рівнянь динаміки або систем оптимізації. Завдяки їм модель набуває здатності прогнозувати результати на основі історичних даних та виявляти закономірності між показниками.

Алгоритмічні методи зосереджуються на логіці прийняття рішень і послідовності дій у системі. Вони визначають, як процес має поводитися за певних умов, та задають правила переходів між станами. До цієї групи належать імітаційне моделювання, методи сценарного аналізу, логіко-ймовірні схеми, а також процесне програмування, яке дозволяє системі реагувати на зміни середовища в режимі реального часу. Алгоритмічний рівень створює основу для автоматизації управлінських рішень.

Когнітивні методи базуються на принципах штучного інтелекту, коли модель отримує можливість навчатися на основі досвіду. Вони охоплюють машинне навчання, нейронні мережі, нечітку логіку, онтологічне моделювання та методи обробки знань. Такі підходи дозволяють системі розпізнавати приховані закономірності, робити висновки з неповних даних і формувати нові знання без прямого втручання людини. Когнітивний рівень робить модель не просто інструментом аналізу, а самонавчальним механізмом управління.

Гібридні методи поєднують аналітичні, алгоритмічні та когнітивні підходи. Вони забезпечують баланс між точністю математичного опису та гнучкістю інтелектуального аналізу. Такі моделі здатні оцінювати ефективність рішень, прогнозувати наслідки та адаптувати поведінку системи під поточні умови. Гібридизація дозволяє створювати повноцінні інтелектуальні архітектури, у яких поєднуються логічна структура процесів, аналітична обробка даних і когнітивне навчання.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів поєднує декілька рівнів методів, кожен з яких виконує власну функцію в аналітичному ланцюзі. Їх інтеграція створює підґрунтя для побудови системи, здатної мислити, прогнозувати та оптимізувати управлінські дії на основі даних і досвіду.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів неможливе без залучення технологій штучного інтелекту та машинного навчання, адже саме вони забезпечують здатність системи аналізувати дані, робити висновки та формувати нові знання. Їхня роль полягає не у заміні людини, а в підсиленні аналітичних можливостей управлінського процесу. Завдяки цим технологіям моделі переходять від описового рівня до прогностичного та адаптивного, що дозволяє підприємству діяти не за результатами подій, а на випередження.

Штучний інтелект у контексті бізнес-моделювання виконує функцію інтерпретатора даних. Він здатен обробляти великі обсяги інформації з різних джерел, порівнювати показники, виявляти закономірності й оцінювати вплив факторів на результати діяльності. Це створює передумови для побудови моделей, що розуміють контекст бізнес-середовища. Такі моделі не лише аналізують історичні дані, а й формують аналітичні сценарії, прогнозують наслідки управлінських рішень та оцінюють ступінь ризику для кожного з них.

Машинне навчання надає моделям властивість самонавчання, що є ключовою ознакою інтелектуальних систем. Алгоритми навчання дозволяють моделі поступово покращувати свої результати на основі нових даних. Замість жорстких правил система формує гнучкі поведінкові патерни, які змінюються разом зі зміною середовища. Це означає, що управлінська система не просто реагує на зміни, а пристосовується до них, оптимізуючи свої рішення автоматично.

Особливе значення мають методи класифікації, кластеризації, регресійного аналізу та глибинного навчання. Вони дозволяють системі розпізнавати приховані зв'язки, групувати об'єкти за спільними характеристиками, оцінювати вплив змінних та визначати оптимальні дії. Використання нейронних мереж підсилює здатність моделі до узагальнення інформації, що важливо у складних виробничих або логістичних процесах. У таких випадках модель не просто відтворює структуру процесу, а фактично створює його цифровий аналог, який може діяти автономно.

Застосування штучного інтелекту також сприяє розвитку аналітичної культури управління. Керівники отримують не лише готові розрахунки, а й пояснення до результатів - чому система пропонує саме такий сценарій, які фактори вплинули на прогноз і як зміняться показники за інших умов. Це підвищує довіру до інтелектуальних моделей і робить процес ухвалення рішень більш прозорим.

Штучний інтелект і машинне навчання перетворюють моделювання бізнес-процесів із механічного відображення операцій на інтелектуальний процес, здатний до самонавчання й прогнозування. Вони забезпечують гнучкість, швидкість і точність управлінських рішень, формуючи основу цифрового мислення підприємства. Завдяки цим технологіям система підтримки управлінських рішень стає не просто інструментом аналізу, а активним учасником управління, який допомагає передбачати ризики, знаходити оптимальні рішення та створювати конкурентні переваги у цифровій економіці.

Онтологічне та сценарне моделювання відіграють важливу роль у формуванні інтелектуальних систем управління, оскільки вони дозволяють описати не лише структуру бізнес-процесів, а й їх смисловий зміст, взаємозв'язки та можливі шляхи розвитку. Обидва підходи орієнтовані на розширення можливостей моделі - від механічного відтворення процесів до глибокого розуміння контексту діяльності підприємства. Завдяки цьому управлінські рішення ґрунтуються не лише на числових показниках, а й на знаннях, логіці та причинно-наслідкових зв'язках.

Онтологічне моделювання базується на концепції представлення знань у формі системи понять і відносин між ними. Онтологія описує сутності, події, ресурси та зв'язки, що формують бізнес-середовище. Такий підхід дозволяє створити спільну інформаційну мову, зрозумілу як людині, так і машині. Він забезпечує структуроване уявлення про діяльність підприємства, де кожен процес розглядається не ізольовано, а як частина цілісної системи.

Це особливо важливо для інтегрованих підприємств, у яких рішення приймаються на основі взаємодії різних підрозділів і потоків даних.

Онтологічна модель виконує роль бази знань для системи підтримки управлінських рішень. Вона дозволяє інтерпретувати дані, виявляти логічні суперечності, формувати нові зв'язки між елементами та будувати узагальнені висновки. Завдяки цьому система не лише обробляє інформацію, а й розуміє її зміст. Це забезпечує можливість більш точного прогнозування наслідків рішень, а також формування рекомендацій, які враховують контекст і цілі підприємства.

Сценарне моделювання орієнтоване на динамічний аспект процесів. Воно дозволяє відтворювати можливі варіанти розвитку подій, оцінювати наслідки різних рішень і визначати оптимальні стратегії дій. Такий підхід допомагає керівникам побачити не лише поточний стан системи, а й її потенційні траєкторії розвитку. Кожен сценарій формує послідовність кроків, що описують поведінку підприємства за різних зовнішніх і внутрішніх умов. Це дозволяє підготуватися до непередбачених ситуацій і зменшити ризик помилкових рішень.

Поєднання онтологічного та сценарного підходів створює потужний інструмент інтелектуального моделювання. Онтологія формує знання про структуру системи, тоді як сценарії відображають її динаміку. Разом вони забезпечують можливість переходу від аналізу фактів до прогнозування подій і розроблення стратегій. Така інтеграція робить управління більш адаптивним, оскільки система не лише описує минуле, а й проектує майбутнє на основі накопичених знань.

У сучасних умовах ці підходи реалізуються за допомогою семантичних технологій, баз знань і систем логічного виведення. Вони дозволяють будувати цифрові простори, де інформація має не лише кількісне, а й смислове значення. Це відкриває нові можливості для створення самонавчальних моделей, здатних інтегрувати знання з різних джерел і формувати рішення, наближені до людського мислення.

Онтологічне та сценарне моделювання забезпечують інтелектуальним системам глибину розуміння процесів і гнучкість у прийнятті рішень. Вони формують основу для створення адаптивних цифрових двійників підприємств, де кожна управлінська дія має логічне обґрунтування, а кожен прогноз - аналітичне підґрунтя. Таке поєднання знань і сценаріїв перетворює процес моделювання на засіб стратегічного передбачення, що є ключовим чинником ефективного управління в умовах цифрової економіки.

Гібридні моделі є найвищим рівнем розвитку інтелектуального моделювання бізнес-процесів, оскільки вони поєднують аналітичні, алгоритмічні та когнітивні методи в єдиній системі. Їх основна мета - забезпечити баланс між точністю математичних розрахунків і гнучкістю адаптивного навчання. Такий підхід дозволяє системі не лише аналізувати минулі дані, а й прогнозувати майбутні події, адаптуючи свої дії до мінливих умов середовища. Гібридна модель формує середовище, у якому рішення приймаються на основі логіки, досвіду та автоматизованих обчислень, що підвищує стабільність і надійність управлінських процесів.

Основна перевага гібридного підходу полягає у здатності поєднувати різні типи моделей - від статистичних до когнітивних. У межах однієї системи можуть співіснувати алгоритми оптимізації, моделі нечіткої логіки, нейронні мережі та елементи експертних систем. Вони взаємодіють між собою, обмінюючись результатами обчислень і коригуючи загальну поведінку моделі. Аналітичний компонент оцінює ефективність варіантів дій, тоді як когнітивний модуль аналізує контекст і враховує зовнішні фактори. Це забезпечує багатовимірне бачення проблеми, коли рішення базується не на окремому показнику, а на сукупності взаємопов'язаних параметрів.

Гібридні моделі особливо ефективні у системах підтримки управлінських рішень, де потрібно поєднати кількісні розрахунки з інтелектуальним аналізом. Вони дозволяють одночасно використовувати точні методи для формальних завдань і евристичні - для нечітких або неповних даних. Такий підхід мінімізує ризик хибних рішень у складних,

невизначених ситуаціях. Модель не лише розраховує показники, а й оцінює їх зміст, логіку та наслідки. Це особливо важливо в умовах цифрової економіки, де зміни відбуваються швидше, ніж устигали б реагувати традиційні аналітичні системи.

Впровадження гібридних моделей сприяє розвитку концепції цифрового двійника підприємства. У такій системі аналітичний рівень формує кількісну основу, алгоритмічний - структуру процесів, а когнітивний - механізм адаптації. Усі три рівні взаємодіють, створюючи самонавчальну екосистему управління. Завдяки цьому підприємство отримує можливість не лише відтворювати свої процеси у цифровій формі, а й оптимізувати їх у режимі реального часу. Модель самостійно оновлює параметри, оцінює ефективність рішень і пропонує корекції дій.

Гібридизація моделей також має важливе стратегічне значення. Вона дає змогу поєднувати стратегічне прогнозування з оперативним управлінням, забезпечуючи безперервність управлінського циклу. Рішення, прийняті на основі гібридних моделей, не є разовими, вони формують динамічний контур управління, який постійно вдосконалюється. Це перетворює систему підтримки управлінських рішень із допоміжного інструменту на активний аналітичний центр підприємства.

Інтеграція інтелектуальних моделей у систему підтримки управлінських рішень є ключовим етапом у перетворенні традиційних інформаційних систем на активні аналітичні платформи. Вона дозволяє об'єднати джерела даних, алгоритми аналізу, моделі прогнозування та механізми ухвалення рішень у єдине управлінське середовище. Така система не лише фіксує показники діяльності підприємства, а й здатна пояснювати їх зміни, оцінювати ризики та пропонувати оптимальні дії. Її головна мета - забезпечити адаптивність управління і зробити процес прийняття рішень науково обґрунтованим, гнучким та динамічним.

Архітектура сучасної системи підтримки управлінських рішень формується на принципах багаторівневої інтеграції. У її основі лежить

взаємодія трьох компонентів - даних, моделей і користувацького середовища. Інтелектуальні моделі виконують функцію центрального аналітичного ядра, яке зв'язує інформаційні потоки з управлінськими діями. На нижньому рівні формується масив даних - структурованих і неструктурованих. Середній рівень представлений системою моделей, які аналізують інформацію, формують прогнози та визначають найдоцільніші рішення. Верхній рівень - це інтерфейс взаємодії з користувачем, який отримує результати аналізу у вигляді звітів, рекомендацій або візуалізацій.

Інтелектуальна архітектура передбачає замкнутий цикл зворотного зв'язку, коли результати управлінських рішень автоматично повертаються у систему для навчання моделей. Такий підхід забезпечує постійне вдосконалення точності прогнозів і підвищення аналітичної зрілості системи. В основі цієї архітектури лежить принцип самонавчання, який дозволяє системі адаптуватися до нових умов без потреби повного оновлення алгоритмів.

Ефективність системи підтримки управлінських рішень залежить від узгодженої роботи її основних підсистем. База даних є джерелом інформації, що накопичується в процесі діяльності підприємства. Вона включає показники виробництва, фінансів, ресурсів, логістики та зовнішнього середовища. Ця інформація є підґрунтям для формування моделей.

База моделей містить аналітичні, прогностичні та оптимізаційні схеми, що забезпечують обчислення, оцінку ризиків і прогнозування результатів. Вона виступає інтелектуальним центром системи, у якому зберігаються алгоритми аналізу та правила прийняття рішень. Аналітичний модуль об'єднує ці елементи, забезпечуючи взаємодію між даними та моделями. Він виконує функцію логічного посередника, що перетворює інформацію на управлінські сигнали, формує рекомендації та генерує звіти для керівників.

Завдяки взаємодії підсистем створюється цілісне середовище управління, у якому інформаційні потоки трансформуються в аналітичні

рішення. Така структура дозволяє швидко реагувати на зміни, підтримувати стратегічне планування й оптимізувати поточні операційні процеси.

Інтелектуальні агенти є активними компонентами системи, які виконують аналітичні та управлінські функції автономно. Вони здатні обробляти великі обсяги даних, виявляти закономірності, робити прогнози та пропонувати управлінські рішення без безпосереднього втручання людини. Кожен агент спеціалізується на окремому напрямі діяльності - моніторингу процесів, аналізі ефективності, прогнозуванні ризиків чи оптимізації ресурсів.

Система агентів працює у координації, обмінюючись результатами аналізу. Це створює ефект колективного інтелекту, коли рішення формується на основі узгоджених висновків кількох автономних модулів. Такий підхід дозволяє зменшити навантаження на керівника, скоротити час на прийняття рішень і підвищити їх обґрунтованість. Інтелектуальні агенти також забезпечують адаптацію системи - вони навчаються на основі нових даних і коригують власні алгоритми поведінки, удосконалюючи точність прогнозів і ефективність оптимізацій.

Інтеграція інтелектуальних моделей надає системі підтримки управлінських рішень нові можливості. Підприємство отримує здатність діяти проактивно, тобто не чекати виникнення проблем, а передбачати їх. Підвищується точність прогнозів, скорочується час аналізу, а рішення стають обґрунтованими на рівні даних і моделей. Система набуває властивості самонавчання, що дає змогу підвищувати якість управління без залучення додаткових ресурсів. Інтеграція інтелектуальних компонентів створює основу для формування цифрових двійників підприємств, які відтворюють реальні процеси у віртуальному середовищі та дозволяють експериментувати з управлінськими сценаріями.

Висновки. Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів посідає ключове місце у сучасній системі управління підприємством, воно поєднує

можливості аналітики, штучного інтелекту та прогнозування в єдиній структурі. Використання цього підходу дозволяє перейти від традиційних схем обробки інформації до динамічного управління на основі даних, моделей і знань. Підприємство отримує здатність бачити не лише поточний стан системи, а й можливі траєкторії її розвитку, що робить процес прийняття рішень більш усвідомленим, адаптивним і стратегічно орієнтованим.

Розробка інтелектуальних моделей змінює саму логіку управління. Якщо раніше головною метою було відтворення процесів, то тепер акцент зміщується на їх передбачення й оптимізацію. Інтелектуальні системи підтримки управлінських рішень здатні навчатися на основі досвіду, оцінювати ризики та пропонувати альтернативи, враховуючи взаємозалежність економічних, організаційних і технологічних чинників. Це формує нову культуру управління, у якій дані стають стратегічним ресурсом, а модель - активним інструментом розвитку.

Практичне впровадження інтелектуального моделювання вимагає поєднання аналітичних, алгоритмічних та когнітивних методів. Такий гібридний підхід забезпечує точність розрахунків, логічність дій і гнучкість адаптації до змін середовища. Ефективність системи визначається не лише якістю обробки інформації, а й здатністю до самонавчання, прогнозування та підтримки сталого управління. Підприємства, що інтегрують інтелектуальні моделі у свої бізнес-процеси, досягають вищого рівня цифрової зрілості, підвищують продуктивність і зменшують ризики управлінських помилок.

Інтелектуальне моделювання формує основу для створення цифрових двійників підприємств, які відтворюють їхню діяльність у віртуальному середовищі та дозволяють аналізувати сценарії розвитку без загрози для реальних процесів. Такі рішення підсилюють можливості систем підтримки управлінських рішень, забезпечуючи інтеграцію з аналітичними платформами, хмарними сервісами й когнітивними агентами. У результаті управління стає не лише автоматизованим, а й інтелектуально керованим,

коли система здатна пропонувати оптимальні дії у складних, динамічних умовах.

Інтелектуальне моделювання бізнес-процесів визначає майбутнє управління підприємствами у цифровій економіці. Воно створює передумови для побудови гнучких, самонавчальних і аналітично зрілих систем, здатних забезпечити ефективність, прогнозованість і стійкість розвитку.

Література

1. Farat O., Bohdan P. Management of Business Processes of Intellectual and Innovative Companies Based on a Reflexive Approach. *Economic journal Odessa polytechnic university*. 2024. Vol. 1, no. 27. P. 120-130.
2. Романич, І. (2025). Інтелектуальне управління бізнес-процесами та ринкові тренди в логістиці інновацій. *Управління змінами та інновації*, (13), 17-24.
3. Outcome-Oriented Prescriptive Process Monitoring based on Temporal Logic Patterns / I. Donadello et al. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. 2023. Vol. 126.

References

1. Farat, O. and Bohdan, P. (2024), "Management of business processes of intellectual and innovative companies based on a reflexive approach", *Economic Journal of Odesa Polytechnic University*, vol. 1, no. 27, pp. 120-130.
2. Romanych, I. (2025), "Intelligent management of business processes and market trends in innovation logistics", *Change Management and Innovation*, (13), pp. 17-24.
3. Donadello, I., et al. (2023), "Outcome-oriented prescriptive process monitoring based on temporal logic patterns", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 126.

Стаття надійшла до редакції 02.11.2025 р.