

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ІВАНОВ СЕРГІЙ МИКОЛАЙОВИЧ

УДК 519.866:[004.896:338.3] (043.5)

ДИСЕРТАЦІЯ

**МОДЕЛЮВАННЯ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ
В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ**

08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні
технології в економіці

*Перш ніж прийняти дисертацію
ідею з іменем
Володимира секретар: Т. Виноград - Т. Тобіч*

Подається на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

 Іванов С.М.

Науковий консультант Максишко Наталія Костянтинівна, д.е.н., професор

Запоріжжя – 2023

АНОТАЦІЯ

Іванов С.М. Моделювання процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук за спеціальністю 08.00.11 – математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці. – Запорізький національний університет, Запоріжжя, 2023.

Дисертацію присвячено розробленню концептуальних підходів, методів і моделей процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах в умовах четвертої промислової революції.

У першому розділі «Науково-теоретичні основи організації процесів управління підприємством із використанням інтелектуальних інформаційних систем» висвітлено еволюцію наукових поглядів відносно методологічних засад процесів управління підприємством у нову епоху четвертої промислової революції та проаналізовані парадигми реалізації процесів управління підприємством на базі інформаційних систем, визначено тенденції розвитку реалізації процесів управління підприємством у структурі та засобами інтелектуальних інформаційних систем.

На основі проведеного аналізу наукових поглядів економістів та концепції німецького економіста Клауса Шваба, президента Всесвітнього економічного форуму в Давосі, було визначено, що ми живемо в епоху Четвертої промислової революції.

Проведене дослідження розвитку економіки у світі і в Україні дозволило встановити, що основними передумовами виникнення четвертої промислової революції є вплив закономірностей розвитку суспільства та широке застосування інтелектуальних інформаційних технологій в економіці.

Встановлено, що формування нових знань, своєю чергою, створює сприятливі умови для ефективного зростання промисловості і галузей народного господарства України, що вимагає нових методів та моделей процесів управління в структурі та засобами інтелектуальних інформаційних систем в економіці.

Визначено і систематизовано основні моделі процесів управління із застосуванням інформаційних систем, що відображають сферу діяльності підприємства.

На основі дослідження було виокремлено технології, що застосовуються при побудові та реалізації моделей процесів управління в інформаційних системах, використання яких спрощує складність модернізації інформаційної системи для вирішення завдань процесів управління підприємством.

Визначено і систематизовано основні моделі організації діяльності в цифровій економіці та можливості підвищення ефективності процесів управління підприємством із використанням інформаційних систем.

Досліджена і систематизована побудова інформаційних систем на засадах проблемно-орієнтованого підходу, на основі чого встановлено, що можливості застосування інтелектуальних систем із погляду характеристик результуючої інформації та впливу сучасних інформаційних технологій обробки інформації на процеси управління підприємством приділено недостатньо уваги.

Із метою виявлення та вирішення проблем, пов'язаних із перспективністю розвитку процесів управління підприємством в інформаційних системах, проаналізовано підхід до моделювання управління ефективним розвитком інформаційних систем підприємств, на базі чого встановлено, що недостатньо досліджено використання інструментарію штучного інтелекту для вирішення задач із великою мірою невизначеності та здобуття нових знань з аналітичних даних у режимі реального часу.

Проведено аналіз підходів до моделювання проблемно-цільового управління економічними об'єктами, ефективного управління розвитком інформаційних систем підприємств та дослідження процесів синтезу інноваційних інтелектуальних систем у прийнятті рішень в економічних системах, на основі чого встановлено, що недостатньо розглянуто аспекти застосування нечітких множин у процесі інтелектуальної обробки даних, а також вплив людських ресурсів на прийняття управлінських рішень.

У результаті проведеного аналізу визначено можливості покращення ефективності процесів управління за рахунок застосування систем штучного інтелекту та встановлено, що недостатньо враховано застосування Великих Даних для формування багатовимірної інформації в управлінні людськими ресурсами підприємств.

Проведений аналіз розвитку концепцій управління персоналом та основних показників оцінювання персоналу, на базі чого встановлено, що ці показники мають як прямий, так і зворотний вплив на використання та розвиток інформаційних систем для організації процесів управління.

Проаналізовано та визначено основні принципи побудови інтелектуальних інформаційних систем в економіці (ІСЕ) для підтримки процесів управління підприємством: законності, глобальності, безперервності, стандартності, інтерактивності, рівноправності та відкритості, безпеки, дружності інтерфейсу, що передбачає змогу вибору основних моделей процесів управління підприємством.

На основі проведеного аналізу застосування груп платіжних систем в мережі Інтернет та впливу стандартів сучасного планування ресурсів підприємств встановлено, що використання Data Mining та OLAP сумісно з хмарними технологіями дозволяють визначити такі завдання для оптимізації процесів управління підприємством в інформаційних системах: виявлення зв'язку і закономірностей на основі інтелектуального аналізу даних, формування та аналіз оперативних даних із можливістю обробки інформації на основі багатовимірних кубів даних та формування «зрізів»

багатовимірного представлення даних для ефективного планування ресурсів підприємств.

У другому розділі «Теоретико-методологічні засади економіко-математичного моделювання та організації інформаційних систем як засобів підтримки процесів управління підприємством» наведено результати дослідження інформаційного забезпечення процесів управління підприємств в епоху четвертої промислової революції; наведено результати аналізу побудови економіко-математичних моделей процесів управління та їх використання в інтелектуальних інформаційних системах в економіці; розроблено концепцію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем; проаналізована взаємодія моделей процесів управління підприємством, на основі чого визначена система економіко-математичних моделей процесів управління підприємством.

Значну увагу приділено дослідженню особливостей, сутності й тенденцій розвитку інформаційного забезпечення процесів управління підприємством в епоху четвертої промислової революції, що дозволяє описувати і виявляти приховані закономірності в моделюванні процесів управління.

Досліджено сутність інформаційно-інструментального забезпечення процесів управління підприємством в епоху четвертої промислової революції та визначені проблеми оптимізації розміщення продуктивних сил (людські ресурси - HR) за допомогою підвищення ефективності промислової стратегії (Маркетинг 4.0). Встановлено, що використання модифікованої виробничої функції дає можливість виявити економічне зростання підприємства в процесі випуску товарів на основі аналізу обсягу виробництва за його чинниками: людські ресурси, технологічності та ін.

Проведено аналіз основних принципів при застосуванні OLAP технологій для оптимізації процесів управління підприємством, а саме: багатовимірного представлення даних, доступності, прозорості, можливості

одночасного обслуговування багатьох користувачів, збереження результатів OLAP, обробки ненормалізованих даних, моделей аналізу OLAP та гнучкості формування звітів.

Проаналізовано розвиток Інтернет-банкінгу в Україні та його вплив на ефективність процесів управління підприємством в інформаційних технологіях. Встановлено, що сьогодні основними ефективними платіжними системами України є MasterCard, NovaPay, Western Union, EasyPay, Google Pay, Apple Pay, «Поштовий переказ».

На основі дослідження взаємозв'язку інтернет-технологій та процесів управління підприємством встановлено, що використання інтелектуальних інформаційних систем як засобу управління маркетингом сприяє зростанню впізнаваності бренда і лояльності споживачів до підприємства, товару чи послуги.

Проаналізовано сучасні компоненти організації баз даних із застосуванням OLAP технології та встановлено, що ця технологія дозволяє отримати як побудову, так і візуалізацію багатовимірних кубів даних із можливістю поєднувати безрозмірні дані. Ця властивість дозволяє вирішувати такі завдання процесів управління підприємством: оперативного аналізу даних відповідно до запиту, багатовимірного представлення даних, побудови моделі аналізу OLAP (за вимірами та метриками), одночасного обслуговування багатьох користувачів, обробки ненормалізованих даних, збереження результатів OLAP, формування гнучких звітів (зміни в стандартній формі звітів).

Досліджена модель цілей підприємства в процесно-орієнтованій системі з використанням технології OLAP та розглянута задача побудови оптимальної організаційної конструкції процесно-орієнтованого підприємства для покращення організації процесів управління підприємством, на базі чого встановлено, що побудова організаційної структури підприємства за множиною його стратегічних бізнес-метрик потребує застосування методів штучного інтелекту.

У результаті проведеного дослідження інформаційних інструментів процесів управління підприємством та їх застосування в моделі дискретних подій встановлена необхідність створення сучасної концепції моделювання процесів управління в інтелектуальних інформаційних системах, яка б висвітлювала синтез принципів епохи четвертої промислової революції з інформаційною системою підприємства, що підтверджує актуальність обраної теми щодо розробки сучасних концептуальних підходів, математичних методів і моделей процесів управління.

Відповідно до проведеного дослідження інформаційних інструментів побудована схема застосування складових четвертої промислової революції в процесах управління підприємством, яка складається зі сфер внутрішньої (інструменти: Великі Дані, OLAP-технології, нечіткі множини та нейронні мережі) та зовнішньої (пріоритетні напрямки процесів управління підприємством для впровадження технологій четвертої промислової революції: цифровий маркетинг, управління людськими ресурсами, проактивне управління).

У результаті аналітичного огляду економіко-математичних моделей процесів управління підприємствами та принципів використання інтелектуальних інформаційних систем побудована структурна схема взаємодії моделей процесів управління підприємством, яка дозволила обґрунтувати задачу формування управлінських рішень за результатами дії моделей різних процесів управління підприємства. Вирішення цієї задачі дозволяє використовувати інтелектуальні технології для забезпечення автоматизованого управління підприємством.

Побудована система економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, яка складається з трьох підсистем (маркетингу, управління людськими ресурсами та адаптивного планування), що дає змогу координувати результати моделювання для прийняття оптимальних рішень в управлінні.

Розроблено концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем, яка висвітлює взаємозв'язок чотирьох рівнів (концептуальний, методичний, модельний, інструментальний) із застосуванням інтелектуальної інформаційної системи для автоматизації процесів управління підприємством. На базі розробленої концепції реалізується об'єднання концептуальних моделей (пріоритетних напрямків), моделей та методів процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах на підґрунті принципів четвертої промислової революції.

У третьому розділі «Методи та моделі управління людськими ресурсами підприємства в інтелектуальних інформаційних системах» розроблено концептуальну модель управління людськими ресурсами підприємства; розроблено метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством; розроблено адаптивну модель управління людськими ресурсами та структурну модель системи управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком.

У результаті проведеного аналізу моделей управління людськими ресурсами встановлено, що в сучасній цифровій економіці людські ресурси розглядаються як стратегічна і цілісна складова процесів управління підприємством, а саме завдяки людським ресурсам, на основі інтелектуального аналізу ефективності персоналу, можна досягти стратегічних цілей підприємства.

Систематизовано етапи розвитку управління персоналом, які пов'язані з тенденціями розвитку економіки, на базі чого запропоновано систему відмінностей управління персоналом та управління людськими ресурсами, що дозволило визначити стадії розвитку управління людськими ресурсами.

Побудовано концептуальну модель управління людськими ресурсами як систему методів, принципів, функцій, яка включає процеси планування, прогнозування людських ресурсів, набір і відбір персоналу, визначення заробітної плати і розробку системи мотивації, професійну орієнтацію й

адаптацію співробітників, навчання персоналу, оцінку трудових ресурсів, підготовку керівних кадрів.

Розроблено метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством, який реалізується в чотирьох етапах. У методі визначається початкова інформація, яка необхідна для розрахунку показників на основі експертних оцінок, аналітичних показників, та застосовуються процедури, що дозволяють оцінити: нормативне або середнє значення виконання службових обов'язків працівниками; відповідність спеціальності (економіст, програміст, будівельник та ін.); рівень освіти працівника (середня, бакалаврська, магістерська та ін.); рівень у системі управління підприємством (вищий, середній та нижчий рівень); рівень виконуваних робіт на підприємстві, відповідність та взаємозамінність завдань (робіт), додаткових характеристик працівників, що дозволяє на останньому етапі методу оцінити ступінь ефективності людських ресурсів підприємства.

Запропоновано метрику та розмірність лінгвістичних змінних для оцінки характеристик працівників, що дозволяє враховувати вплив факторів стимулювання та дестимулювання на ступінь ефективності персоналу.

Побудовано структурну модель обміну даними в управлінні людськими ресурсами, яка заснована на використанні нечітких множин, що дозволяє конвертувати експертні оцінки в нечіткі значення у вигляді побудови функцій належності нечітких величин.

Побудовано концептуальну модель адаптивного планування і управління з визначенням оптимальної області маневрування з урахуванням систем пасивної та активної адаптації.

Побудовано адаптивну модель управління людськими ресурсами, яка базується на автоматизованій динамічній моделі підтримки прийняття управлінських рішень щодо людських ресурсів відповідно до кожного працівника, що дозволяє зменшити значення неузгодженості між результатами виконання завдання за планом та поточного виконання

завдання, а також врахувати інерційні властивості процесів управління підприємством.

Побудовано структурну модель системи управління людськими ресурсами підприємства із зворотним зв'язком, що дозволяє досліджувати локальну стійкість системи управління та дає змогу підвищити ефективність використання людських ресурсів на підприємстві. Контур управління представлено у вигляді перехресних зв'язків, що дозволяє системі виявляти й запобігати створенню дублюючих завдань.

Застосовано метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства, який складається із шістьох етапів, котрі включають формування Великих Даних (Big Data) у вигляді історичних зрізів, виконання процедур оптимізації завдань для персоналу, прогнозування виконання завдань працівниками, де формується управління підрозділами підприємства за рахунок зворотних зв'язків у системі управління підприємством.

У четвертому розділі «Розробка методів та моделей управління маркетингом підприємства в інтелектуальних інформаційних системах» систематизовані інформаційні технології управління маркетингом; побудовано концептуальну модель цифрової маркетингової системи в управлінні підприємством; удосконалено модель оперативної обробки Інтернет-даних на основі OLAP-технологій.

За результатами проведеного аналізу побудовано класифікацію цифрових маркетингових систем підприємств за вхідною і вихідною інформацією, яка дозволяє визначити застосування Інтернет технології та служб комерційної інформації в цифрових маркетингових системах відповідно визначеній стратегії.

На основі проведеного аналізу служб та Інтернет технологій визначено використання хмарних технологій та Великих Даних у відповідності до стратегій маркетингу підприємства.

Побудовано класифікацію цифрових маркетингових систем за видами технологій зв'язку користувачів від мобільного маркетингу до Інтернет-маркетингу.

Із урахуванням проведеного аналізу побудовано концептуальну модель цифрової маркетингової системи в управлінні підприємством, яка дозволяє покращити якість визначення вимог до цільового ринку та його сегментації.

Розроблено метод визначення корисності та привабливості товару на цільовому ринку, який враховує оцінку сили впливу якості та корисності товару на обсяг попиту, що дозволяє оперативно реагувати на потреби ринку.

Побудовано модель оперативної обробки Інтернет-даних на основі OLAP-технологій, яка реалізує процедури доступу до оперативних даних Інтернет, що збираються з різних інформаційних джерел, з подальшим завантаженням їх у вітрини даних (модель вітрини даних), нормуванням та фільтрацією, і це дає змогу забезпечити їх релевантність для подальшого використання в оперативному аналізі даних, враховуючи історичні шари.

Запропоновано модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж, яка враховує багатомірність OLAP сховищ та дозволяє визначити систему таблиць даних розповсюдження-замовлення-продаж товару з урахуванням маркетингових досліджень, що спрямовано на управління маркетингом підприємства.

У п'ятому розділі «Реалізація моделей процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах» побудовано модель зваженого орієнтованого графа збутової діяльності, запропоновано модель прогнозування на основі нейронної мережі в цифровій аналітичній маркетинговій системі, розроблено нейро-нечітку модель управління виробництвом підприємства.

Побудовано метод когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства, що складається з трьох етапів, які дозволяють побудувати та дослідити модель зваженого орієнтованого графу.

За першим етапом методу когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства проведено SWOT-аналіз, на базі якого досліджена збутова діяльність підприємства і визначені його сильні сторони, а саме конкурентне середовище, наявність товарного заміщення і сегментація ринку та визначені слабкі сторони підприємства, зокрема, з позицій надійності продукції, якості продукції та обслуговування.

За другим етапом методу когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства побудовано модель причинно-наслідкового зв'язку на основі діаграми Ісікави, яка дозволила визначити вплив на збутову діяльність підприємства, а саме представити ключові фактори такого впливу – конкурентне середовище, сегментація ринку, якість реклами, якість товару, рівень цифрового маркетингу.

Розроблено когнітивну модель збутової діяльності підприємства, яка побудована на основі зваженого орієнтованого графа. Результатами застосування моделі є вирішення задачі управління збутової діяльності підприємства. За допомогою запропонованого підходу є можливість визначити фактори впливу на продаж товару, а також досліджувати взаємозв'язок різних факторів на збутову активність підприємства за допомогою аналізу імпульсного ефекту на зваженому орієнтованому графі.

За результатом проведеного аналізу надано визначення поняття «актуальна маркетингова аналітика» як процесу дослідження, що спрямований на вирішення проблеми прогнозування швидких процесів, а саме з моменту появи інформації протягом короткого часу (від секунди до кількох годин), коли можна вплинути на економічні процеси, а не констатувати їх.

Запропоновано метод обробки даних у цифровому маркетингу, що включає три етапи. Запропоновані етапи розглядаються як інструмент, що дозволяє підвищити швидкість передачі даних при забезпеченні великої ємності носіїв інформації. Крім того, ця технологія може покращити якість використання хмарних додатків і сервісів даних, а також забезпечити

взаємозв'язок основних моделей (B2B, B2A, D2C, C2A і C2C) у системі електронної комерції на основі систем збору, зберігання та аналізу інформації в режимі реального часу.

Побудовано структурну модель маркетингової аналітичної системи, що дає можливість отримати доступ до багатовимірних даних у сховищі, а також до повної економічної інформації з подальшим проведенням аналітичного аналізу.

Розроблено метод навчання багатошарової нейронної мережі, який складається з трьох етапів та направлений на побудову прогнозної моделі на базі нейронної мережі для динамічного прогнозування реалізації товарів у режимі реального часу. За цим методом побудовані матриці навчання (ML – matrix learning), які є вхідними даними для нейронної мережі, що дозволяє навчати нейронну мережу для вирішення завдань прогнозування, вирішувати збутову функцію маркетингу та розглядати динаміку реалізації товарів у режимі реального часу.

Розроблена нейро-нечітка модель управління виробництвом підприємства, яка побудована на основі моделі дискретної автоматизованої системи управління і заснована на процесах навчання штучної нейронної мережі (ANN), що дозволяє встановлювати правила нечіткого висновку (FIS) як автоматизованого економічного управителя (контролера), який автоматизує подачу актуальних рішень щодо адаптації виробництва на підприємстві.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідницьких робіт економічного факультету Запорізького національного університету.

Основні результати дослідження знайшли практичне використання в діяльності ПАТ «Мотор Січ», ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПАТ «Запоріжсталь», ПАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат», ТОВ «Веста шляхбуд».

Результати дисертації використано також у навчальному процесі Запорізького національного університету при викладанні дисциплін «Інтелектуальний аналіз даних» та «Проектування складних інформаційних систем в економіці».

Ключові слова: моделювання, процеси управління підприємством, інтелектуальні інформаційні системи, методи, моделі, четверта промислова революція, Великі Дані, управління людськими ресурсами, управління маркетингом, нейро-нечіткі системи.

ANNOTATION

Ivanov S.M. Modeling of enterprise management processes in intellectual information systems - Qualifying scientific work with manuscript rights.

The dissertation on competition of a scientific degree of the doctor of economic sciences on a specialty 08.00.11 - "Mathematical methods, models and information technologies in the economy" - Zaporizhia National University, Zaporizhia, 2023.

The dissertation is devoted to the development of conceptual approaches, methods and models of enterprise management processes in intelligent information systems in the context of the fourth industrial revolution.

The first chapter "Methodological foundations of the organization of enterprise management processes in intelligent information systems" highlights the evolution of scientific views regarding the methodological foundations of enterprise management processes in the new era of the fourth industrial revolution and analyzed the paradigms of the implementation of enterprise management processes on the basis of information systems, identified the development trends of the implementation of enterprise management processes in the structure and means of intelligent information systems.

Based on the analysis of the scientific views of economists and the concept of the German economist Klaus Schwab, president of the World Economic Forum in Davos, it was determined that we are living in the era of the Fourth Industrial Revolution.

The conducted study of the development of the economy in the world and in Ukraine made it possible to establish that the main prerequisites for the emergence of the fourth industrial revolution are the influence of the laws of the development of society and the wide application of intellectual information technologies in the economy.

It was established that the formation of new knowledge, in turn, creates favorable conditions for the effective growth of industry and branches of the national economy of Ukraine, which requires new methods and models of management processes in the structure and means of intellectual information systems in the economy.

The main models of management processes with the use of information systems reflecting the scope of the enterprise are defined and systematized.

On the basis of the research, the technologies used in the construction and use of models of management processes in information systems were identified, the use of which simplifies the complexity of modernizing the information system to solve the tasks of enterprise management processes.

The main models of the organization of activities in the digital economy and the possibilities of increasing the efficiency of enterprise management processes using information systems are defined and systematized.

Researched and systematized construction of information systems on the basis of a problem-oriented approach, on the basis of which it was established that the possibility of using intelligent systems from the point of view of the characteristics of the resulting information is not considered, and the influence of modern information technologies of information processing on enterprise management processes is not taken into account.

In order to identify and solve problems related to the prospects of the development of enterprise management processes in information systems, an approach to modeling the management of effective development of enterprise information systems was analyzed, based on which it was established that the use of artificial intelligence tools for solving problems with a large degree of uncertainty has not been sufficiently researched and gaining new knowledge from analytical data in real time.

An analysis of approaches to the modeling of problem-targeted management of economic objects, effective management of the development of information systems of enterprises, and research into the processes of synthesis of innovative intelligent systems in decision-making in economic systems was carried out, based on which it was established that the aspects of the application of fuzzy sets in the process of intellectual processing have not been sufficiently considered data, as well as the influence of human resources on management decision-making.

As a result of the analysis, the possibilities of improving the efficiency of management processes due to the use of artificial intelligence systems were determined, and it was established that the use of Big Data for the formation of multidimensional

information in the management of human resources of enterprises is not sufficiently taken into account.

An analysis of the development of personnel management concepts and the main indicators of personnel evaluation was conducted, based on which it was established that these indicators have both a direct and an inverse effect on the use and development of information systems for the organization of management processes.

The main principles of IISE construction to support enterprise management processes were analyzed and determined: legality, globality, continuity, standardization, interactivity, equality and openness, security, friendly interface, which provides the possibility of choosing the main models of enterprise management processes.

Based on the analysis of the application of groups of payment systems on the Internet and the influence of modern enterprise resource planning standards, it was established that the use of Data Mining and OLAP compatible with cloud technologies allows to determine the following tasks for the optimization of enterprise management processes in information systems: detection of connections and regularities based on intelligent data analysis, formation and analysis of operational data with the possibility of processing information based on multidimensional data cubes and formation of "slices" of multidimensional data presentation for effective planning of enterprise resources.

In the second chapter "Methodological principles of organization and construction of information systems in the concept of modeling enterprise management processes" the results of the research of information support of enterprise management processes in the era of the fourth industrial revolution are presented; the results of the analysis of the construction of economic-mathematical models of management processes and their use in intelligent information systems in the economy are given; the interaction of models of enterprise management processes was analyzed, on the basis of which a system of economic and mathematical models of enterprise management processes was determined; the concept of modeling enterprise management processes in the structure and means of intelligent information systems was developed.

Considerable attention is paid to the study of the features, essence and trends in the development of information support for enterprise management processes in the era of the fourth industrial revolution, which allows to describe and reveal hidden regularities in the modeling of management processes.

The essence of information-instrumental provision of enterprise management processes in the era of the fourth industrial revolution was studied and the problems of optimizing the placement of productive forces (HR human resources) by increasing the efficiency of industrial strategy (Marketing 4.0) were determined. It was established that the use of the modified production function makes it possible to identify the economic growth of the enterprise in the process of producing goods based on the dependence of the volume of production on its factors: human resources, technological capabilities, etc.

An analysis of the main principles in the application of OLAP technologies for the optimization of enterprise management processes, namely, multidimensional data presentation, accessibility, transparency, the possibility of simultaneous service to many users, saving of OLAP results, processing of non-normalized data, OLAP analysis models and flexibility of report generation, was carried out.

The development of Internet banking in Ukraine and its impact on the efficiency of enterprise management processes in information technologies are analyzed. It has been established that today the main effective payment systems of Ukraine are MasterCard, NovaPay, Western Union, EasyPay, Google Pay, Apple Pay, "Postal Transfer".

Based on the research of the component direction "Internet technologies - enterprise management processes", it was established that the use of intelligent information systems as a means of marketing management contributes to the growth of brand awareness and consumer loyalty to the enterprise, product or service.

The modern components of database organization using OLAP technology were analyzed and it was established that this technology allows both the construction and visualization of multidimensional data cubes with the ability to combine dimensionless data. This feature allows you to solve the following tasks of enterprise management processes: operational data analysis according to the request, multidimensional data

presentation, building an OLAP analysis model (by dimensions and metrics), simultaneous service of many users, processing of non-normalized data, saving OLAP results, forming flexible reports (changes in the standard form of reports).

The researched model of enterprise goals in a process-oriented system using OLAP technology and considered the task of building an optimal organizational structure of a process-oriented enterprise to improve the organization of enterprise management processes, on the basis of which it was established that the construction of the enterprise's organizational structure according to the set of its strategic business metrics requires the application methods of artificial intelligence.

As a result of the research of information tools of enterprise management processes and their application in the model of discrete events, the necessity of creating a modern concept of modeling management processes in intelligent information systems, which would highlight the synthesis of the principles of the era of the fourth industrial revolution with the information system of the enterprise, was established, which confirms the relevance of the chosen topic in terms of development modern conceptual approaches, mathematical methods and models of management processes.

According to the conducted study of information tools, a scheme of application of the components of the fourth industrial revolution in enterprise management processes was built, which consists of the spheres of internal (tools: Big Data, OLAP technologies, fuzzy sets and neural networks) and external (priority directions of enterprise management processes for the introduction of technologies of the fourth industrial revolution: digital marketing, human resource management, proactive management).

As a result of an analytical review of economic and mathematical models of enterprise management processes and the principles of using intelligent information systems, a structural diagram of the interaction of models of enterprise management processes was built, which made it possible to justify the task of forming management decisions based on the results of the operation of models of various enterprise management processes. Solving this problem allows the use of intelligent technologies to ensure automated management of the enterprise.

A system of economic-mathematical models of enterprise management processes has been built, which consists of three subsystems (marketing, human resource management, and adaptive planning), which makes it possible to coordinate modeling results for making optimal management decisions.

The concept of modeling enterprise management processes in intelligent information systems has been developed, which highlights the relationship of four levels (conceptual, methodical, model, instrumental) with the use of an intelligent information system for automating enterprise management processes. On the basis of the developed concept, the unification of conceptual models (priority areas), models and methods of enterprise management processes in intellectual information based on the principles of the fourth industrial revolution is implemented.

In the third chapter "Methods and models of enterprise human resource management in intelligent information systems" a conceptual model of enterprise human resource management is developed; a method of evaluating human resources in the process of enterprise management was developed; an adaptive model of human resources management and a structural model of the company's human resources management system with feedback were developed.

As a result of the analysis of human resources management models, it was established that in the modern digital economy, human resources are considered as a strategic and integral component of enterprise management processes, namely, thanks to human resources, based on an intellectual analysis of personnel efficiency, it is possible to achieve the strategic goals of the enterprise.

The stages of the development of personnel management, which are related to the trends of economic development, are systematized, on the basis of which a system of differences between personnel management and human resources management is proposed, which made it possible to determine the stages of development of human resources management.

A conceptual model of human resources management was built as a system of methods, principles, and functions, which includes planning processes, forecasting of human resources, recruitment and selection of personnel, determination of wages and

development of a motivation system, professional orientation and adaptation of employees, training of personnel, assessment of labor resources, training management personnel.

A method of evaluating human resources in the process of enterprise management has been developed, which is implemented in four stages. The method defines the initial information that is necessary for calculating indicators based on expert assessments, analytical indicators, and applies procedures that allow for the assessment of: normative or average value of the performance of official duties by employees; compliance with the specialty (economist, programmer, construction worker, and others); the employee's education level (high school, bachelor's, master's, and others); level in the enterprise management system (higher, middle and lower level); the level of work performed at the enterprise, the correspondence and interchangeability of tasks (jobs), additional characteristics of employees, which allows at the last stage of the method to assess the degree of efficiency of the enterprise's human resources.

The metric and dimensionality of linguistic variables are proposed for evaluating the characteristics of employees, which allows to take into account the influence of stimulation and disincentive factors on the degree of staff efficiency.

A structural model of data exchange in human resource management is built, which is based on the use of fuzzy sets, which allows converting expert evaluations into fuzzy values in the form of constructing membership functions of fuzzy values.

A conceptual model of adaptive planning and management was built with the determination of the optimal area of maneuvering taking into account the systems of passive and active adaptation.

An adaptive model of human resources management was built, which is based on an automated dynamic model of support for making managerial decisions regarding human resources according to each employee, which allows to reduce the value of inconsistency between the results of the execution of the task according to the plan and the current execution of the task, as well as to take into account the inertial properties of the enterprise management processes.

A structural model of the enterprise's human resources management system with feedback was built, which allows to study the local stability of the management system and makes it possible to increase the efficiency of the use of human resources at the enterprise. The control loop is presented in the form of cross-connections, which allows the system to detect and prevent the creation of duplicate tasks.

The method of proactive management of the company's human resources is applied, which consists of six stages, which include the formation of Big Data (Big Data) in the form of historical slices, the implementation of procedures for optimizing tasks for personnel, forecasting the performance of tasks by employees, where the management of the company's divisions is formed due to feedback functions in the enterprise management system.

In the fourth chapter "Methods and models of enterprise marketing management in intelligent information systems" information technologies of marketing management are systematized; a conceptual model of the digital marketing system in enterprise management was built; the model of operational processing of Internet data based on OLAP technologies has been improved.

Based on the results of the analysis, a classification of digital marketing systems of enterprises was built according to input and output information, which allows determining the use of Internet technology and commercial information services in digital marketing systems in accordance with the defined strategy.

Based on the analysis of services and Internet technologies, the use of cloud technologies and Big Data was determined in accordance with the company's marketing strategies.

The classification of digital marketing systems by types of user communication technologies, from mobile marketing to Internet marketing, is built.

Taking into account the conducted analysis, a conceptual model of the digital marketing system in the management of the enterprise was built, which allows to improve the quality of determining the requirements for the target market and its segmentation.

A method of determining the usefulness and attractiveness of the product on the target market has been developed, which takes into account the assessment of the influence of the quality and usefulness of the product on the volume of demand, which allows us to quickly respond to the needs of the market.

A model of operational processing of Internet data based on OLAP technologies has been built, which implements procedures for accessing operational Internet data collected from various information sources, followed by loading them into data showcases (data showcase model), normalization and filtering, which makes it possible to ensure their relevance for further use in operational data analysis taking into account historical layers.

A model of the distribution-order-sale data showcase is proposed, which takes into account the multidimensionality of OLAP storages and allows defining a system of distribution-order-sale data tables, taking into account marketing research, which is aimed at managing the marketing of the enterprise.

In the fifth chapter "Implementation of models of enterprise management processes in intelligent information systems" a model of a weighted oriented graph of sales activity is built, a forecasting model based on a neural network in a digital analytical marketing system is proposed, a neuro-fuzzy model of enterprise production management is developed.

A method of cognitive modeling of the company's sales activity has been developed, which consists of three stages that allow building and investigating a model of a weighted oriented graph.

According to the first stage of the method of cognitive modeling of the company's sales activity, a SWOT analysis was carried out, on the basis of which the company's sales activity was investigated and its strengths were determined, namely, the competitive environment, the presence of product substitution and market segmentation, and the weaknesses of the company were determined, in particular, from the standpoint of product reliability, quality of products and service.

According to the second stage of the method of cognitive modeling of the company's sales activity, a cause-and-effect relationship model was built based on the

Ishikawa diagram, which made it possible to determine the impact on the company's sales activity, namely, to present the key factors influencing sales activity - the competitive environment, market segmentation, advertising quality, product quality, digital level.

A cognitive model of the enterprise's sales activity, which is built on the basis of a weighted oriented graph, has been developed. The results of the application of the model are a solution to the problem of managing the company's sales activities. With the help of the proposed approach, it is possible to determine the factors influencing the sale of goods, as well as to investigate the relationship of various factors on the sales activity of the enterprise using the analysis of the impulse effect on a weighted oriented graph.

Based on the results of the analysis, a definition of the concept of "Actual marketing analytics" is given as a research process aimed at solving the problem of forecasting fast processes, namely from the moment of the appearance of information within a short time (seconds to several hours), when it is possible to influence economic processes, and not state them.

A method of data processing in digital marketing, which includes three stages, is proposed. The proposed stages are considered as a tool that allows you to increase the speed of data transmission while providing a large capacity of information carriers. In addition, this technology can improve the quality of using cloud applications and data services, as well as ensure the interconnection of the main models (B2B, B2A, D2C, C2A and C2C) in the e-commerce system based on real-time information collection, storage and analysis systems time

A structural model of the marketing analytical system was built, which makes it possible to get access to multidimensional data in the repository, as well as to complete economic information with further analytical analysis.

A multilayer neural network learning method has been developed, which consists of three stages and is aimed at building a predictive model based on a neural network for dynamic forecasting of goods sales in real time. According to this method, learning matrices (ML - matrix learning) are built, which are input data for a neural network,

which allows you to train a neural network to solve forecasting tasks, solve the sales function of marketing, and consider the dynamics of the sale of goods in real time.

A neuro-fuzzy model of enterprise production management is developed, which is built on the basis of a model of a discrete automated control system and is based on the learning processes of an artificial neural network (ANN), which allows establishing the rules of fuzzy inference (FIS) as an automated economic manager (controller) that automates the supply actual decisions regarding adaptation of production at the enterprise.

The dissertation work was completed in accordance with the plan of research works of the Faculty of Economics of Zaporizhzhya National University.

The main results of the research found practical use in the activities of PJSC "Motor Sych", PJSC "Zaporizky abrasive plant", PJSC "Zaporizhstal", PJSC "Zaporizhvognetriv", PJSC "Central mining and concentration plant", LLC "Vestashlyakhbud".

The results of the dissertation were also used in the educational process of the Zaporizhzhya National University in the teaching of the disciplines "Intellectual data analysis" and "Design of complex information systems in the economy".

Key words: modeling, enterprise management processes, intelligent information systems, methods, models, the fourth industrial revolution, Big Data, human resources management, marketing management, neuro-fuzzy systems.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

у монографіях:

1. Іванов С. М. Моделювання інформаційних систем в економіці в епоху Industry 4.0 : монографія / С. М. Іванов. – Запоріжжя : ФОП Мокшанов В. В., 2022. – 324 с. (18,83 друк. арк.).

2. Іванов С. М. 1. Інтелектуальний аналіз HR у проактивному управлінні в умовах цифрової економіки / С. М. Іванов // Проактивне управління людськими ресурсами (HR) в умовах цифрової економіки : колективна монографія / [Череп О. Г., Іванов С. М., Калюжна Ю. В. та ін.]. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. – С. 7-50 (2,33 друк. арк.).

3. Іванов С. М. 5. Принципи та підходи до застосування сучасних технологій у маркетинговому менеджменті / С. М. Іванов // Сучасні технології маркетингового менеджменту : колективна монографія / [Іванов М. М., Корінев В. Л., Терент'єва Н. В. та ін.]; за ред. д-ра. екон. наук, проф. М. М. Іванова. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. – С. 149-183 (2,09 друк. арк.).

у наукових фахових виданнях України, у тому числі, які входять до міжнародних наукометричних баз даних:

4. Ivanov S. M. The concept of intellectual economic systems in the era of Industry 4.0 / S. M. Ivanov // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2022. – № 1 (53). – С. 37-41 (0,57 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

5. Ivanov S. M. Conceptual model of digital marketing system in economic facilities management / S. M. Ivanov // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 3 (51). – С. 109-114 (0,51 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

6. Іванов С. М. Управління збутом підприємства на основі використання діаграми Ісікави / С. М. Іванов // Приазовський економічний

вісник. – 2021. – № 2(25). – С. 246-250 (0,42 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

7. Іванов С. М. Нейро-нечітка система управління недетермінованим економічним об'єктом / С. М. Іванов // Вісник ХДУ Серія Економічні науки. – 2021. – № 43. – С. 86-90 (0,41 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.**

8. Іванов С. М. Класифікація цифрових маркетингових систем складних економічних об'єктів / С. М. Іванов // Приазовський економічний вісник. – 2021. – № 5(28). – С. 179-184 (0,46 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.**

9. Ivanov S. M. Method of forecasting in the epoch - Industry 4.0 / С. М. Іванов // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 2 (50). – С. 127-133 (0,35 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

10. Іванов С. М. Моделювання вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж із використанням OLAP – технологій / С. М. Іванов // Галицький економічний вісник. – 2021. – № 5(72). – С. 85-94 (0,61 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, EBSCO, ULRICHSWEB Global Serials Directory.**

11. Іванов С. М. Застосування нейромережевого моделювання для прогнозування обсягів реалізації підприємства / С. М. Іванов, Н. К. Максишко // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 4 (52). – С. 14-19 (0,54 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнено метод прогнозування обсягів реалізації підприємства на базі навчання нейронної мережі (0,36 друк. арк.).* **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

12. Іванов С. М. Methodology for the mining of human resources in the digital economy / С. М. Іванов, В. В. Малтиз, Ю. В. Калюжна, Н. В. Терент'єва // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2020. – № 4 (48). – С. 128-134 (0,35 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблено метод застосування*

інтелектуальних технологій в управлінні людськими ресурсами (0,20 друк. арк.).

Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.

13. Іванов С. М. Аналіз ефективності використання веб-сайту / С. М. Іванов, М. С. Шевченко // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. – 2019. – № 2 (42). – С. 66-72 (0,35 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена система розрахунку ефективності використання Інтернет-сайтів на основі спеціальних показників (0,20 друк. арк.).*

Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.

14. Іванов С. М. Моделювання коопераційних зв'язків в цифровій економіці / С. М. Іванов // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2018. – № 96. – С. 108-117 (0,52 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, Academic Resurc Index, CiteFactor.***

15. Іванов С. М. Аналіз переваг використання smart-технологій в економіці / С. М. Іванов // Економіка та держава. – 2018. – № 7. – С. 35-38 (0,41 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.***

16. Іванов С. М. Моделювання Інтернет-бізнесу на основі проактивного управління / С. М. Іванов, В. О. Біленко // Інвестиції: практика та досвід. – 2017. – № 12. – С. 18-25 (0,41 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена модель проактивного управління Інтернет-проектів (0,21 друк. арк.).* ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.***

17. Іванов С. М. Метод оцінювання економічної ефективності в управлінні інтернет-проектом / С. М. Іванов // Економіка та держава. – 2017. – № 6. – С. 75-79 (0,23 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.***

у закордонних наукових періодичних виданнях:

18. Ivanov S. M. Big Data based marketing forecasting / S. Ivanov, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2021. – Vol.3048. – P. 151-162. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-3048/> (0,64 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнено використання Big Data як інструменту для збільшення швидкості передачі даних при забезпеченні доступу до*

багатовимірних даних (OLAP) (0,45 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Scopus, Research Gate.

19. Ivanov S. Intelligent data analysis in HR process management / M. Ivanov, S. Ivanov, N. Maksyshko, N. Terentieva // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2020. – Vol.2608. – P. 754-768. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2608/> (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена структурна модель інтелектуального аналізу даних в управлінні HR-процесом (0,4 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Scopus.*

20. Ivanov S. Fuzzy modelling of Big Data of HR in the conditions of Industry 4.0 / M. Ivanov, S. Ivanov, O. Cherep, N. Terentieva, V. Maltiz, I. Kaliuzhna, V. Lyalyuk // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2020. – Vol.2713. – P. 295-314. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2713/> (1,10 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена процедура побудови функцій належності на основі теорії нечітких множин для управлінні HR-процесом, побудовано метод нечіткого моделювання управління людськими ресурсами (0,36 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Scopus.*

21. Ivanov S. The model of assessing indicators of personnel operation in managing HR-processes based on fuzzy sets / S. Ivanov // The scientific heritage. – 2020. – Vol 3. – № 44(3). – P. 17-21 (0,47 друк. арк.). *Індексуються та реферується в базах даних: Quality Factor (QF), Scientific Indexing Services, International Scientific Indexing, Index Copernicus.*

22. Ivanov S. Assessment method of personnel performance indicators in HR process management / S. Ivanov, M. Ivanov // The scientific heritage. – 2020. – Vol 3. – № 43(3). – P. 28-31 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено методику розрахунку показників ефективності роботи персоналу для системи HR менеджменту (0,23 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Quality Factor (QF), Scientific Indexing Services, International Scientific Indexing, Index Copernicus.*

23. Ivanov S. Modeling company sales based on the use of SWOT analysis and Ishikawa charts / S. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2019. – Vol.2422. – P. 385-394. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/> (0,52 друк. арк.). *Індексується та реферується в базах даних: Scopus.*

у матеріалах конференцій та інших наукових виданнях:

24. Іванов С. М. Моделювання збуту на основі діаграми Ісікави / С. М. Іванов // 36. матеріалів XVII Міжнар. наук.-практ. конф. Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів (м. Запоріжжя, 21-22 квітня 2021 р.). – Запоріжжя : ЗНУ, 2021. – С. 131-133 (0,17 друк. арк.).

25. Іванов С. М. Метод нечіткого моделювання людських ресурсів в умовах цифрової економіки / С. М. Іванов // The 1 st International scientific and practical conference - Topical issues of modern science, society and education (Kharkiv, august 8-10 2021). – Kharkiv : SPC Sciconf.com.ua, 2021. – P. 923-929 (0,35 друк. арк.).

26. Ivanov S. M. Building an adaptive model in a proactive system for managing an economic object in the digital economy / S. M. Ivanov // The 3 rd International scientific and practical conference Modern directions of scientific research development (Chicago, USA, september 1-3 2021). – Chicago : BoScience Publisher, 2021. – P. 417-422 (0,29 друк. арк.).

27. Ivanov S. M. Intellectual assessment of human resources in Industry 4.0 / S. M. Ivanov // Proceedings of I International Scientific and Practical Conference Innovations and prospects of world science (Vancouver, Canada, september 8-10 2021). – Vancouver : Perfect Publishing, 2021. – P. 370-377 (0,41 друк. арк.).

28. Іванов С. М. Побудова квазіінваріантної системи проактивного управління економічного об'єкту / С. М. Іванов // The 11th International scientific and practical conference European scientific discussions (Rome, Italy, september 12-14, 2021). – Rome : Potere della ragione Editore, 2021. – P. 317-320 (0,17 друк. арк.).

29. Ivanov S. M. Analysis and construction of a marketing analytical system / S. M. Ivanov // The 2nd International scientific and practical conference Science,

innovations and education: problems and prospects (Tokyo, Japan, september 15-17 2021). – Tokyo: CPN Publishing Group, 2021. – P. 382-388 (0,35 друк. арк.).

30. Ivanov S. Neural network forecasting using big data / S. Ivanov, N. Maksyshko, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol.2853. – P. 90-98 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: побудована модель маркетингової аналітичної системи, запропоновано побудову вхідної та цільової матриць даних для навчання нейронної мережі (0,25 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

31. Ivanov S. Neuro-fuzzy control system for a non-deterministic object in real time / S. Ivanov, N. Maksyshko, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol.2864. – P. 475-484 (0,52 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена модель нейронечіткої системи керування недетермінованими об'єктами в економіці (0,29 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

32. Ivanov S. Fuzzy modeling in human resource management / M. Ivanov, S. Ivanov, N. Terentieva, V. Maltiz, J. Kaliuzhna // E3S Web of Conferences. – 2020. – № 166 (13010). – P. 1-8 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена система моделювання оцінки ступеня ефективності персоналу (0,23 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

33. Ivanov S. Development of Elements of ERP-system of Association of Co-owners of Multi-apartment / D. Brechko, N. Maksyshko, S. Ivanov // 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2020 – Proceedings. – 2020. – P. 567-572 (0,29 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнені процеси управління із застосуванням ERP-систем для об'єднання співвласників багатоквартирного будинку (0,13 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

34. Іванов С. М. Аналіз оцінювання показників роботи персоналу / С. М. Іванов, О. В. Лось // Зб. матеріалів XIV Міжнар. наук.-практ. конф. Управління соціально - економічним розвитком держави та регіонів (м. Запоріжжя, 14-15 квітня 2020 р.). – Запоріжжя : ЗНУ, 2020. – С. 215-217 (0,17

друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена система показників оцінки персоналу (0,07 друк. арк.).*

35. Іванов С. М. Кластеризація Запорізького регіону / С. М. Іванов, М. С. Шевченко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : матеріали XI Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Харків, 11-12 квітня 2019 р.). – Харків : Видавництво ХНЕУ, 2019. – URL: <http://mpsesm.org/book/2019/thesis02-782.html#thesis02-782> (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено принципи застосування кластерного підходу в управлінні регіоном (0,07 друк. арк.).*

36. Іванов С. М. Аналіз функціонування call-центру банку / С. М. Іванов, О. О. Вол // Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів : зб. матеріалів XII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 26-27 квітня 2018 р.). – Запоріжжя : Видавництво ЗНУ, 2018. – С. 292-293 (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено застосування інтелектуальних технологій в роботі банківських систем (0,06 друк. арк.).*

37. Іванов С. М. Моделювання в розбудові інформаційного простору об'єднаної територіальної громади / С. М. Іванов, О. І. Баштанник, Н. К. Максишко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : X Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Харків, 5 квітня 2018 р.). – Харків : Видавництво ХНЕУ, 2018. – URL: <http://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-x/paper/view/750/640> (0,23 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлена модель інформаційного простору об'єднаної територіальної громади із використанням інтелектуальних технологій (0,07 друк. арк.).*

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ	36
ВСТУП	37
РОЗДІЛ 1 НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ	
.....	51
1.1. Аналіз організації процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах	
.....	51
1.2. Огляд парадигм реалізації процесів управління підприємством на базі інформаційних систем	
.....	71
1.3. Тенденції розвитку реалізації процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем...	90
Висновки до розділу 1	109
РОЗДІЛ 2 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІКО- МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЯК ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ	112
2.1. Сутність інформаційного забезпечення процесів управління підприємств в епоху четвертої промислової революції	112

.....	
.....	
2.2. Аналітичний огляд економіко-математичних моделей процесів управління та їх використання в інтелектуальних інформаційних системах.....	138
2.3. Концепція моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.....	159
Висновки до розділу 2.....	168
РОЗДІЛ 3 МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.....	172
3.1. Концептуальна модель управління людськими ресурсами підприємства.....	172
3.2. Метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством.....	189
3.3. Математичні моделі адаптивного управління людськими ресурсами підприємства.....	
.....	220
.....	
Висновки до розділу 3.....	233
РОЗДІЛ 4 РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ МАРКЕТИНГОМ ПІДПРИЄМСТВА В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.....	236
4.1. Систематизація напрямів розвитку інформаційних технологій управління маркетингом.....	
.....	236
.....	
4.2. Розробка методу та моделі управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової.....	259

економіки	
.....	
.....	
4.3. Створення моделі оперативної обробки Інтернет-даних для управління маркетингом підприємства.....	271
Висновки до розділу 4.....	288
РОЗДІЛ 5 РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ.....	291
5.1. Моделювання процесу управління збутовою діяльністю підприємства в умовах цифрової економіки.....	291
5.2. Моделювання маркетингової аналітичної системи на основі застосування нейронної мережі.....	309
5.3. Моделювання управління підприємством на базі нейро-нечіткої моделі ANFIS.....	331
5.4. Практичне застосування інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.....	350
Висновки до розділу 5.....	360
ВИСНОВКИ.....	363
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	369
ДОДАТКИ.....	400

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ІІСЕ – інтелектуальні інформаційні системи в економіці.

HR – людські ресурси.

MRP (Material Requirements Planning) – планування потреби в матеріалах.

ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства.

OLAP (On-Line Analytical Processing) – аналітична обробка в реальному часі.

Data Mining – інтелектуальний аналіз економічних статистичних даних; виявлення зв'язків і закономірностей; багатовимірний статистичний аналіз; динамічні моделі і прогноз на основі часових рядів.

CRM (Customer Relationship Management) – управління взаємовідносинами з клієнтами.

СППР – система підтримки прийняття управлінських рішень.

СІАД – система інтелектуального аналізу даних.

СУЗ – система узгодження завдань та їх виконання.

ВСТУП

Актуальність теми. Сучасна економіка орієнтована на використання інформаційних технологій у вирішенні завдань удосконалення процесів управління підприємством, спрямованих на організацію його ефективної діяльності, підтримку збуту та збільшення прибутку. Інформаційні технології стають інструментом для підвищення конкурентоспроможності підприємств, а їх розвиток – пріоритетним напрямом та стратегічною метою як у світі, так і в Україні. Тому сьогодні вчені та практики в розвинених країнах намагаються впровадити використання цифрових технологій у всі процеси управління підприємством. Так, за звітом Digital Spillover, за кожний долар, що був інвестований у цифрові технології, було отримано зростання доходу на 20 доларів.

На сьогодні необхідними вимогами до інформаційних технологій є врахування умов епохи четвертої промислової революції. За думкою академіка НАН України проф. Чухна А. А., «великі дані, хмарні технології та обчислення, нейронні системи, промисловий інтернет речей, реальна та віртуальна складова ринку товарів і послуг, нечітке моделювання – нові технології сьогодні входять у наше життя та формують образ майбутнього суспільства». Стрімке зростання обсягів даних, їх різноманітність та мінливість зумовлює необхідність використання підприємством саме інтелектуальних інформаційних систем, які забезпечують реалізацію інтелектуальних технологій (великих даних, хмарних технологій, штучних нейронних мереж, нечіткої логіки, програм-роботів тощо) для ведення бізнесу, предиктивної аналітики, обміну інформацією, підтримки процесів управління. Зазначені інтелектуальні інформаційні системи базуються на процесах самонавчання та самоналаштування, завдяки яким розробка і використання інтелектуальних технологій відкриває нові можливості й напрями для ефективної організації та підтримки процесів управління підприємством.

Розбудові теоретико-методологічної бази економіко-математичного

моделювання процесів управління підприємством, розробки інтелектуальних систем, використання адаптивних та проактивних систем управління присвячені наукові дослідження вітчизняних та зарубіжних вчених: Башнянина Г. І., Берка А. Ю., Благуна І. С., Вітлінського В. В., Войнаренка М. П., Гееця В. М., Глушкова В. М., Григорука П. М., Гриценка А. А., Гур'янової Л. С., Завгородньої Т. П., Заруби В. Я., Ковальчука К. Ф., Левицького С. І., Лисенка Ю. Г., Максишко Н. К., Матвійчука А. В., Порохні В. М., Пушкаря О. І., Рамазанова С. К., Ткаченка І. С., Устенка С. В., Фролова Л. В., Холоденка А. М., Черняка О. І., Черноус Г. О., Анцакліса П. Ю., Авчі Д., Бояджиоглу М. А., Баєрса А., Вандевалле Дж., Енберга Дж., Еспінози Дж. та інших. Побудову математичних методів, моделей та інформаційних технологій для вдосконалення управління людськими ресурсами та бюджетною системою в наукових працях представили: Довгий С. О., Ведерніков М. Д., Лучик С. Д., Нижник В. М., Семикіна М. В., Сергієнко І. В., Стадник В. В., Чорна Л. О., Бріско Д. Р., Клаус Л., Шулер Р. С., Цуй Р., Ян Ч. та інші вчені. Розробці методів і моделей застосування Інтернет-технологій у діяльності підприємств, побудові систем програмно-цільового управління підприємствами та інноваційних інтелектуальних систем прийняття управлінських рішень присвячені наукові праці Бабій І. В., Гончар О. І., Згуровського М. З., Кравченка В. М., Лук'янової В. В., Нечипорук Л. В., Орлова О. О., Погорєлова Ю. С., Репіної І. М., Рудніченка Є. М., Тельнова А. С., Тупкало В. М., Хрущ Н. А., Гершвіна С., Каджиано А., Касільяса Дж., Кордона О., Ланга С., Чанга П. С., Фана С. Ю. та інших.

Проте аналіз наукових праць свідчить, що теоретичні та методологічні аспекти моделювання процесів управління підприємством в існуючих інтелектуальних інформаційних системах не завжди враховують особливості та вимоги до технологій четвертої промислової революції. Це особливо стосується моделювання процесів управління маркетингом та людськими ресурсами підприємства.

Через те, розробка науково-теоретичних основ, методів і моделей процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем в умовах четвертої промислової революції є актуальною науковою проблемою, що й визначило вибір теми дослідження, його мету та завдання.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертація виконувалася згідно з планом науково-дослідних робіт економічного факультету Запорізького національного університету за темами: «Моделювання складних соціально-економічних систем методами дискретної нелінійної динаміки та інтелектуального аналізу даних» (державний реєстраційний номер 0115U006765), де автором запропоновано удосконалення методології застосування моделей та методів інтелектуального аналізу в управлінні людськими ресурсами та маркетингу в умовах цифрової економіки, розроблена нечітка модель оцінки ефективності людських ресурсів і метод аналізу та управління ними; «Стратегічне управління маркетинговими технологіями вітчизняних підприємств» (державний реєстраційний номер 0119U000270), де автором розроблено модель дискретної автоматизованої системи, в основу якої покладено нейро-нечітке моделювання, що дозволяє підвищувати ефективність прийняття управлінських рішень за рахунок швидкого й якісного аналізу показників; «Удосконалення діяльності вітчизняних підприємств в сучасних умовах за рахунок впровадження цифрового маркетингу» (державний реєстраційний номер 0122U001127), де автором запропоновано науково-методичний підхід до прогнозування багатовимірних даних та управління в режимі реального часу; «Соціально-економічні передумови, використання та розвиток практик, інструментів та методів ефективного управління людськими ресурсами підприємств з урахуванням сучасних глобальних процесів» (державний реєстраційний номер 0121U114693), де автором запропоновано методичний підхід щодо оцінки показників ефективності роботи персоналу.

Мета і завдання дослідження. Метою дисертаційної роботи є

теоретико-методологічне обґрунтування та розробка системи економіко-математичних моделей і методів процесів управління підприємством як інструменту забезпечення ефективного управління засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно було вирішити такі завдання:

- проаналізувати організацію процесів управління підприємством, які підтримуються інтелектуальними інформаційними системами, виявити проблеми та визначити можливості підвищення ефективності управління підприємством в умовах цифрової економіки;
- провести аналітичний огляд інструментарію економіко-математичного моделювання процесів управління підприємством та його використання в інтелектуальних інформаційних системах;
- розробити концепцію моделювання процесів управління підприємством, які передбачають використання інтелектуальних інформаційних систем;
- розробити систему економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, яка спрямована на використання інтелектуальних технологій у процесах управління та дає змогу координувати результати моделювання для підвищення економічної ефективності управління підприємством;
- удосконалити концептуальну модель управління людськими ресурсами за рахунок використання інструментарію нечіткого моделювання;
- розвинути метод оцінювання людських ресурсів підприємства з метою підвищення економічної ефективності процесів управління ними;
- удосконалити адаптивну модель управління людськими ресурсами;
- розробити структурну модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком;
- проаналізувати та систематизувати теоретичні основи

застосування інформаційних технологій в маркетинговій діяльності підприємства;

- розвинути концептуальну модель управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки;

- удосконалити модель оперативної обробки даних у системі цифрового маркетингу для управління торговельним онлайн-підприємством із урахуванням особливостей джерел даних та властивості інтероперабельності;

- удосконалити методологію управління збутовою діяльністю підприємства за рахунок використання інструментарію когнітивного моделювання;

- розвинути інструментарій прогнозування збуту підприємства за рахунок удосконалення та використання нейромережевого моделювання;

- розробити нейро-нечітку модель управління виробництвом підприємства;

- розробити рекомендації щодо практичного застосування та оцінки економічної ефективності інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Об'єктом дослідження є процеси управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем.

Предметом дослідження є теоретико-методологічні положення та інструментарій математичного моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Методи дослідження. Теоретико-методологічним підґрунтям дисертаційної роботи стали здобутки економічної теорії, наукові праці вітчизняних і зарубіжних вчених. Для досягнення поставленої мети та розв'язання визначених завдань використано такі методи: метод узагальнення, діалектичний метод наукового пізнання – для генезису теоретичного підґрунтя, аналізу основ організації процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах (підрозділи 1.1,

1.2, 1.3); метод системного аналізу та системно-діяльнісний підхід до методології взаємодії на концептуальному, методичному, модельному та інструментальному рівнях – для аналізу сутності інформаційного забезпечення процесів управління підприємств в епоху четвертої промислової революції, побудови аналітичного огляду економіко-математичних моделей процесів управління та їх використання в інтелектуальних інформаційних системах в економіці, розробки концепції моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем (підрозділи 2.1, 2.2, 2.3); методи системного аналізу, теорії множин, зокрема, методи вибору інструментальних засобів інтелектуальних обчислень реалізовано із використанням теорії нечітких множин – для класифікації цифрових маркетингових систем підприємств, побудови концептуальної моделі управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки та моделі оперативної обробки даних на основі OLAP-технологій (підрозділи 3.1, 3.2, 3.3); методи теорії складних систем, теорії статистичної обробки інформації, підготовки даних для інтелектуальних обчислень у сфері нейромережевого прогнозування, зокрема, навчання нейронних мереж та методи вибору інструментальних засобів інтелектуальних обчислень – для класифікації цифрових маркетингових систем підприємств, побудови концептуальної моделі управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки та моделі оперативної обробки даних на основі OLAP-технологій (підрозділи 4.1, 4.2, 4.3); методи: аналітичний, причинно-наслідкового зв'язку, теорії графів, теорії автоматичного регулювання, нейро-нечіткого моделювання для розробки інструментарію когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства, розробки інструментарію прогнозування збуту підприємства на базі використання нейромережевого моделювання, розробки нейро-нечіткої моделі управління виробництвом підприємства (підрозділи 5.1, 5.2, 5.3, 5.4).

Інформаційну базу дослідження складають дані відкритої звітності міністерств та відомств України, Державної служби статистики, дані окремих підприємств та торговельних майданчиків, монографії, наукові статті вітчизняних та зарубіжних вчених, матеріали науково-практичних конференцій, мережі Інтернет, офіційна інформація міжнародних організацій, результати авторських напрацювань щодо поставленої проблеми, які висвітлено в дисертації.

Наукова новизна одержаних результатів. У дисертації поставлено та вирішено нову наукову проблему економіко-математичного моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем в умовах четвертої промислової революції.

Найбільш суттєві наукові результати, які характеризують наукову новизну дослідження автора та його особистий внесок, полягають у наступному:

вперше:

– запропоновано концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем, яка базується на використанні інтелектуальної інформаційної системи як засобу забезпечення ефективного управління підприємством та за рахунок реалізації розбудованої системи економіко-математичних моделей (зокрема, моделей і методів інтелектуального аналізу, використання нейромережових технологій для прогнозування багатовимірних даних та нейро-нечіткого управління в режимі реального часу) дає змогу підвищити ефективність управління підприємством. Розроблена концепція містить чотири теоретико-методологічні рівні, які забезпечують системний підхід до розвитку та удосконалення структури та інструментарію існуючих інтелектуальних інформаційних систем;

– розроблено систему економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, яка складається з трьох підсистем (управління маркетингом, управління людськими ресурсами та адаптивного управління),

заснована на застосуванні інтелектуальних технологій у процесах управління та дає змогу координувати результати моделювання для підвищення економічної ефективності управління підприємством;

– розроблено структурну модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком, засновану на використанні перехресних зв'язків між підсистемою підтримки управління людськими ресурсами та підсистемою узгодження планів підрозділів підприємства в системі адаптивного управління, що дозволить підвищити стійкість системи управління до змін внутрішніх і зовнішніх чинників з урахуванням динаміки виконання завдань;

– розроблено нейро-нечітку модель управління виробництвом підприємства, яку побудовано на основі синтезу моделі дискретної автоматизованої системи управління та технології адаптивної нейро-нечіткої системи, що дає змогу підвищити ефективність системи управління виробництвом підприємства за рахунок налаштування нейро-нечіткого контролінгу виробничого плану;

удосконалено:

– концептуальну модель управління людськими ресурсами підприємства, яка побудована на множині функцій управління, враховує вплив зовнішніх та внутрішніх факторів на управління людськими ресурсами та, на відміну від існуючих моделей, містить удосконалену (за рахунок використання інструментарію нечіткого моделювання) систему оцінювання людських ресурсів підприємства, яка дає змогу враховувати як кількісні, так і якісні (лінгвістичні) оцінки наявних людських ресурсів (даних обліку персоналу) та зумовлює підвищення економічної ефективності управління людськими ресурсами при управлінні підприємством;

– адаптивну модель управління людськими ресурсами, яка, на відміну від існуючих моделей, включає підсистеми «Узгодження завдань» та «Підтримки прийняття управлінських рішень» та дає змогу адаптувати існуючі управлінські плани підприємства до змін у динаміці їх виконання

шляхом корегування завдань підрозділів, що дозволяє підвищити ефективність використання людських ресурсів підприємства;

– структурну модель оперативної обробки даних, яка побудована на процедурах імпорту даних із застосуванням мережі Інтернет та, на відміну від існуючих, передбачає інтероперабельність у процесі опрацювання даних із різних джерел інформації із зануренням у вітрини даних із подальшим нормуванням та фільтрацією, а також дає змогу зберігати різномірні дані в реляційних базах та OLAP сховищах даних для інформаційного забезпечення процесів управління підприємством у режимі реального часу;

– методологію управління збутовою діяльністю підприємства за рахунок розробки та використання когнітивної моделі збутової діяльності, яка на відміну від існуючих дає змогу врахувати причинно-наслідковий вплив факторів маркетингу на результати збутової діяльності, що дозволяє підвищити економічну ефективність управління підприємством;

дістали подальшого розвитку:

– метод оцінювання людських ресурсів підприємства, який ґрунтується на підході до управління людськими ресурсами як стратегічним активом і, на відміну від існуючих, базується на оцінюванні показників «відповідність посаді» та «ефективність людських ресурсів» із застосуванням нечіткої моделі, що за рахунок використання кількісних і якісних показників дає можливість підвищити економічну ефективність використання людських ресурсів на підприємстві;

– концептуальна модель управління маркетинговою діяльністю підприємства в умовах цифрової економіки, яка, на відміну від існуючих, за рахунок використання визначеної системи взаємопов'язаних маркетингових інструментів ґрунтується на застосуванні актуальної маркетингової аналітики в процесах управління, що забезпечує підвищення економічної ефективності маркетингової діяльності підприємства;

– метод прогнозування обсягів збуту підприємства на базі нейромережевої моделі, в якій, на відміну від існуючих, за рахунок розробки

процедури навчання нейронної мережі на базі формування навчальної матриці та матриці цільових даних забезпечується отримання прогнозу реалізації товарів підприємства в режимі реального часу.

Практичне значення одержаних результатів полягає в розробці теоретико-методологічних та науково-прикладних основ застосування інструментарію математичного моделювання процесів управління підприємствами засобами інтелектуальних інформаційних систем. Теоретичні положення дисертаційної роботи доведені до рівня конкретних методик і рекомендацій та можуть бути використані на рівні галузі, міських рад, обласних адміністрацій та різних підприємств.

Зокрема, отримані в роботі результати використовуються: на ПАТ «Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь» – використання запропонованої методології нейро-нечіткого моделювання дозволило підвищити ефективність управління підприємством та визначати попит товару на ринку (довідка № 13/2051489 від 22.10.2021); на АТ «Мотор Січ» – використання методологічного підходу та моделей дискретної автоматизованої системи управління дозволило підвищити ефективність прийняття управлінських рішень за рахунок швидкого й якісного аналізу показників (довідка № БПИ-14073 від 04.10.2021); на ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» – застосування методів та моделей інтелектуального аналізу даних в управлінні людськими ресурсами дозволили підвищити ефективність роботи персоналу комбінату (довідка № 8/1512 від 08.10.2021); на ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – використання запропонованої методології нейро-нечіткого моделювання дозволило підвищити ефективність управління підприємством, визначити напрями роботи з постачальниками та підвищити якість роботи з ними (довідка № 17/2417 від 20.10.2021); на ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» (м. Кривий Ріг) – втілення методів і моделей процесів управління засобами інформаційних систем обробки та аналізу даних із застосуванням нейронних мереж дозволили підвищити ефективність прийняття управлінських рішень на підприємстві

(довідка № 57 від 15.09.2021); застосування на базі використання актуальної аналітики підприємства ТОВ «Веста шляхбуд» (м. Кривий Ріг) запропонованих методів і моделей процесів управління в інформаційних системах управління людськими ресурсами та маркетингом дозволили підвищити економічну ефективність його функціонування (довідка № 21 від 10.08.2021).

Також отримані наукові результати використано в роботі Запорізької обласної ради (довідка №01-27/0707 від 14.11.2022) для підвищення ефективності управління підприємствами на рівні міста та області. Апробація на підприємствах м. Запоріжжя концепції моделювання інтелектуальних інформаційних систем та моделі нейро-нечіткої системи управління дозволила визначити нові можливості в діяльності промислових підприємств і підвищити ефективність їх управління, що покращує розвиток економіки області (підтверджено довідкою Запорізької торгово-промислової палати). Використання результатів дисертації в роботі громадської організації «Асоціація сприяння глобалізації освіти та науки Спейстайм» (м. Київ) (довідка № 1-04/21 від 20.04.2021) виявило переваги запропонованих методів та моделей в управлінні підприємствами в режимі реального часу, що дає змогу впроваджувати дієві інструменти інтелектуального управління та розвивати економіку країни в цілому.

Основні теоретичні положення та результати дослідження використано в навчальному процесі Запорізького національного університету Міністерства освіти і науки України при викладанні дисциплін: «Інформаційні технології в управлінні економічними системами», «Інтелектуальний аналіз даних», «Проектування складних інформаційних систем в економіці», а також у процесі проходження виробничої практики, виконанні курсових та кваліфікаційних робіт (довідка № 01/01-13/141 від 22.07.2022).

Особистий внесок здобувача. Дисертаційна робота є самостійним завершеним науковим дослідженням, що містить обґрунтовані теоретико-

методологічні положення та практичні рекомендації щодо організації процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем в умовах четвертої промислової революції. Усі наукові результати, що викладені в дисертації, отримані безпосередньо автором і знайшли відображення в опублікованих працях. Із наукових публікацій, які видані у співавторстві, у роботі використано лише ті результати, які становлять особистий внесок автора, що зазначено в переліку публікацій.

Апробація результатів дослідження. Основні наукові положення і результати дисертації доповідалися й обговорювалися на 18 конференціях: XII Міжнародній науково-практичній конференції «Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів» (м. Запоріжжя, 2018), X Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 2018), XI Міжнародній науково-практичній Інтернет-конференції «Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем» (м. Харків, 2019), XIV Міжнародній науково-практичній конференції «Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів» (м. Запоріжжя, 2020), The 8th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (Odessa, 2019), The Third International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (Zaporizhzhia, 2020), The Special Edition of International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (Odessa, 2020), The International Conference on Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (Kryvyi Rih, 2020), The 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies (Degendorf, 2020), The 2nd International Workshop on Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (Khmelnyskyi, 2021), The Fourth International Workshop on Computer Modeling and Intelligent Systems (Zaporizhzhia, 2021), The 9th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (Odessa, 2021), XVII Міжнародній науково-практичній конференції «Управління соціально-

економічним розвитком держави та регіонів» (м. Запоріжжя, 2021), The 1st International scientific and practical conference «Topical issues of modern science, society and education» (Kharkiv, 2021), The 3rd International scientific and practical conference «Modern directions of scientific research development» (Chicago, 2021), Proceedings of I International Scientific and Practical Conference «Innovations and prospects of world science» (Vancouver, 2021), The 11th International scientific and practical conference «European scientific discussions» (Rome, 2021), The 2nd International scientific and practical conference «Science, innovations and education: problems and prospects» (Tokyo, 2021).

Публікації. Основні теоретичні положення та висновки дисертації опубліковані в 37 наукових працях, з яких: 1 одноосібна монографія загальним обсягом 18,83 друк. арк., розділи у 2 колективних монографіях загальним обсягом 19,46 друк. арк., з яких особисто автору належить 4,42 друк. арк., 14 статей у наукових фахових виданнях України, у т.ч., які входять до міжнародних наукометричних баз даних загальним обсягом 6,14 друк. арк., із яких особисто автору належить 5,46 друк. арк., 6 статей у закордонних періодичних наукових виданнях загальним обсягом 4,01 друк. арк., з яких особисто автору належить 2,43 друк. арк., в тому числі: 4 публікації у виданнях, які індексуються у наукометричній базі Scopus, загальним обсягом 3,07 друк. арк., з яких особисто автору належить 1,73 друк. арк., 14 публікацій, що додатково відображають результати дослідження загальним обсягом 4,13 друк. арк., з яких особисто автору належить 2,91 друк. арк. Загальний обсяг наукових публікацій складає 52,57 друк. арк., з яких автору належать 34,05 друк. арк.

Структура та обсяг дисертаційної роботи. Дисертація складається зі вступу, п'ятьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг роботи викладений на 433 сторінках і включає 30 таблиць (з них 5 займають повні сторінки), 99 рисунків (з них 6 займають повні сторінки), список використаних джерел, що складається із 275 найменувань та викладений на 31 сторінці, анотацію на 32 сторінках та 3 додатки на 34 сторінках.

РОЗДІЛ 1

НАУКОВО-ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОРГАНІЗАЦІЇ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ ІЗ ВИКОРИСТАННЯМ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ

1.1. Аналіз організації процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах

Розвиток економіки України неможливий без ефективного функціонування суб'єктів господарської діяльності в умовах цифрової економіки. Кабінет міністрів України своїм Розпорядженням від 17 січня 2018 р. № 67-р схвалив «Концепцію розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018–2020 роки» [153]. У прийнятій Концепції визначено, що цифрова економіка реального сектору є однією зі складових зростання економіки України в цілому. Тому концепція спрямована на здійснення цифрової трансформації українських підприємств, малого та середнього бізнесу з використанням нових інформаційних, інформаційно-маркетингових систем та інших сучасних цифрових технологій.

Саме таке направлення досліджень відповідає сучасним вимогам до цифровізації економіки України, включає висвітлення питань впровадження та застосування у функціонуванні підприємств технологій «четвертої промислової революції», тобто «розумного виробництва». У зазначену епоху ключова роль відводиться таким технологіям, як Великі Дані (Big Data); предиктивна аналітика (Predictive Analytics – як клас методів аналізу даних, що спрямовані на прогнозування майбутньої поведінки об'єктів і суб'єктів господарської діяльності з метою прийняття оптимальних рішень); хмарні обчислення; системи штучного інтелекту; інтелектуальна обробка даних та інші.

Результатом впровадження цієї концепції стане трансформація економіки, її оздоровлення з підвищенням конкурентоспроможності.

Уперше концепцію четвертої промислової революції було запропоновано німецьким економістом Клаусом Швабом, президентом Всесвітнього економічного форуму в Давосі, в якій він визначив, що ми живемо в епоху Четвертої промислової революції – цифрової економіки, де віртуальний світ об'єднаний із фізичним світом за допомогою інформаційних систем і мережі Інтернет [265].

Четверта промислова революція характеризується зміною економічних відносин із широким застосуванням інформаційних технологій (хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж і нечітких множин, програм роботів – Бот програм) для ведення бізнесу, предиктивної аналітики, автоматизації та обміну інформацією у виробничих технологіях.

Це складає основу цифрової економіки і відкриває новий напрям інтелектуальних інформаційних систем в економіці, що і підтверджує актуальність теми дослідження.

Сформулюємо визначення інтелектуальних інформаційних систем в економіці. Інтелектуальні інформаційні системи в економіці (ІІСЕ) – це інформаційні системи, побудовані з використанням хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж і нечітких множин та мають алгоритми вирішення економічних задач на основі бази знань та дозволяють вирішувати задачі предиктивної аналітики, а саме задачі прогнозування майбутньої поведінки об'єктів і суб'єктів господарської діяльності на основі інтелектуальної обробки даних.

У своїй роботі [191] академік Національної академії наук України, доктор економічних наук, професор Чухно А. А. дослідив проблему визначення закономірностей розвитку суспільства та сформулював сутність інформаційного та цивілізаційного підходів [191, С. 52–55]. Також автор зазначив, що промислова революція XVIII та початку XIX сторіччя здійснила технічний переворот і сприяла розвитку промислових підприємств. Це зумовило створення нових технологій, які дали початок постіндустріальній епосі (постіндустріальному суспільству) [191, С. 56–67]. Для

постіндустріального суспільства характерними рисами є поглиблення міжнародного розподілу та спеціалізації праці. Також у роботі зазначається, що постіндустріальне суспільство є основою впровадження інформаційно-інтелектуальних технологій [191, С. 144], де досягається високий рівень розвитку продуктивних сил, який зумовлений зростанням інтелектуальної діяльності, спрямованої на формування нових знань [191, С. 181–182].

Формування нових знань, своєю чергою, створює сприятливі умови для ефективного зростання промисловості і галузей народного господарства. Це вимагає нових підходів до побудови інформаційних систем управління економічними об'єктами на основі інформаційних технологій, оскільки в ринкових умовах економічна діяльність підприємств характеризується розширенням зв'язків і цільових ринків [135, 145].

Дослідження сучасного стану, проблем і перспектив розвитку інформаційних систем в економіці було наведено в роботі Устенко С. В. [92, 95]. Також у цих працях розглянуто роль і місце інформаційних систем в умовах зародження нового економічного устрою, який висуває нові вимоги і до організації діяльності підприємств, виробничих систем, і до орієнтації на знання, інноваційний характер виробництва, віртуалізацію виробництва, динамізм, глобалізацію та інші.

Перше завдання інформаційних систем у цифровій економіці – автоматизація процесів управління підприємства. Вирішенню цього завдання присвячена робота Войнаренка М. П. та Ємчук Л. В. [28]. У ній розглянута сутність і визначення технології управління в інформаційних системах. Обґрунтовано актуальність запровадження технології управління на основі сучасних інформаційних систем для цілей підвищення ефективності управлінської системи підприємства.

Також проблемам управління з урахуванням економіки знань присвячені роботи Чорної Л. О., Піщика О. В., Матяша О. Ю., Зачоса О. Д. [186, 187]. Авторами досліджується життєвий цикл підприємств та його вплив на процеси управління. На основі досліджень авторами розроблено

стадії розвитку управлінського потенціалу підприємства для підвищення якості виконання процесів в організації із плином життєвого циклу. Також автори наголошують на тому, що одним із факторів розвитку управлінського потенціалу підприємства є інтеграція інформаційної екосистеми в роботу підприємства. На основі дослідження формування і розвитку людського капіталу в Україні авторами розроблено соціально-економічний механізм управління розвитком людського капіталу відповідно до розвитку території, який дозволяє підприємствам корегувати управління з оглядом на фактори притаманні їх місцерозташуванню.

Однак застосування інформаційних систем для використання зазначених механізмів не розглядалось. Хоча розвиток інформаційних систем створив умови для вдосконалення функціонування процесів управління підприємства через можливість використання проактивного управління, яке на відміну від реактивного, дозволяє реагувати на зміни в економіці ще до їх впливу на підприємство. За цим напрямом у роботах Черноус Г. О. [8, 9] досліджено проблему побудови проактивного управління суб'єктами економіки, а також запропонована агентна модель інформаційної системи управління в економіці. Встановлено, що запропоновані моделі мають високий рівень гнучкості, оперативності, продуктивності, адаптивності до змін умов економічного середовища.

Але для вирішення проблеми застосування адаптивних моделей у процесі управління підприємствами України необхідні докорінні зміни в підходах до формування економіки країни в бік прикладної цифрової економіки.

Цьому напрямку досліджень належить робота Геєця В. М. [40], яка присвячена обґрунтуванню моделі розвитку суспільства. Спираючись на цю модель, автор визначає поняття «економіка знань» як новий виток у розвитку суспільства.

Цей виток характеризується появою нових визначень - діджиталізації та інтелектуального капіталу, дослідженню сутності яких присвячена робота

Репіної І. М., Гончар А. В. [157]. Авторами було досліджено сучасний стан інформатизації України з точки зору управління персоналом та застосуванням інтелектуальних технологій. На основі проведеного аналізу автори модернізували систему управління підприємством з урахуванням використання SMART-технологій та взаємодії інформаційної системи із використанням зовнішніх інформаційних факторів.

Також проблеми діджиталізації були досліджені в роботі Стадник В., Йохни В., Наскального С. [164]. У роботі авторами розглянуті проблеми та перспективи «діджиталізації» України. Авторами зроблено наголос на доступі до нових знань для підприємств як головного фактору до цифровізації суспільства.

Роботи [58] та [101], присвячені розвитку економіки суспільства, продовжують вектор переходу економіки в епоху четвертої промислової революції. У цих роботах вчені Башнянин Г. І. [58] та Кононова К. Ю. [101] систематизували підходи та проаналізували економічні системи. Було досліджено проблеми становлення та розвитку економіки як спеціальної теорії економічних систем, тобто прикладної економіки. Ці дослідження дозволили враховувати зміни у відповідних секторах економіки, інформатизацію і зростання наукового знання та його цінність для забезпечення розвитку суспільства.

Однак рух до цифрового суспільства вимагає застосування методів та моделей вирішення локальних завдань в інформаційних системах, що виникають при функціонуванні підприємств. Тому питання розвитку економіки підприємств має особливе значення при переході до цифрової економіки. Так, у своїй роботі Булеєв І. П. [20] на основі сучасної економічної теорії розглянув трансформаційні перетворення економіки підприємств. Ним розроблено методику визначення трансакційних витрат, надано методичні рекомендації щодо їх зниження на промислових підприємствах, які можуть бути враховані в інформаційних системах.

У роботах [143, 182] автори Рудніченко Є. М., Гавловська Н. І.,

Суходоля С. А., Лісовський І. В., Ядуха С. Й., Омелянчук С. А. дослідили поняття «цифрова економіка», як економічну категорію, та складові цифровізації суспільства. Також автори дослідили зміни в управлінському процесі організацій на основі впливу сучасних інформаційних технологій.

Висвітлені вище дослідження цифрової економіки визначили специфіку впровадження інформаційних систем на підприємствах та необхідний вектор змін у процесі управління для ефективного використання інформаційних технологій.

Разом із тим, питанню модернізації вже функціонуючої системи управління підприємства приділено недостатньо уваги. Також для сталого функціонування підприємству недостатньо автоматизувати управління витратами та виробництвом, адже на ринку існує безліч факторів впливу, що підвищують рівень ризику. Вирішенню цієї проблеми присвячена робота Вітлінського В. В. [26], яка започаткувала розвиток науки економічного ризику – ризикології. Автор визначає ризик як економічну категорію, яка властива і діяльності суб'єктів господарювання, і інформаційним системам в економіці, оскільки ризик має об'єктивно-суб'єктивну структуру.

Подальші дослідження виявили, що етапи впровадження та функціонування інформаційних технологій створюють свої унікальні інформаційні ризики. Управління ними стало ключовим завданням для розвитку інформаційного суспільства.

Зазначеній проблемі присвячена робота Мельник Г. В. [130], в якій наведено дослідження системи управління інформаційними ризиками в корпоративній інформаційній системі. Запропоновано використання нечітких часових мереж Петрі із зв'язками для моделювання динаміки доступу користувачів до інформаційних систем.

Проте аналізу ризиків, які виникають при взаємодії складників інформаційних систем, направлених на підтримку різних процесів управління підприємством, приділено недостатньо уваги.

Слід зазначити, що в роботах [18, 19, 20, 26, 27, 40] встановлено, що

кожна складова (внутрішні економічні об'єкти, внутрішні та зовнішні зв'язки, економічні показники, ризики та інші) підприємства, як суб'єкта господарської діяльності, може виступати джерелом виникнення складності будь-якої підсистеми в інформаційних системах.

Проте дослідженню складностей, пов'язаних із роботою підприємств з інформаційними продуктами, не приділено увагу. У цифровій економіці виникає проблема з визначенням впливу специфіки роботи підприємства, яке працює з інформаційними товарами та послугами, на оцінку витрат. Вирішення цієї проблеми є актуальним питанням.

Тому для ефективного використання інформаційних систем, окрім інформаційного ризику, було також досліджено формування інформаційних витрат. У роботі Замули О. В. [64] запропоновано систему управління інформаційними витратами на підприємстві, а в роботі Лайчук С. М. [107] встановлено місце та призначення робочого плану рахунків в інформаційній системі підприємства. У роботі встановлено, що система управління інформаційними витратами включає такі процеси: формування портфеля інформаційних товарів і послуг, використання та споживання інформаційних послуг із подальшою оптимізацією інформаційних витрат.

Отже, розглянуті вище праці аргументують визначення інформаційної системи та завдання, які вона повинна виконувати. Проведені дослідження Тарасової К. І. [167] дозволили сформулювати визначення інформаційної системи як «сукупності процесів, апаратних засобів, підготовленого персоналу, програмного забезпечення, інфраструктури та стандартів, що призначені для створення, модифікації, зберігання, управління та розповсюдження інформації для пропонування нових бізнес-стратегій і нових продуктів». Інформаційна система допомагає вести ефективну роботу та підтримувати зв'язки з користувачами для прийняття управлінських рішень на підприємстві. У роботі зазначено, що інформаційні системи впливають не тільки на зміну цілей, а й на номенклатуру товару підприємства з можливістю отримати конкурентні переваги на цільовому ринку. Трансформація

інформаційних технологій тісно пов'язана з розвитком нових бізнес-моделей. Результатом роботи, що представлена Тарасовою К. І., є розробка і застосування моделей інформаційних систем у процесі управління економічними об'єктами, що здійснювалася з використанням Інтернету із забезпеченням високої економічної ефективності виконуваних бізнес-процесів.

Разом із тим, постає питання про співвідношення соціально-економічного та інформаційного розвитку, тобто як ефективно інтегрувати сучасні інформаційні технології в підприємство. Цій проблемі присвячені роботи Гриценко А. А. [52, 100], в яких вчений доводить, що економіко-інформаційні зміни вимагають нової статистичної парадигми, де сучасна статистична система формується на основі ринкової економіки. Загальною методологічною основою парадигми є розуміння часу життєдіяльності систем та людини як фундаментального виміру індивідуального і суспільного багатства. Також науковець досліджує чинники, що зумовлюють нестабільність соціально-економічного середовища. Визначає суперечності цифрового і соціально-економічного розвитку, а також можливі форми їх вирішення. Показує, як впливають цифрові трансформації на економічні відносини та ефективність виробництва.

Отже, застосування сучасних інформаційних систем на підприємстві вимагає розробки підходів до їх проектування та використання на підприємствах. Цьому вектору досліджень присвячені роботи Лисенка Ю. Г. [23, 109–114, 116, 134, 136], Бізянова Є. Є. [8–11, 13], Левицького С. І. [108] та Вовчака І. С. [27], в яких досліджено напрями проектування інформаційних систем, особливості різноманітних інформаційних технологій, тенденції їх розвитку та приклади застосування в різних галузях економіки. Продовжено дослідження економічних систем та проаналізовано проблеми становлення і розвитку теорії економічних систем як прикладної економіки.

Отже, було проаналізовано розвиток наукової думки з приводу

використання інформаційних систем в економіці. Але питанням застосування інтелектуальних технологій у процесах управління підприємством із подальшою їх реалізацією в інформаційних системах приділено недостатньо уваги.

Одним із ключових напрямів розвитку інтелектуальних інформаційних систем є маркетинг. Із розвитком інформаційних мережевих технологій маркетинг здобув нові механізми для свого функціонування. Так у роботі Берко А. Ю., Висоцької В. А. та Пасічник В. В. [7] наведено результати дослідження з вирішення проблеми моделювання і проектування систем електронної контент-комерції. Авторами запропоновано класифікацію систем електронної комерції та систем електронної контент-комерції, розроблено формальні моделі систем електронної контент-комерції, їх окремих складових, сайтів, методи та алгоритми проектування систем електронної контент-комерції.

Для побудови інформаційних інструментів підтримки управління в маркетингу необхідною умовою є підтримка конкурентоспроможності підприємства. Так автори Орлов О. О., Гавенко М. С., в роботі [29] досліджували роль маркетингових досліджень у роздрібній торгівлі та основного джерела достовірної інформації про ринок. На основі досліджень авторами був розроблений процес формування системи оцінювання конкурентної позиції підприємства роздрібної торгівлі.

Створення інформаційних систем на базі вказаних процесів та моделей вимагає оперативного опрацювання даних, що є ключовим питанням в синтезі маркетингу та інформаційних систем - розробка ефективної системи моніторингу.

Так у роботах Нижника В. М., Шарко В. В., Громової О. Є. [140, 141] розглянуто вирішення прикладних задач маркетингу. Були досліджені завдання маркетингу та логістики промислового підприємства, на основі яких розроблено алгоритм формування маркетингово-логістичної служби промислового підприємства. Також значну увагу авторами було приділено

процесу проведення моніторингу показників діяльності підприємства для отримання оперативної інформації по змінах показників, які характеризують складові інноваційно-інвестиційної, виробничої, маркетингово-збутової та господарсько-експлуатаційної діяльності підприємства. Автором встановлено, що система моніторингу показників є необхідною умовою для стабільності та конкурентоспроможності підприємства.

Для адаптивного планування в маркетингу інформаційним системам необхідно також мати модулі, які будуть направлені на управління потенціалом розвитку підприємства. Так, в роботах Гончар О., Поліщук І. [45, 46] було досліджено сучасні умови та проблеми розвитку маркетингової діяльності. Авторами було сформульовано принципи побудови механізму управління маркетинговим потенціалом промислових підприємств, а також побудована схема функціональних складових запровадження механізму управління маркетинговим потенціалом.

Представлені розробки маркетингового управління необхідно інтегрувати в цілісну концепцію з поєднанням цифрових технологій та прикладних механізмів підтримки управління підприємством. Цій задачі присвячені роботи Балабанової Л. В., Заремби В. П. [6] та Голоднюк О. С. [44]. У них обґрунтовано концепцію організації маркетингового управління діяльністю підприємств і прикладного маркетингу (брендинг, бенчмаркінг і конкурентна розвідка), зважаючи на їхню значущість для учасників ринку. Запропоновано науково-методичні підходи до здійснення діагностики, аналізу організації взаємодії, оцінки результативності стратегічних змін. Значну увагу авторами приділено науково-методичним рекомендаціям щодо вдосконалення організації маркетингового управління діяльністю підприємств на основі застосування інформаційних систем моніторингу маркетингових інновацій.

Окрім маркетингу розвиток інформаційних систем осягнув сфери управління людськими ресурсами та логістики.

Світовий досвід управління людськими ресурсами, особливості

вітчизняної економіки та вплив на інформаційні системи були враховані і досліджені Кузнєцовою Т. В. [104]. Це дослідження привело до подальшого розвитку інформаційних систем управління ресурсами на підприємствах, а саме – до сучасних систем управління людськими ресурсами.

Автори робіт Фролова Л. В. [179], Чухрай Н. І., Гірна О. Б. [192] розглянули теоретичні питання сутності, еволюції, функції логістики, функціонування і розвитку логістичних систем підприємства. Застосування результатів дослідження у використанні інформаційних систем при вирішенні задач логістики знизило рівень складності цих задач, що привело до зменшення витрат підприємств на логістику.

Але питання визначення логістичних витрат та їх оптимізація з використанням інформаційних систем залишилось не розглянутим. Тому у [183] було визначено об'єкти та структуру інформаційних систем обліку, розроблена організація та методика обліку, аналізу й аудиту логістичних витрат у системі управлінського обліку промислового підприємства.

Наступними процесами, для яких використання інформаційних систем дає нові можливості для оптимізації, є керування інвестиціями та інноваціями на підприємствах.

Цьому напрямку були присвячені роботи Манаєнко І. М. [123] та колективу авторів під керівництвом Калінеску Т. В. [62], в яких висвітлено сутність і місце зв'язків інвестиційного механізму в діяльності підприємства. Запропоновано напрями інноваційного розвитку в умовах невизначеності на підприємствах та управління ризиками. Авторами розроблено механізми інвестиційного забезпечення інноваційного розвитку підприємств електроенергетики та запропоновано науково-методичний підхід до оцінювання ефективності механізму інвестиційного забезпечення інноваційного розвитку підприємств.

Отже, до основних моделей інформаційних економічних систем [44, 54, 62, 96, 98, 154, 183, 192, 260, 261], що відображають сферу діяльності підприємств, їх управлінські процеси із використанням інформаційних

систем, відносяться багато систем (рис. 1.1).



Рис. 1.1. Моделі управлінських процесів в інформаційних системах

Джерело: побудовано автором на основі [44, 54, 62, 70, 78, 96, 98, 260, 261]

На макрорівні інформаційні системи дозволяють знаходити нові розв'язки задач бюджетного управління. Саме питанням розробки математичних моделей та відповідних інформаційних технологій для вдосконалення бюджетної системи і присвячена робота Довгого С. О. та Сергієнка І. В. [96]. Встановлено, що процеси та явища, які відбуваються в економіці України на пізніх стадіях ринкових реформ і мають виняткове значення, потребують формування відповідальних рішень щодо шляхів подальшого розвитку економіки.

Однак для підприємств України важливим є не тільки вирішення макрозадач і оперативного планування. Модернізація інформаційної системи для визначення стратегічних цілей підприємства також є актуальним питанням. Воно було досліджене в роботі Грузіної І. А., Дериховської В. І. [54], де розглянуто теоретико-методологічне забезпечення підвищення рівня розвитку трудових ресурсів у системі стратегічного управління підприємством. Запропоновано підхід до оцінювання рівня розвитку

трудоу ресурсів на основі визначення ймовірного рівня прояву корпоративних, професійних та поведінкових груп співробітників.

При побудові і реалізації вказаних моделей інформаційних систем використовуються такі сучасні технології (рис. 1.2).

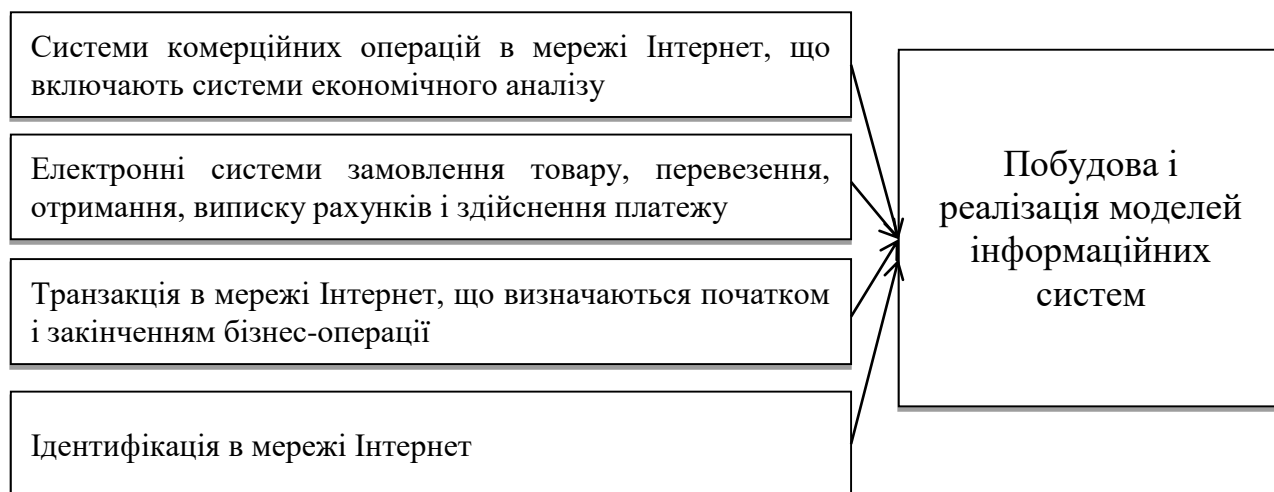


Рис. 1.2. Технології, що використовуються при побудові і використанні моделей процесів управління в інформаційних системах

Джерело: побудовано автором на основі [54, 81, 96, 98]

Прикладним рішенням інформаційної системи, котра використовує зазначені на рис. 1.2 технології, є система «АСКОД». Авторами системи електронного документообігу «АСКОД» [99] приводиться електронна система зі стандартними елементами інтерфейсу та ключовими функціональними модулями: картотека, пошта, мій кабінет та інші.

Системи замовлення товару, перевезення, отримання, виписку рахунків і здійснення платежу проводяться зазвичай електронним способом. При цьому забезпечується повна взаємодія з авторизованими центрами з метою виконання як маркетингових, так і логістичних зобов'язань.

У транзакцію входять часові витрати на пошук товару (послуги), складання плану поставок, ведення необхідних переговорів із зацікавленими сторонами, обґрунтування та вимоги угоди, укладення угоди, а також виконання контракту і вирішення спірних (конфліктних) питань.

Організація діяльності в умовах епохи четвертої промислової революції має особливості. В інформаційних економічних системах застосовуються такі основні моделі організації діяльності в цифровій економіці [48, 115] (рис. 1.3).



Рис. 1.3. Основні моделі організації діяльності в цифровій економіці
Джерело: розроблено автором за матеріалами [48, 87, 115]

Ідентифікація в мережі Інтернет сьогодні розглядається як процес визначення відповідності характеристик товарів, користувачів і підприємств. Після цього укладається угода або домовленість сторін на виконання цієї угоди.

Використання зазначених моделей ставить питання про підвищення ефективності управління суб'єктами господарської діяльності з використанням інформаційних економічних систем [36, 38, 123].

На передній план виходять економічні, ринкові критерії ефективності, які дозволяють вирішувати проблеми вибору постачальників і споживачів

продукції, досліджувати та управляти сегментацією ринку, визначати цільовий ринок, забезпечувати конкурентоспроможність товару.

Розглядаються також взаємини бізнесу і споживачів із державними та іншими господарськими органами (рис. 1.4).

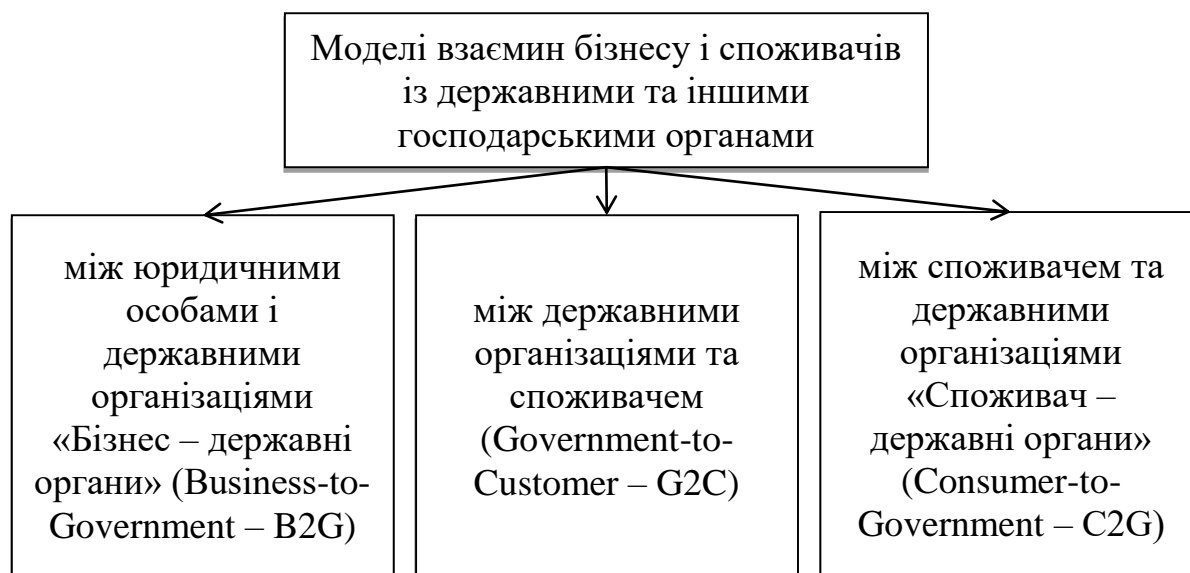


Рис. 1.4. Моделі взаємин бізнесу і споживачів в епоху четвертої промислової революції

Джерело: розроблено автором за матеріалами [36, 38, 87, 123]

Виникає задача одночасного оцінювання та підвищення професійного рівня людських ресурсів – співробітників (HR), крім того, нестабільність зовнішнього середовища, досягнення науки і техніки, забезпечення життєздатності підприємства в конкурентному середовищі перетворюють інформаційні економічні системи в цифровій економіці в гнучкі системи, засновані на аналізі існуючих моделей, що також потребує розробки нових концепцій [48].

Отже, в процесі проведеного аналітичного огляду встановлено, що зміни, які відбуваються в економіці України, вносять нові тренди в управління економічними суб'єктами в цифровій економіці.

Поряд із всебічним застосуванням інформаційних технологій у діяльності підприємств в економіці світу з'явився новий вектор розвитку - SMART-технології (інтелектуальні технології), які характеризуються застосуванням інтелектуальних та хмарних технологій автоматизації бізнес-процесів та встановленням розумних цілей при проектному менеджменті.

Є декілька поглядів до трактування визначення інтелектуальних (SMART) технологій [70]. За думкою експертів, серед визначень можна виділити три основних:

1. Технологія SMART (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time bound) – це визначення, яке застосовують в управлінні та проектному менеджменті для дослідження стратегії і визначення завдань [270].

Система постановки смарт-цілей дозволяє на етапі створення цілей підсумувати всю існуючу інформацію, установити припустимі терміни роботи, розкрити достатність ресурсів, надати всім учасникам етапу ясні, адекватні, точні завдання.

2. SMART-технології – це інтерактивний навчальний комплекс, що надає можливість творити, виправляти та проводити мультимедійні навчальні продукти в аудиторний і в поза аудиторний час [252].

Технології SMART-education є концепцією, яка виробляє комплексну модернізацію всіх освітніх завдань, а також методів і технологій, що застосовуються в цих процесах. Концепція SMART в освітньому перетині викликає за собою появу таких технологій, як SMART-дошка, розумні екрани, вхід в Інтернет із будь-якого пункту. Будь-яка з цих технологій допускає налагодити процес розроблення контенту, його доставки і осучаснення. Навчання стає допустимим не тільки в класі, але й вдома, і в будь-якій локації: громадських місцевостях, таких як музеї чи кафе. Головною же часткою, що поєднує освітній процес, стає рухливий освітній контент, на базі якого створюються єдині репозиторії, що допускають зняття часових та просторових меж.

В умовах стабільного збільшення і оновлення знань безперервне набуття компетенцій протягом усієї кар'єри стає найбільш насущним завданням для теперішньої освіти.

Для збільшення рівня освіти вже обмаль впливу людського капіталу. Варто переробляти саме освітнє середовище, а не просто розширювати обсяги використання трудових ресурсів, має якісно поіншати сама суть освіти, її методи, інструменти та середовища, потрібний вектор до SMART-технологій.

Важливо розширяти такі компетенції, як аналітичні, моди вирішення комплексних справ, інноваційність - спроможність до генерування та масштабування сьогоденних ідей та їх втілення, навички міжкультурних контактувань.

Концепція SMART в освіті з'явилася шлейфом за проникненням у наш побут різних розумних приладів, що полегшують хід професійної діяльності та власного життя (смартфон, розумний будинок, смарткар – інтелектуальний автомобіль, смартборд – інтерактивна інтелектуальна електронна дошка, SMART-система самодіагностики жорсткого диска комп'ютера). SMART має на піклуванні зріст ступеня інтелектуальності приладів, які творять навколишній світ для того чи іншого виду практики. Застосування такої концепції в освіті перебуває в первинній стадії, терміни і головні поняття перебувають у процесі побудови. Напрямо SMART стосовно галузі освіти розвивається у використанні смартфонів та інших схожих пристроїв для забезпечення освітнього процесу на базі формування інтелектуального інформаційного онлайн середовища навчання [252].

Інтелектуальні SMART-технології диктують зміни платформ, що використовуються для передачі знань і чималого застосування SMART-пристроїв. Фахова освіта має стати однією з найбільш швидкооновлюючих сфер як з точки зору суті, так і з боку технологій і методів навчання. Стрімкість оновлення знань і технологій зобов'язана аналізуватися як еталон якості освіти.

3. SMART-технології – це комплект інформаційних порядків та технологій, призначених для оптимізації управління на засаді правил відкритості, доступності та актуальності інформації [204].

Одним із яскравих прикладів SMART-технологій в управлінні є інформаційна система Smart city (це технології, які інтегруються в структури управління містом, щоб збільшити добротність надання сервісів, притримати ціну і споживання ресурсів, підтримувати контакт і взаєморозуміння з мешканцями міста, та в яких використовуються сьгоднішні технології для поліпшення якості життя) [204].

Розробки Smart city можуть використовуватися в багатьох напрямках управління містом: по-перше – транспорт, по-друге – «електронний уряд», а також енергетика та охорона здоров'я, будівництво, громадське життя. У будь-якій із цих галузей можуть бути впроваджені інноваційні опрацювання, які знизять вартість і вдосконалять споживання ресурсів. До виготовлення подібних порядків підключаються титани software і hardware сфер, такі як IBM, Microsoft, Cisco та інші [245].

Цей комплект автоматизованих і комп'ютеризованих рішень зумовлює удосконалення добротності проживання в містах, не потребуючи дорогої ділової сили, знижуючи ступінь забруднення і в розпорядку визначеного часу ревізуючи цінні комунікаційні зв'язки.

У SMART-місті технології служать на благо громади і майбутнього. Тому технології Smart city пов'язані зі стійким розвитком, мета якого – управляти теперішнім заради якості життя майбутніх поколінь.

Технології SMART надають масштабність рішенням як сільської адміністрації, так і централізованої діяльності всіх учасників бюджетного процесу. SMART допускає можливість співвіднести і зробити подібні правила сервісу і в сільському поселенні, і для єдиного управління соціально важливими даними економічної системи загалом.

Ефективне застосування інформаційно-комунікаційних технологій засноване на використанні Інтернет-технологій та є базовими для

автоматизації всіх стадій бюджетного процесу: від моменту проектування до створення бюджетної звітності. Гнучке використання в локальній мережі і Інтернеті технології SMART дають можливість створювати платформи для різних видів стаціонарного вжитку і у створенні мобільних рішень, що допомагає використовувати сучасні види зв'язку в далеких районах і уможливорює подальшу їх модернізацію з розвитком інфокомунікаційних технологій.

Технології мають доступність в інформаційних мережах та реалізуються на основі повнофункціональних можливостей технології SMART у великих розподілених мережах. Ступінь віддаленості учасників процесу від інформаційної бази втрачає своє значення: він завжди може виконати повний перелік покладених на нього повноважень у будь-який момент часу. На даному, конкретному робочому місці застосовується саме той функціональний набір, який потрібен, причому адміністрування перенесено здебільшого на центральний сервер додатків [70].

У SMART-технологіях сучасний рівень захисту інформації заснований на сертифікованих засобах криптографії та розмежуванні доступу до інформації підприємства (адмініструванні).

Технологічність, що базується на сервісному підході, забезпечує в сукупності велику швидкість обчислень, досить зручна в застосуванні і володіє найсучаснішими аналітичними можливостями у виконанні прикладних проектів. Принцип побудови програмних комплексів – сервісний, до їх складу входять: сервіс централізованих оновлень, сервіс керування, сервіс інтеграції і сервіс друку, що дозволяє досягти максимальної технологічності застосування, мінімізації проблем із сумісністю, а в кінцевому підсумку надає розширення можливостей.

Проведений аналіз із застосування інформаційних інтелектуальних (SMART) систем для управління економічними об'єктами дозволив виділити специфіку технологій, що використовуються в інформаційних системах в умовах четвертої промислової революції. Розглянуто види і сутність

інформаційних систем в економіці та встановлено, що в умовах цифрової економіки ПСЕ повинні швидко реагувати на зміни в економічному середовищі на підставі моделювання Великих Даних (фінансових і товарних потоків, маркетингових та інших) із можливостями прогнозування, інтелектуальної оцінки та управління.

Це складає підґрунтя розвитку економіки в умовах четвертої промислової революції та відкриває новий напрямок ПСЕ, що і підтверджує актуальність теми дослідження.

Сформулюємо визначення інтелектуальних інформаційних систем в економіці. Інтелектуальні інформаційні системи в економіці – це системи, які на відміну від існуючих інформаційних систем, побудовані з використанням хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж і нечітких множин, що створюють алгоритми вирішення економічних задач на основі бази знань та дозволяють вирішувати задачі предиктивної аналітики, а саме задачі прогнозування майбутньої поведінки об'єктів і суб'єктів господарської діяльності на основі інтелектуальної обробки даних.

У процесі дослідження встановлено, що проблема підвищення ефективності управління економічними суб'єктами в цифровій економіці потребує розв'язання задачі розробки теоретичних і методологічних основ побудови ПСЕ. Для вирішення цієї проблеми необхідно провести аналіз економіко-математичних моделей з їх можливістю використання в ПСЕ. Це пов'язано з тим, що в процесі реінжинірингу застосування ПСЕ на підприємствах буде вимагатися заміщення менш ефективних ІАС [55, 100, 131, 152, 167, 190].

1.2. Огляд парадигм реалізації процесів управління підприємством на базі інформаційних систем

Сьогодні актуальним стає питання аналізу існуючих концепцій, відповідно до яких здійснюється подальша побудова нової концепції,

узагальнення та експерименти у сфері моделювання і побудови інформаційних систем в епоху четвертої промислової революції.

На підставі проведеного теоретичного дослідження (розділ 1.1) та аналізу організації процесів управління підприємством засобами інформаційних систем можна дослідити існуючі концепції відповідно до побудованої матриці ключових показників, враховуючи основні складові четвертої промислової революції (інформаційні технології та інструменти), а також оцінити можливості людських ресурсів.

Саме зміни економічного стану стимулювали розвиток і появу нових досліджень науковців, що дозволяє відкривати нові підходи в системі управління підприємствами. Процес управління сьогодні є обробкою великого масиву даних та пов'язаний із використанням сучасних інформаційних технологій.

Слід також зазначити, що інформаційна підтримка для прийняття управлінських рішень в економіці ґрунтується на використанні економіко-математичних методів обробки інформації.

Ця інформація надходить із первинних даних аналізу ресурсної бази підприємства. У роботі Хрущ Н. А. [181] визначено процес формування ресурсної бази підприємства. На основі дослідження автором було розроблено методичний підхід до оцінки ресурсного потенціалу підприємства, який включає два етапи – підготовчий та розрахунково-аналітичний. Для оцінки фінансово-економічного стану підприємства побудовано сукупність дій: від визначення показників до формування стратегії оптимізації використання ресурсного потенціалу підприємства, які дають можливість удосконалити інформаційну підтримку на підприємстві.

Також для побудови математичних моделей необхідним є дослідження застосування інформаційних систем та технологій для організації процесів управління на підприємстві.

Цьому питанню приділено дослідження, проведене Погореловим Ю. С. і Білоусовою А. Ю. [151], в якому визначено необхідність використання й,

відповідно, побудови інформаційної підтримки для прийняття стратегічних рішень щодо розвитку підприємства. В основу розробленої інформаційної підтримки прийняття стратегічного управлінського рішення авторами пропонується покласти проблемно-орієнтований підхід, сутність якого полягає в орієнтації не стільки на доступні джерела інформації, скільки на зв'язок інформації з тими проблемами, які існують в управлінні.

Різні етапи життєвого циклу інформаційних систем від розробки, впровадження, застосування до реінжинірингу характеризуються унікальними параметрами оцінки їх ефективності. Тобто, для побудови моделей інформаційних систем необхідно виділити специфіку роботи систем упродовж їхнього життєвого циклу.

Дослідженню прийняття рішення впродовж життєвого циклу інформаційної системи присвячена робота Лук'янової В. В., Карпової Т. О. [120]. Проведене дослідження потреби підприємства у забезпеченні комп'ютерною технікою дозволило авторам розробити оцінку потреби в інформаційній техніці підприємства для виконання ним своїх функцій. На основі цієї оцінки можна дійти висновку про необхідну кількість персональних комп'ютерів для ефективної роботи колективу. Результати подальшого дослідження задач визначення функціональних параметрів технічного та програмного забезпечення на підприємстві дозволили сформулювати варіанти впровадження інформаційної системи на підприємстві та обґрунтування їх застосування в залежності від умов. Головним результатом роботи є розроблена система, яка включає цілі, показники та рішення для різних етапів життєвого циклу інформаційної системи підприємства, що дає можливість побудови математичної оптимізаційної задачі впровадження та підтримки функціонування інформаційної системи.

Разом із тим, в роботі не розглянуто можливість функціонування інформаційних систем на основі проблемно-цільового, прогнозного підходу.

Цьому питанню присвячена робота [151], де на засадах проблемно-орієнтованого підходу було запропоновано структуру, яку представлено на рис. 1.5.

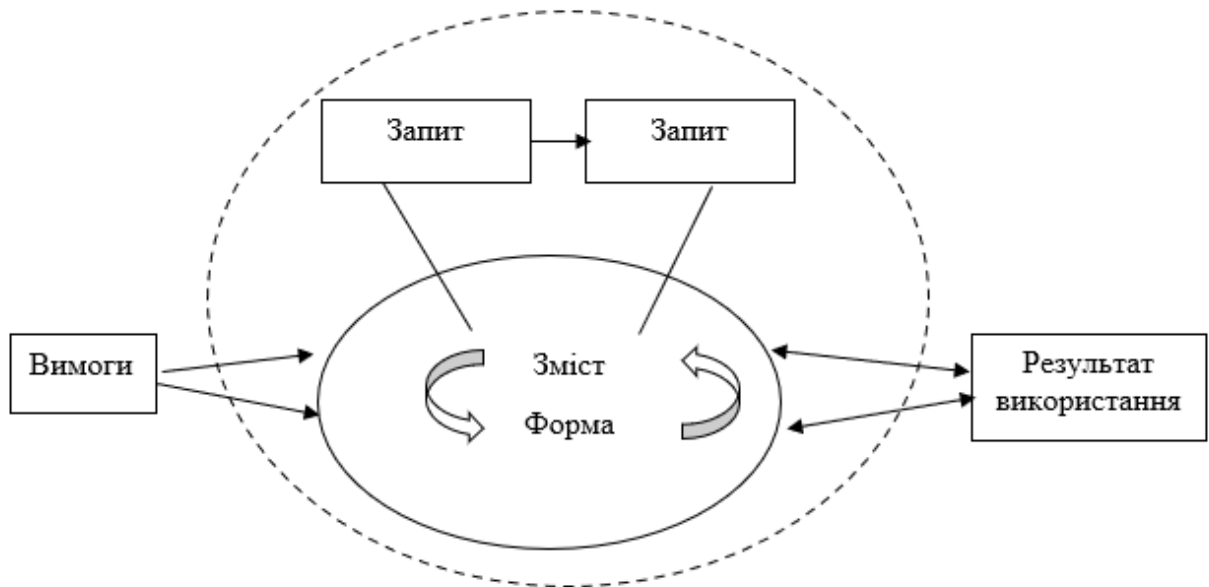


Рис. 1.5. Система, яка побудована на засадах проблемно-орієнтованого підходу

Джерело: складено на основі [87, 151]

Запропонований авторами підхід представлено у вигляді певного співвідношення між змістом і формою інформації. Слід зазначити, по-перше, необхідний зміст інформаційної підтримки визначає форму його представлення, але не розглядається можливість застосування інтелектуальних систем із погляду характеристик результуючої інформації.

По-друге, затверджена форма представлення інформації опосередковано впливає на її зміст. Але авторами не враховано вплив сучасних інформаційних технологій обробки інформації на процес прийняття управлінських рішень.

Такі напрями, як робототехніка, штучний інтелект, програмування явищ і процесів, управління базами даних започаткували черговий етап промислової революції.

Швидкий розвиток інформаційних та технологічних інновацій приводить до важливих змін в економічній сфері. Це дало підстави для дослідження Крисоватим А. І. та Сохацькою О. М. [185] віртуалізації міжнародних інвестиційних потоків в інноваційній економіці, зміни пріоритетів інвестиційної привабливості та інші. Слід зазначити, що авторами недостатньо розглянуто питання застосування інтелектуальних систем в економічних установах.

Також питанню еволюції в економіці присвячена робота Запари Л. А. [65]. У роботі розглядається еволюція теорії і практики управління на різних стадіях розвитку суспільства. Розглянуто чотири основні підходи до управління: з позицій різних наукових шкіл, процесний, системний і ситуаційний. Але недостатньо розглянуто вплив інтелектуальних систем на систему управління саморозвитком і самоорганізацією підприємств.

Вирішенням вказаних недоліків є теоретичні та практичні розробки Черноус Г. О. [188], в яких досліджено проблему побудови моделі ефективною інформаційної системи управління суб'єктами економіки, що відповідає провідним тенденціям сучасного економічного розвитку. Проаналізовано наявну програмно-технологічну базу для підтримки управлінських процесів в економіці; обґрунтовано перспективність агентної багаторівневої моделі інтелектуальної інформаційної системи проактивного управління соціально-економічною системою; запропоновано структуру відповідної моделі та проаналізовано результати її впровадження в практику управління.

Крім того, в роботі Черноус Г. О. [189] розглянуто сутність і особливості процесів прийняття управлінських рішень за умов становлення глобального економічного простору та розвитку інформаційного суспільства. Обґрунтовано теоретико-методичні засади проактивного управління як

специфічного виду управління, що ініціює процеси цілеспрямованих перетворень у соціально-економічній системі. Окреслено теоретико-методологічний, методичний, інструментальний, модельний та прикладний рівні концепції моделювання проактивного механізму прийняття управлінських рішень на основі нового інструментарію – інтелектуального аналізу даних. В основу розробки інтелектуальних систем проактивного управління запропоновано покласти гібридний підхід до використання методів і моделей інтелектуального аналізу. Але автором недостатньо досліджено використання штучних нейронних мереж, а також Великих Даних.

Робота Кравченко В. М. [103] присвячена дослідженню і розробці методології моделювання проблемно-цільового управління економічними об'єктами, що передбачає модернізацію їх структури та динаміки бізнес-процесів для забезпечення високого рівня їх загальної ефективності. Автором запропоновано концепцію, в якій враховано багатоаспектність результативності та ефективності, а також різноманітність модельованих категорій взаємозалежної сукупності бізнес-процесів, що знижує оперативність прийняття управлінських рішень та їх адекватність обстановці, що склалася на підприємстві.

У роботі автором недостатньо досліджено застосування інтелектуальних систем прийняття рішень для інтелектуальних обчислень, зокрема, нейронних мереж, генетичних алгоритмів. Крім того, не враховано вплив людських ресурсів.

Постає завдання розробки інтелектуальних інформаційних технологій для автоматизації процесів підприємства. Такі інформаційні механізми називаються дискретними автоматами [42].

Механізми, що автоматизують процеси на підприємстві досліджувались у роботі Глушкова В. М. [42]. Автор робить наголос на інформаційних перетворювачах дискретної інформації, званих дискретними або цифровими автоматами, за напрямом синтезу схем електронних

цифрових машин із програмним управлінням. Розглянуті принципи побудови дискретних автоматів, які були розділені на п'ять етапів, надали значний поштовх розвитку автоматизації підприємств.

Але задачі впровадження інтелектуальних технологій в автоматизоване управління підприємствами залишилось за межами дослідження.

У роботі [133] Мінц О. Ю. вирішив указані задачі, а саме систематизував та провів дослідження процесів синтезу інноваційних інтелектуальних систем у прийнятті рішень. Автором побудовано методологічні підходи застосування методів інтелектуальних обчислень, зокрема, нейронних мереж, генетичних алгоритмів, нечіткої логіки для моделювання систем прийняття рішень, що дозволило запропонувати моделі і методи вдосконалення процесів прийняття рішень у контексті забезпечення життєздатності та конкурентоспроможності суб'єктів господарської діяльності.

Також Мінцом О. Ю. запропоновано концепцію моделювання, як сукупність процесів спостереження, моделювання, оцінювання та вибору, що реалізує функцію пошуку і вибору рішень (δ). Концепцію даного дослідження представлено на рис. 1.6 [133].

У концепції представлені складники завдання прийняття рішень відповідно: вхідна інформація (z_i), правила, що встановлюють прийняття рішень (c), та управляючі впливи (ω_i) – автором аналізуються, як складники належних множин Z , C та Ω .

Наповнення множин даними є необхідною задачею при створенні системи прийняття рішень.

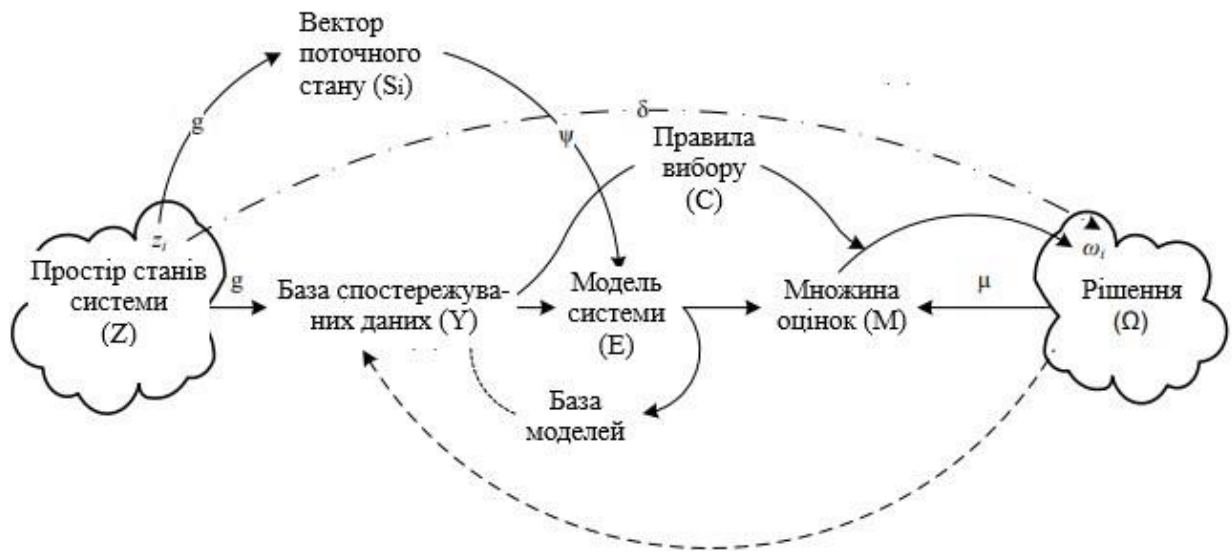


Рис. 1.6. Концепція моделювання, оцінювання, вибору та реалізації функції пошуку і вибору рішень (z_i – поточна ситуація, g – процес спостереження, ϕ – процес моделювання, ψ – процес ідентифікації, μ – процес оцінювання, ω_i – обрана альтернатива, δ – процес прийняття рішення)

Джерело: складено на основі [87, 133]

Але автором недостатньо розглянуто застосування нечітких множин у процесі інтелектуальної обробки даних та вплив людських ресурсів на прийняття управлінських рішень.

Також залишилось за межами дослідження питання розвитку інформаційних систем на підприємстві.

Цьому питанню присвячена робота Бізянова Є. Є. [12], яка спрямована на вирішення проблеми управління ефективним розвитком інформаційних систем підприємств.

Для вирішення проблеми управління ефективним розвитком процесів управління підприємства в інформаційних системах автором запропоновано методи оцінки інформаційних систем та моделі адаптивного управління.

Бізяновим Є. Є. розглянуто та проаналізовано комплекс методів оцінки витрат на інформаційні системи, оцінки інформаційної забезпеченості бізнес-

процесів, оцінки науково-технічного рівня інформаційної системи та виявлення факторів впливу інформаційних систем на функціонування підприємства.

Як висновок до проведеного аналізу можна зазначити, що для забезпечення ефективного управління розвитком інформаційних систем підприємства в сучасних умовах необхідно вдосконалювати організаційну структуру управління і підприємства, і інформаційної служби та вдосконалювати навички роботи працівників із ними.

Слід зазначити, що в системі управління склалась суперечлива ситуація: на фоні неупинного розвитку нових інформаційних технологій проявилось недостатнє застосування сучасних методів і моделей обробки неструктурованих даних у задачах діагностики і моделювання в галузі інформаційного забезпечення.

Крім цього, можна спостерігати явища, які рухаються в паралельних напрямках. Перший з них спрямовано на розвиток нових інформаційних технологій, а другий – на економічні умови, в яких пріоритетом є підприємство. Слід зазначити, що ті підприємства, які найбільш успішно справляються зі своїми економічними проблемами, можуть приділяти більше уваги питанням упровадження в управлінський і виробничий процеси сучасних інформаційних технологій.

У цьому випадку інформаційні й економічні процеси знаходять точку перетину, що дозволяє підвищити ефективність виробництва. Також такий синтез економіки та інформатики необхідний для підприємств, що займаються торгівлею та інвестуванням. Такий зв'язок дозволяє перейти на новий рівень оптимізації збутової діяльності, управління персоналом, покращення прогнозів фінансових ринків із подальшим використанням їх для підтримки управлінських рішень.

У своїй роботі Бізянов Є. Є. запропонував концепцію моделювання управління ефективним розвитком інформаційної системи, яка ґрунтується на використанні економіко-математичних моделей і методів (рис. 1.7) [12].

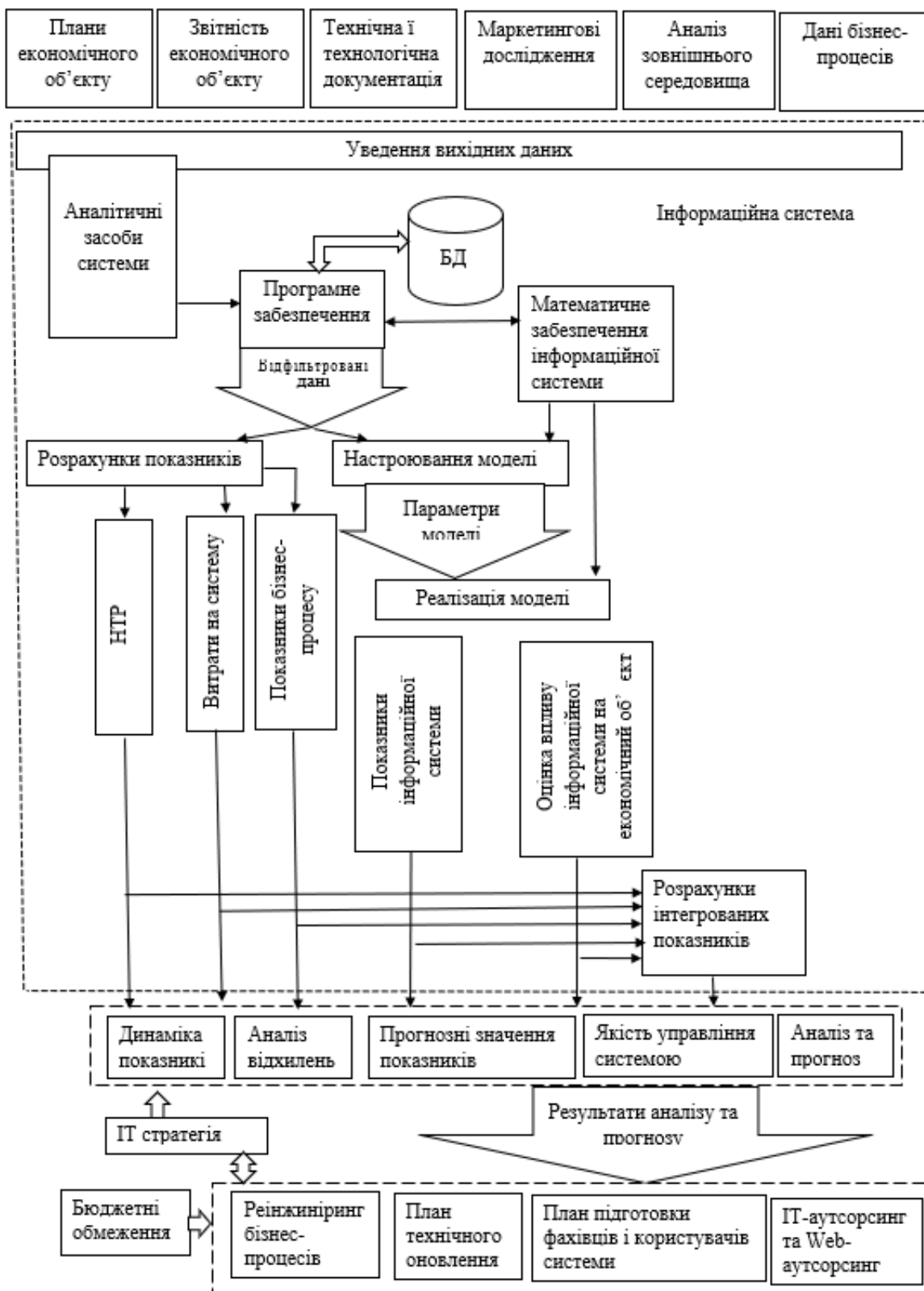


Рис. 1.7. Концепції моделювання управління ефективним розвитком інформаційних систем підприємства

Джерело: складено на основі [12, 87]

Крім того, у сучасних умовах слід підходити більш уважно до реінжинірингу інформаційних систем, які вимагають додаткових досліджень і фінансових вкладень та дозволяють створювати додаткові перспективи розвитку підприємства. Це пов'язано з тим, що біля 98,5% підприємств у своїй роботі використовують інформаційні системи і спеціалізоване програмне забезпечення. Саме це сприяє оновленню як систем, так і програмного забезпечення.

Запропонований Бізяновим Є. Є. концептуальний підхід передбачає моніторинг виробничої, управлінської та інформаційної систем, а також бізнес-процесів підприємства з корекцією ІТ-стратегії.

Слід також зазначити, що автор застосував процедури модифікації даних у СУБД: додавання, видалення або зміна рядків у таблиці реляційної бази даних, з якою він пов'язаний. Ці дані про витрати на оплату праці персоналу, на ремонти обладнання, амортизаційні відрахування та експлуатаційні витрати слід брати з бази даних підсистеми бухгалтерського обліку інформаційної системи підприємства. Структура запропонованої бази даних представлена на рис. 1.8.

Запропонована в роботі концепція моделювання, методи та моделі оцінки ефективності використання та розвитку інформаційних систем. Також подано рекомендації з управління ефективним розвитком інформаційних систем підприємства.

У роботі також показано, що при проведенні реінжинірингу інформаційної системи, важливим є не тільки зменшення часу на його виконання та підвищення його ефективності, але й забезпечення стійкості (врівноваженості) процесу реінжинірингу. Обґрунтовано, що для забезпечення оптимального процесу реінжинірингу інформаційної системи підприємства необхідно виконати декілька умов: забезпечити максимальну результативність усіх ланок, мінімізувати лаги (час виконання операцій) та забезпечити стійкість за рахунок співвідношення між статичними й

динамічними параметрами інформаційної системи і підрозділів підприємства, які є виконавцями процедур реінжинірингу.

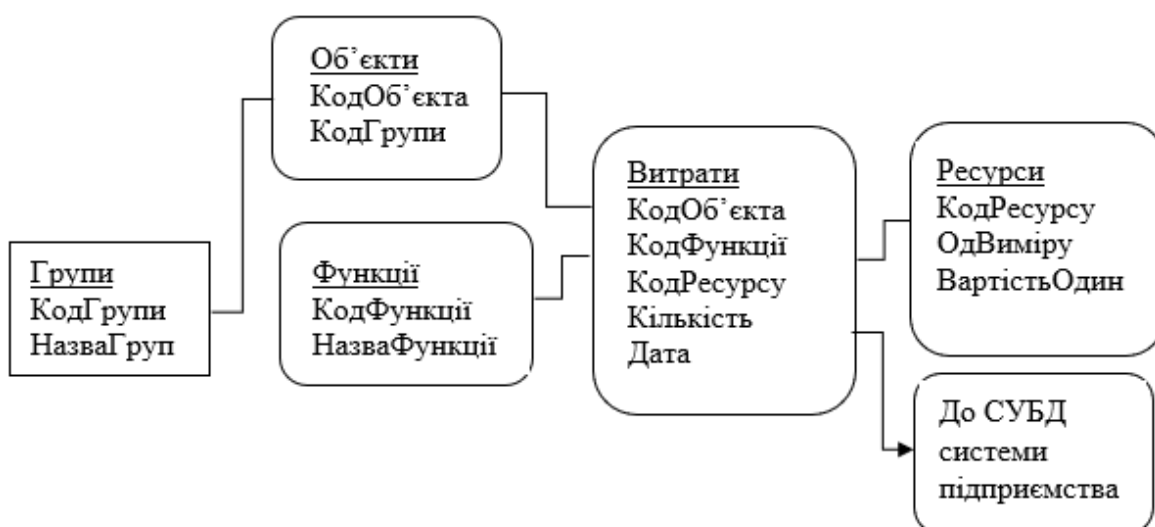


Рис. 1.8. Структура бази даних

Джерело: складено на основі [12, 87]

Але автором також не враховано людський фактор, що може впливати на процеси моніторингу і виробничої, і управлінської інформаційної системи.

Також сучасні системи повинні мати інструментарій штучного інтелекту для вирішення задач із великою мірою невизначеності та здобуття нових знань з аналітичних даних у режимі реального часу.

Вирішенням проблеми перспективи створення систем штучного інтелекту та використання з цією метою математичного інструментарію, що базується на концепції «біологічної» правдоподібності, наприклад, методів теорій нейронних мереж та нечіткої логіки, присвячені роботи Матвійчука А. В. [127]. Крім того, в роботі розглянуто можливості розв'язання інтелектуальних задач у господарстві, зокрема аналізу, прогнозування, класифікації, кластеризації, рейтингування тощо.

Також у роботі Матвійчука А. В. [126] запропоновано концептуальний підхід до моделювання фінансової стійкості підприємств, який базується на оцінюванні стану підприємства шляхом діагностування можливості його

банкрутства за рахунок пошуку аналогій між показниками діяльності цього підприємства та підприємства-аналога, що вже збанкрутувало.

Слід зазначити, що автором недостатньо враховано тенденції зміни людських ресурсів підприємств та застосування Великих даних для формування інформації.

У проведеному аналізі прийнятих концепцій слід зауважити, що вони не враховують зміни якості людських ресурсів.

Так, дослідженню корпоративної культури та якості людського капіталу присвячена робота Семикіної М. В., Беляк Т. О. [160]. На основі дослідження авторами була побудована схема корпоративної культури підприємства із зазначенням ролі та принципів її формування, яка дозволила оцінити вплив якості людського капіталу на формування корпоративної культури. Побудована схема механізму взаємозв'язку якості людського капіталу і корпоративної культури в системі соціально-трудоких відносин, яка містить вплив якісних складових людського капіталу та складових корпоративної культури, дозволила авторам побудувати рекомендації щодо становлення прогресивного розвитку корпоративної культури підприємств в Україні.

Разом із тим недостатньо уваги в дослідженні було приділено інформаційним технологіям збору та обробленню даних щодо людського капіталу і комунікацій на підприємстві.

У роботі Жаворонкової Г. В. і Чигасової Н. М. [60] зазначається, що суспільство знаходиться на новому етапі розвитку, де інформація, інформаційні технології і знання є найкоштовнішим товаром. Підвищенню рівня інформатизації, технологій і виробничих можливостей сприяє поява нових підприємств із можливістю використання сучасних систем комунікацій. Інформаційна економіка зумовлює розвиток нових підходів до управління, що надає можливість підвищувати професійний рівень працівників.

Але в той же час авторами недостатньо розглянуті питання управління персоналом, не проаналізовано існуючі концепції управління персоналом та вплив інформаційних технологій на розвиток персоналу.

Роботи Ведернікова М., Волянська-Савчук Л., Зеленої М., Чернушкіної О. [21, 22] присвячені дослідженню систем управління персоналом. У них досліджено управління кадровою політикою, а також моніторинг мотивації працівників. Авторами було проаналізовано систему управління кадровою політикою промислового підприємства, на основі чого виділені підсистеми із зазначенням відповідних функцій для виконання, які дають можливість організувати ефективне управління кадрами. Зроблено акцент на вплив грошового стимулювання на стабільну роботу персоналу. Також автори досліджують фактори, що впливають на ефективність персоналу на підприємстві, на основі чого була побудована оцінка мотивації працівників підприємства, що дозволяє відслідковувати стан колективу та побудувати систему відповідного моніторингу.

Також розробці механізму мотивації персоналу присвячена робота [158]. У цій праці вчені роблять наголос на розробку науково-практичних рекомендацій щодо вдосконалення мотиваційного механізму розвитку та використання інноваційної складової людського капіталу підприємств на основі стимулювання праці з урахуванням регламентованої та творчої (інноваційної) складової трудової діяльності, що дає можливість удосконалити механізм мотивації на підприємстві.

Разом із тим, вплив сучасних факторів нового століття на механізми управління персоналом та його мотивації в роботі розкрито не повністю.

Сучасність управління персоналом через появу нових факторів впливу, таких як епідемія COVID-19 та воєнне вторгнення в Україну, вимагає відображення в концепціях специфіки дистанційної організації праці. Одним із питань, пов'язаних із дистанційним функціонуванням персоналу, є процес його мотивації при нових умовах. Цьому питанню присвячена робота Лучик С., Лучик В. [121]. Авторами розроблено розбиття посад та позицій

підприємства на ті, що можуть виконувати обов'язки дистанційно, та ті, що не можуть. Також у роботі досліджені ризики, які виникають при дистанційній роботі, та їх вплив на функції управління підприємством, на основі чого доведено ефективність застосування технологій роботизації підприємства. Переваги та напрямки роботизації, представлені в роботі, дозволяють побудувати ефективну роботу підприємства з урахуванням умов дистанційної роботи персоналу.

Однак застосування інформаційних систем для моніторингу мотивації колективу залишається актуальним завданням.

Для оцінки стану колективу з подальшим його представленням в інформаційній технології необхідно застосовувати якісні показники, які складно враховувати в прийнятті управлінських рішень за допомогою чисельних методів та моделей. Цій проблемі присвячена робота Григорука П. М. [50]. У ній на основі дослідження представлено розв'язок нечіткої задачі математичного програмування за умови нечіткого опису функції корисності та нечітких обмежень, що дозволяє застосовувати нечітку логіку в процесах управління.

Для інтегрування процесу управління персоналом в інформаційні системи пріоритетним є напрям моделювання базису системи управління. Ця проблема досліджується в роботі Григорука П. М., Хрущ Н. А., Пайонк О. П., Хрущ В. О. [178], де автори розробляють систему управління фінансовою безпекою підприємства на основі застосування інструментарію економіко-математичного моделювання, що обґрунтовує наявність математичного інструментарію для оптимізації процесів управління.

Питання управління людським капіталом із точки зору розвитку конкретного регіону обов'язкове для розгляду в сучасній концепції управління персоналом. Семикіна М. В., Семикіна А. В., Мельнік А. В. присвятили роботу [159] дослідженню цього питання. У роботі детально проаналізовано поняття «кадрові катастрофи» та досліджено стан та динаміку людського капіталу в Кіровоградській області. Знайдені загрози для

людського капіталу регіонів України та побудовано комплекс протидій, направлених на формування сталого розвитку економіки країни.

Проте процес формування механізмів підтримки розвитку підприємств висвітлений у роботі не повністю.

При оновленні та реінжинірингу нових інформаційних механізмів у діяльність підприємства постає проблема визначення вектору його подальшого розвитку. Цій проблемі – розвитку підприємства, присвячено роботи Ткаченка І. С., Завгородної Т. П., Григорука П. М., Шарко В. В., Григорука С. С. [51, 170]. Авторами проведено дослідження інтегрального оцінювання результативності діяльності підприємства ТОВ «Хаклай», на основі чого винайдені негативні тенденції та управлінські рішення щодо їх запобігання, підвищення прибутковості. Також в роботах досліджувалися питання інноваційного розвитку підприємств, на основі чого автори побудували алгоритм підвищення інноваційного потенціалу промислового підприємства на базі виділених складових інноваційного потенціалу промислового підприємства. Обґрунтовано заснування відділу інноваційного розвитку підприємства та визначені його функції, які в подальшому включені в розроблену систему показників оцінки та підвищення рівня інноваційного розвитку. Із використанням розробленого показника системної ентропії визначено вектор управлінських дій по відношенню до визначеного рівня гармонійності, що дає змогу якісно проводити моніторинг інноваційного розвитку підприємства.

Також направлення інноваційного розвитку підприємства досліджувалось Лук'яною В. В., Дашевською А. А. в роботі [56]. У роботі робиться наголос на складники структури інтелектуального капіталу, серед яких зазначено людський, організаційний та інтерфейсний капітали. Авторами на основі досліджень методи оцінки інтелектуального капіталу згруповані в чотири категорії та виділені кращі зі способів оцінювання із аналізом їх сильних та слабких сторін. Також авторами цілісно досліджена концепція економіки знань, за рахунок чого виділені елементи інноваційної

спроможності, яка дає можливість побудови механізму адаптації бізнес-процесів підприємств до економіки знань.

Але прикладним дослідженням стану управління персоналом на базі аналізу трудових ресурсів промислових та торговельних підприємств не приділено достатньо уваги.

Такі дослідження були представлені у роботах [168, 169], де автори Тельнов А. С., Решміділова С. Л., Стеценко Н. А. дослідили особливості та маркетинг управління персоналом на торговельному та промисловому підприємствах. В роботах досліджено категорію маркетинг персоналу та виділені трудові показники оцінки персоналу на промисловому підприємстві. Було проведено оцінку персоналу на основі запропонованих показників на ДП «Красилівський агрегатний завод», за рахунок чого побудовано комплекс управлінських рішень для подальшого розвитку підприємства. Також авторами було досліджено особливості управління персоналом на торговельних підприємствах та винайдено рішення щодо вдосконалення управління через впровадження системи менеджменту здоров'я і безпеки, що допоможе підприємствам досягти більшої продуктивності та конкурентоспроможності на ринку.

Отже, процес зміни концепцій управління персоналом на основі появи нових теорій та механізмів мотивації, які показують розвиток методологічних основ управління на тлі впровадження сучасних теорій управління людськими ресурсами та соціального менеджменту, являється пріоритетним для дослідження.

У роботі Гавкалової Н. Л. і Соболева В. Г. [30] представлено процес еволюції концепцій управління персоналом у вигляді схеми, де нові концепції формуються з урахуванням попередніх (рис. 1.9).

Авторами проаналізовано існуючі класифікації концепцій управління персоналом, розроблено класифікацію концепцій на основі ознак: за етапами, за територіальною ознакою, за аспектами гуманізації та за швидкістю реалізації. У роботі при всьому різноманітті існуючих підходів до управління

персоналом на підприємстві існують відмінності у засобах та методах їх практичної реалізації.



Рис. 1.9. Еволюції концепцій управління персоналом

Джерело: складено автором на основі [30, 84, 87]

Також у роботі [30] сформульовано основні принципи сучасної концепції управління персоналом, де працівник визнається як основний чинник забезпечення ефективності та конкурентоспроможності підприємства у вигляді синтезу з капіталом, акумулювання та використання якого є запорукою прибутковості та стратегічного розвитку підприємства.

Слід зазначити, що авторами не розглянуто вплив сучасних інформаційних технологій на еволюцію людських ресурсів.

Так, у роботі [132] Мігус І. П. і Черненко С. А. дослідили сучасні підходи до оцінки персоналу і запропонували системний підхід до його

оцінки в контексті економічної безпеки суб'єктів господарської діяльності. На основі дослідження автори в роботі визначили основні завдання оцінки персоналу (рис. 1.10).



Рис. 1.10. Основні завдання оцінки персоналу

Джерело: складено на основі [132]

На основі висвітлених завдань авторами було розроблено головні елементи оцінювання персоналу, які представлено на рис. 1.11.

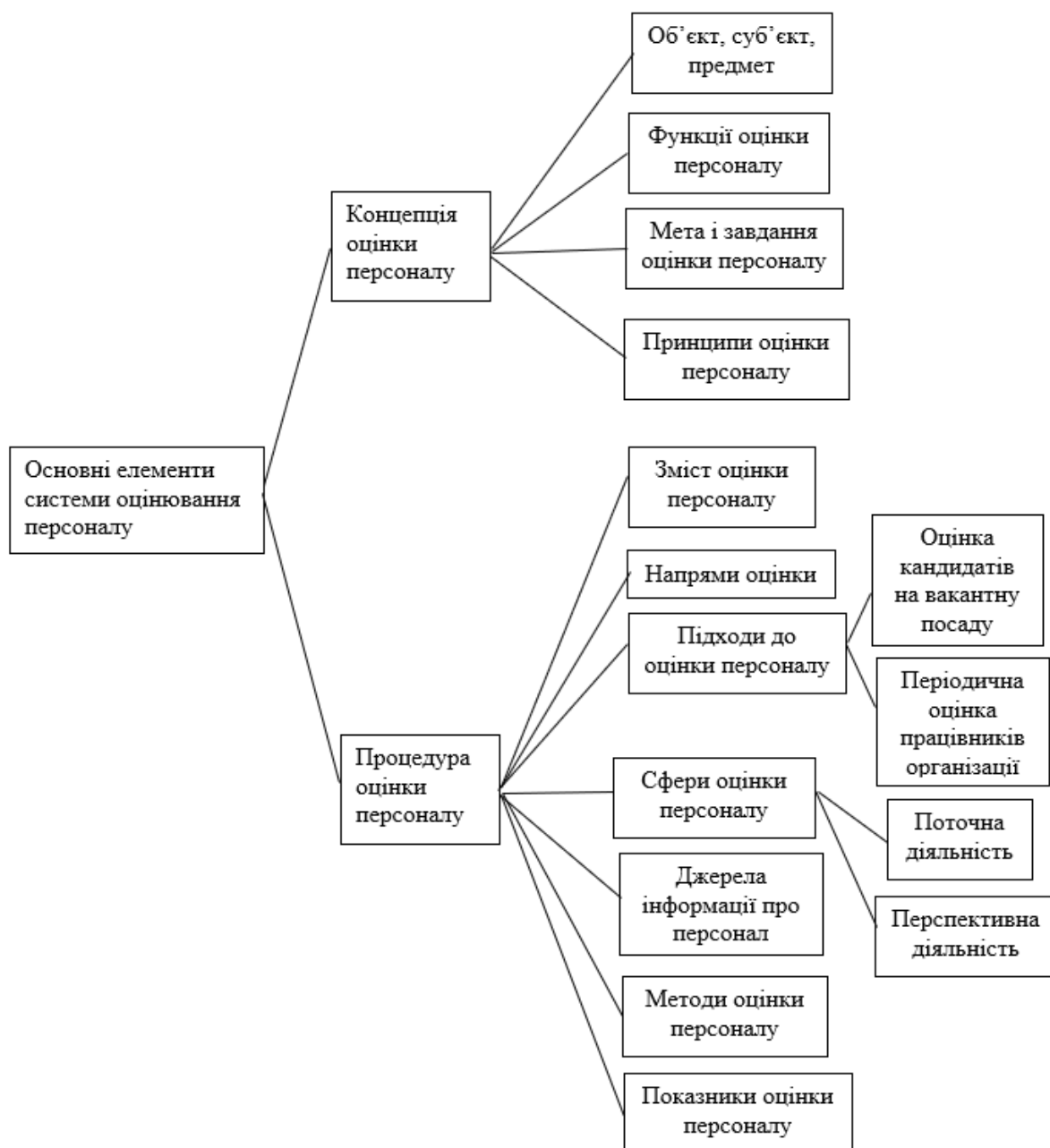


Рис. 1.11. Основні елементи системи оцінювання персоналу

Джерело: складено на основі [84, 87, 132]

Авторами запропоновано концепцію оцінки персоналу, в якій основними елементами системи оцінювання персоналу з позицій об'єктного підходу є: функції, мета і завдання, принципи та процедура оцінки персоналу.

Значення зв'язку відповідності якісних і кількісних показників персоналу впливають на вимоги до місця чи стану робочого місця системи підприємств.

Об'єктами подібного оцінювання висувається персонал, а суб'єктами – колеги, керівництво, служба управління персоналом та залучені спеціалісти ззовні. Предметом розгляду в роботі є відповідність якісних і кількісних характеристик вимогам до посади і робочого місця.

Слід зазначити, авторами не враховано вплив інформаційних технологій на людські ресурси.

Отже, проведений аналітичний огляд концептуальних моделей підтвердив актуальність розробки нової концепції моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем в епоху четвертої промислової революції.

1.3. Тенденції розвитку реалізації процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем

Стратегія та тенденції розвитку ПСЕ ґрунтуються на основних засадах організації та аналітичному огляді сучасних інформаційно-аналітичних систем.

Принципи побудови ПСЕ, розроблені для систем різних рівнів ієрархії, не повинні суперечити одне одному, а мають доповнювати і розвивати їх. Ієрархічна залежність представлена на рис. 1.12.

Із урахуванням вітчизняного і зарубіжного досвіду доцільно рекомендувати такий склад основних принципів створення та функціонування ПСЕ для підтримки процесів управління.

Принцип законності. Сторони, які укладають угоду, не повинні зводити під підозру законність і реальність комерційної угоди на підставі того, що вона укладена електронним засобом. Дії в ПСЕ варто реалізувати з

урахуванням чинного вітчизняного законодавства, яке повинно зважати на відповідні міжнародні правові норми.

Принцип глобальності. ПСЕ мають робитися з урахуванням вимог вітчизняного і світового ринків. Тобто, система має бути відкритою та комплексною адекватно до законів країн із ринковою економікою.

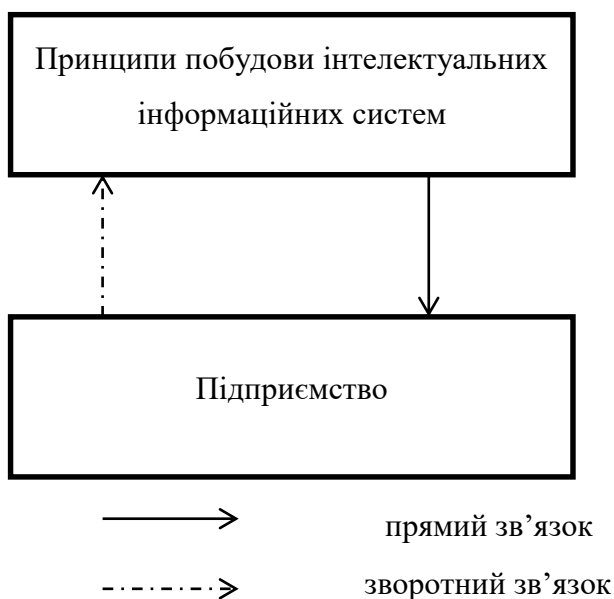


Рис. 1.12. Ієрархічна взаємозалежність принципів побудови ПСЕ

Джерело: розроблено автором [90, 165]

Принцип безперервності. Використовувані інформаційно-сервісні системи зобов'язані ґрунтуватися на дотриманні суцільного ладу діяльності (режиму роботи в реальному масштабі часу), що підтримує досягнення ефективного управління підприємством.

Принцип стандартності. При проектуванні ПСЕ варто використовувати систему єдиних міжнародних стандартів ISO 10303 (STEP), ISO 13584 (P_LIB) та інші [165].

ISO 10303 – це інтернаціональний стандарт для комп'ютерного представлення та обміну даними про матеріал. ISO 13584 є інформацією про бібліотеку виробів разом із необхідними механізмами та визначеннями, що забезпечують обмін, використання та коригування даних бібліотек виробів.

Принцип інтерактивності. Він повинен визначати інформаційно-сервісну систему як придатну до швидкого реагування на кожні звернення (запити) керівної ланки, працівників, постачальників, споживачів (клієнтів інформаційно-сервісної системи).

Принцип рівноправності та відкритості. До відкритих матеріалів інформаційно-сервісної системи має бути рівний доступ як у керівної ланки, так і для всіх фізичних та юридичних осіб.

Принцип безпеки. Звіти про фінансові та торгові дії не можуть ставати здобутком невідомих осіб. Це є головною з причин для успішності та відсутності можливості нанесення економічної або фінансової шкоди підприємству. Безпека транзакцій забезпечується користуванням спеціальної платіжної системи.

Принцип дружності інтерфейсу. Мережеві технології, що надаються інформаційно-сервісною системою та необхідне програмне забезпечення мають бути максимально простими, практичними для широкого кола потенційних користувачів.

Економічно обґрунтована та ефективно функціонуюча інтелектуальна інформаційна система в економіці передбачає вибір основних елементів, що відповідають умовам економічного середовища.

Основні елементи інтелектуальної інформаційної системи в економіці (ІСЕ) можна розділити на великі і водночас досить самостійні групи. Першу групу елементів представляють економіко-математичні моделі та методи інтелектуального аналізу даних, а другу групу – інформаційна підтримка та сучасні технології.

До головних елементів першої групи належать ті, що становлять аналітичну основу інфраструктури ІСЕ.

Друга група визначає ефективність обробки даних у процесах управління підприємством.

Використання ПСЕ в процесах управління підприємством зумовило необхідність розробки нових моделей, які раніше не застосовувалися в традиційній економіці.

Сьогодні під програмною парадигмою розуміється система підходів і понять, які визначають мову написання програм, а також рівень і роботу самої програми.

До використання сучасних мов програмування можна віднести такі: спеціалізоване програмування – Python, C, C++, C#, Java; програмування динамічних web-сторінок – PHP, Perl, VBScript, JavaScript.

Основні елементи інфраструктури ПСЕ представлено на рис. 1.13.

Програмування динамічних web-сторінок забезпечує роботу в режимі реального часу: введення та виведення даних, зв'язок із web-серверами та системами управління базами даних, дизайн та HTML як спосіб виготовлення web-сторінок та інші.

HTML (HyperText Markup Language) – стандартний набір кодів, який використовується для створення web-документів; встановлений на комп'ютері браузер користувача за допомогою HTML визначає, як виводити на екран текст, графіку та інші елементи мультимедіа.

Програмний комплекс управління ПСЕ – це програмне забезпечення, що дозволяє розробляти та підтримувати процеси управління підприємства, які працюють у реальному режимі часу [49, 94].

Системи управління web-контентом – це програмне забезпечення, що дозволяє розробляти та підтримувати динамічні інформаційні web-сайти.

Система, що забезпечує безпеку актів купівлі-продажу – забезпечення ефективного, недорогого і, найголовніше, безпечного засобу проведення платежів, є однією з найважливіших умов для ефективного використання системи електронної комерції.

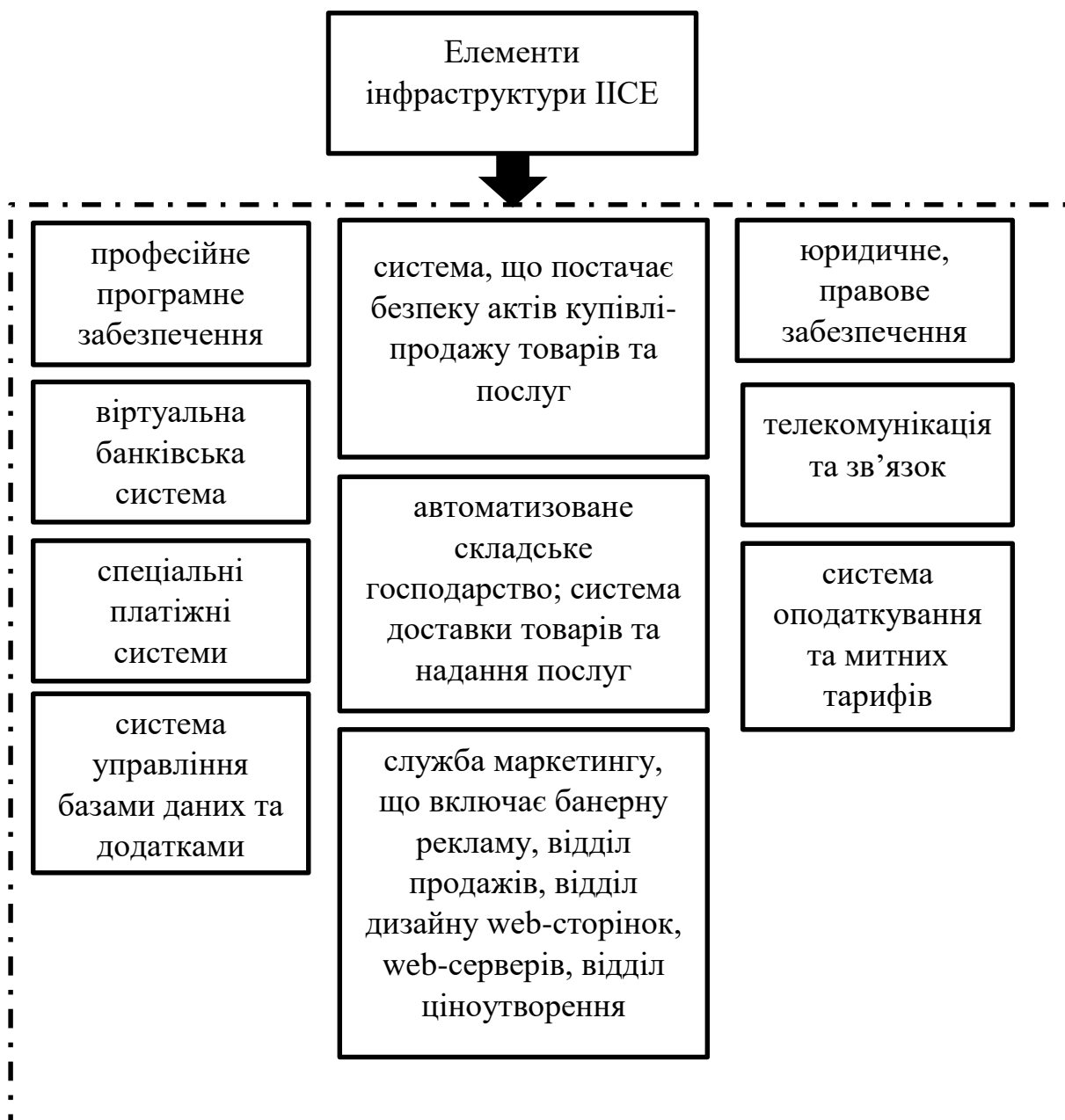


Рис. 1.13. Елементи інфраструктури ІІСЕ

Джерело: розроблено автором [90, 165]

Юридичне забезпечення – організація ІІСЕ повинна, по-перше, базуватися на використанні традиційних юридичних норм і правил, а також окреслювати опрацювання теперішніх спеціалізованих правових законів та процедур. Крім того, актуальними є уніфікація законодавства, а також спрощення правил та процедур, що застосовуються в різних країнах. Це передбачає тісне співробітництво бізнесу та відповідних структур державної влади не лише в межах однієї країни, а й у світі.

Служба маркетингу – основні відділи, на які покладено вирішення основних завдань маркетингу, а саме відділи продажу, ціноутворення, реклами та дизайну своїх web-сторінок. Маркетингову діяльність у мережі Інтернет можна поділити на два основних види залежно від ступеня участі в реалізації самого середовища [6, 44]. Інтернет можливо використовувати якісно для застосування різноманітних маркетингових досліджень електронного ринку. Він дає перспективу проводити як первинні маркетингові дослідження, що базуються природно на первинних показниках, одержуваних у рамках маркетингових досліджень, що проводяться фірмою в Інтернеті, так і вторинні маркетингові дослідження, що ґрунтуються на даних, викладених в Інтернеті. Мережу Інтернет можна застосовувати для дослідження товарних ринків, аналізу їх структури чи вивчення складу реальних і потенційних груп покупців [32].

Спеціальні платіжні системи – проведення платежів через Інтернет із використанням різних технологій [161]. Із цією метою платник вказує номер своєї платіжної картки, а одержувач електронного платежу виставляє на картковий рахунок платника платіжну вимогу. Проте ця технологія порівняно вразлива. Справа в тому, що мережа Інтернет не є захищеною. Тому існує можливість перехоплення номера платіжної картки, що може використовуватися для розкрадання коштів із рахунку. Платник, своєю чергою, не може контролювати виставлену на його рахунок суму, що також не виключає можливості обману. Тому карткова технологія, як слабо захищена, не може задовольняти всі необхідні вимоги. Крім того, до карткового рахунку платника має доступ отримувач платежу. Для усунення цих недоліків у цей час розробляються нові технології електронних платежів, які дозволять здійснювати платежі через Інтернет більш ефективно. Нині відомо кілька десятків різних платіжних систем, які можна розділити на чотири основні групи (рис. 1.14).

Особливістю реклами в Інтернеті є те, що її основним елементом є web-сервер підприємства, на основі якого будується весь комплекс рекламних

заходів. Важливе завдання власника web-сервера – провести його рекламування. Елементом реклами, що найбільш широко тиражується в Інтернеті, є банери. Банерна реклама – один із найбільш популярних та ефективних способів залучення відвідувачів на web-сторінку або web-сервер. Вона також є потужним інструментом проведення іміджевої реклами. Банер зазвичай розміщується на web-сторінці видавця і має гіперпосилання на сервер рекламодавця.

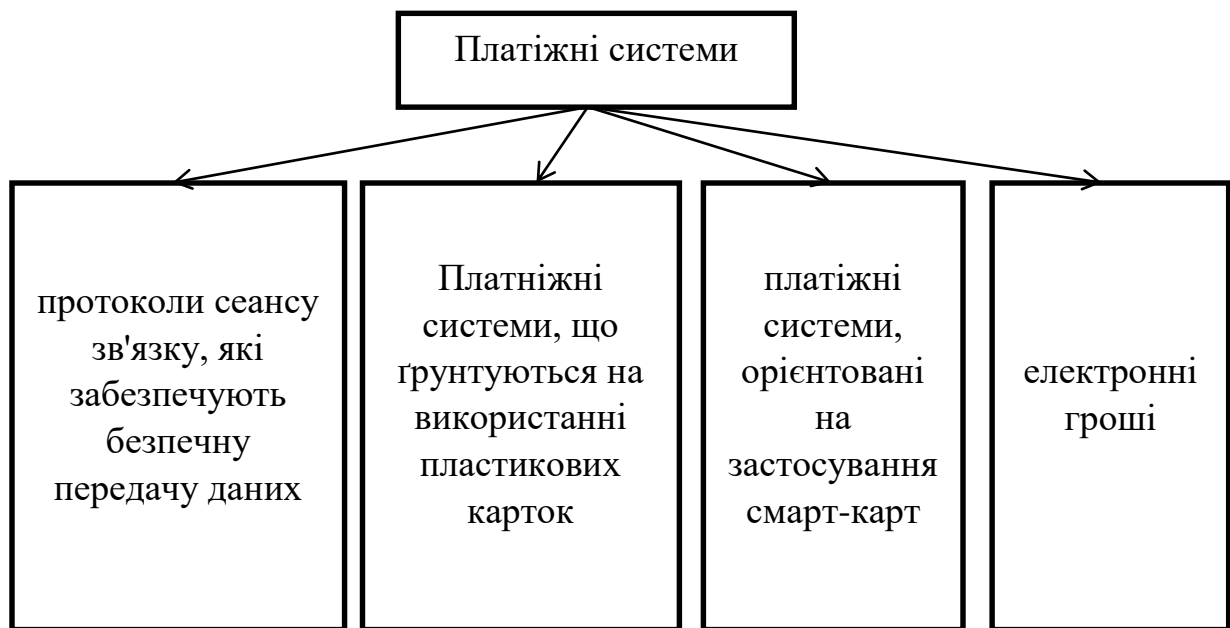


Рис. 1.14. Групи платіжних систем у мережі Інтернет
Джерело: розроблено автором на основі [69, 78, 161]

Отже, на підставі запропонованих принципів організації ПСЕ управління підприємством уточнено вимоги до інформаційного забезпечення, що дозволяє провести аналітичний огляд та визначити тенденції розвитку сучасних інформаційних технологій.

Слід зазначити, що інформаційна система підприємства не обмежується лише накопиченням та поданням звітів. Експертні алгоритми, створені ізольованими підсистемами (моделями) програмного забезпечення, допускають розв'язувати задачі моделювання в реальному масштабі часу.

Проведений аналіз стандартів управління підприємством показує, що сьогодні не розроблено таку систему для підприємства [33, 37, 39, 43, 95, 117, 137, 139, 155, 156, 174, 175, 176].

Першим із прийнятих до використання є стандарт MRPI (1965–1974 роки), який забезпечує планування потреб у матеріалах по замкнутому циклу і включає впорядкування виробничої програми та її контроль на рівні структурних підрозділів.

Другим стандартом є MRPII (1975–1980 роки), який застосовується для планування виробничих ресурсів (на основі даних, отриманих від постачальників та споживачів, ведення прогнозування, планування та контролю виробництва).

Для сучасного планування ресурсів підприємства та їх розподілу застосовується стандарт ERP (1986–1990 роки); стандарт ISO 9001:2000 (1997–2000 роки) використовується для інтеграції покупця та підрозділів, планування замовлень споживачів, покриття всього життєвого циклу продукту в ПСЕ.

Світовий ринок інформаційних систем MRPII існує вже понад 40 років (за даними Advanced Manufacturing Research його обсяг у 2004 році досяг 7 млрд доларів США) і включає кілька десятків великих та кілька сотень середніх та дрібних програмних систем. Їхнє призначення – це автоматизація управління виробничо-економічною діяльністю підприємства в сучасних умовах конкуренції. Обробка великого обсягу інформації, оперативність прийняття рішення роблять вагомий внесок у розвиток підприємства.

За оцінками зарубіжних фахівців (Гартнер Груп. Інк.) можна дійти невтішного висновку, що в наступні п'ять років ринок MRPII збільшиться на 19%. У цьому частина прибутків від послуг на ринку значно зростає проти прибутків від реалізації програмного забезпечення інформаційних систем.

За прогнозами, на ринку MRPII очікується, що за наступні п'ять років потреба в системах UNIX (LINUX), Windows на ринку зросте більш ніж на 40%. Дуже важливим питанням є питання організації збереження, обробки та

доступу до даних у системах управління базами даних (СУБД) [137]. За прогнозом, особливим попитом будуть користуватися додатки для відкритих систем, що реалізує принцип відкритості та незалежності від конкретних СУБД, а також системи, які підтримують архітектуру клієнт/сервер. Ця архітектура застосовується мережевою економікою [95].

Система ERP відрізняється від типової системи MRPII технічними характеристиками, її концепція містить у собі: всі функції MRPII; сукупність усіх фінансових функцій; надання всієї необхідної звітності; автоматизацію продажу; функції управління якістю; функції надання послуг; функції керування персоналом; інженерні функції; функції поширення та логістики.

Розвиток Інтернет-технологій дав вагомий внесок у технології розробки інформаційних систем. За короткий період у світовій практиці стався якісний стрибок від появи автоматизованих робочих місць до створення сучасних корпоративних систем. На зміну відомим інтегрованим системам MPR (Material Requirements Planning) та ERP (Enterprise Resource Planning), які оперували переміщенням ресурсів, матеріалів та фінансів підприємства для досягнення відповідного прибутку, прийшли так звані програмні додатки управління ефективним бізнесом BPM (Business Performance Management) [11, 95]. BPM-додатки, орієнтовані на вирішення завдань управління виробництвом, охоплюють функції бюджетного та фінансового планування, календарного управління та контролю. До певної міри розробники, які створили системи e.Planning, Hyperion Pillar, Oracle Financial Analyzer, наділили їх бізнес-логікою за рахунок використання OLAP-додатків (On-Line Analytical Processing) [94, 167].

Інтернет-бізнес сьогодні став одним з успішніших об'єктів інвестування, але статистика показує, що 43% Інтернет платформ не знаходять своєї аудиторії [90].

Реалізація Інтернет-проєкту істотно ускладнюється рівнем конкуренції та мірою невизначеності середовища Інтернет, це приводить до необхідності

використання сучасних технологій в управлінні економічними об'єктами як для забезпечення, так і реалізації задумів Інтернет-бізнесу.

Спеціалісти дають таке визначення Інтернет-бізнесу – сукупність всіх об'єктів виконання комерційної практики та ділової активності в рамках інформаційної системи Інтернет зі власною чіткою специфікою і перспективами з метою задоволення вимог користувачів.

Тобто специфіка управління Інтернет-бізнесом виявляється у властивостях Інтернету, до яких відносять:

- незалежність у часі (інформаційні ресурси доступні кожен день протягом 24 годин);
- відсутність залежності від місця знаходження користувача;
- інтегрованість (окремі компоненти і сервіси в системі Інтернет – електронна пошта, зручність сприйняття інформації, гіпертекстові посилання – незалежні, але разом із тим утворюють єдиний простір).

Крім того, слід враховувати, що Інтернет-середовище потребує:

- постійного оновлення та поповнення контенту;
- відстеження зміни з урахуванням маркетингових досліджень;
- підтримування постійного зв'язку з користувачами;
- моніторинг та поліпшення інтерфейсу користувача.

Також Інтернет має такі суттєві особливості, як інтерактивне спілкування, наявність зворотного зв'язку між користувачами, можливість реалізації індивідуального підходу до користувача, високу швидкість подання та актуалізації інформації [172].

Це зумовлює концентрацію уваги при управлінні Інтернет-бізнесом у першу чергу на таких складових:

- цілі, які стоять перед користувачем;
- цільову аудиторію та її потреби;
- результати аналізу стратегії роботи в Інтернеті конкурентів;
- методи, які будуть використовуватися для просування.

У більшості Інтернет-компаній для управління використовуються системи підтримки прийняття рішень засновані на базі моделей оцінки економічних показників діяльності бізнесу та бази даних. Цей комплекс управління Інтернет-бізнесом можна представити таким чином:

- комплексна система збору первинної інформації в електронному вигляді з доступом до неї в реальному часі з різних рівнів управління в єдиному інформаційному просторі;
- оцінка економічних показників та збереження їх у системі підтримки прийняття управлінських рішень із подальшою передачею інформації на всіх рівнях управління, що дозволяє створювати базу знань Інтернет-проєкту;
- застосування Інтернет-бізнесу забезпечує дружній інтерфейс та шлюз, для роботи користувачів у реальному часі;
- ведення надійного зберігання первинних даних, результатів аналізу, обробки та результати моделювання на основі системи підтримки прийняття управлінських рішень;
- використання сучасних програмних і технічних засобів (Web-інтерфейс, телеконференція, електронна пошта та інші), організація відображення інформації, дистанційної взаємодії користувачів у процесі роботи Інтернет-бізнесу.

Загалом система управління Інтернет-бізнесом має вирішувати такі завдання:

- контроль та аналіз економічних процесів;
- оперативне отримання й обробка інформації для прийняття ефективних управлінських рішень;
- планування загальної стратегії розвитку проєкту;
- підвищення ефективності та конкурентоспроможності Інтернет-проєкту.

Але стандартні моделі та методи управління проєктами дають невтішні результати: за даними експертів, близько 90% нових Інтернет-проєктів із

часом зазнають збитків і краху. На відміну від стандартних методів, які спрямовані на виявлення потреб у використанні актуальних знань для швидкого вирішення поточних проблем у діяльності організації, проактивне управління націлене на отримання прогностичних знань щодо розвитку організації, формулювання проблем її розвитку та відповідних способів та методів їх вирішення.

Специфіка застосування засобів проактивного управління полягає в їх орієнтованості на визначені узгодження динаміки становища в тій або іншій предметній сфері. Така методологія виробляє логічну причинно-наслідкову структуру інформації про процеси, які відбуваються на підприємстві, яке аналізується (рис. 1.15).

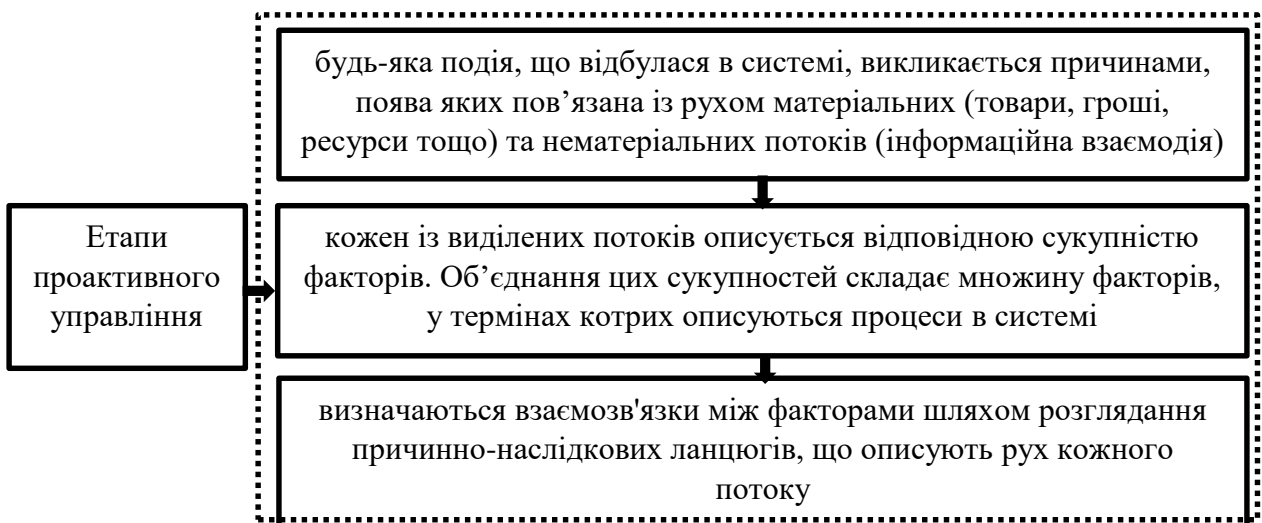


Рис. 1.15. Етапи проактивного управління

Джерело: розроблено автором на основі [78, 90, 161]

Під проактивним управлінням прийнято розуміти цілеспрямований дискретний вплив уповноваженої особи на персонал підприємства, метою якого є формування здатності останнього, використовуючи інформацію, отриману шляхом моніторингу, збору, узагальнення та аналізу даних про поточне функціонування підприємства, і зміни, що відбуваються в зовнішньому середовищі, приймати в межах своєї компетенції рішення, що

забезпечили б йому можливість ефективно виконувати поточні і перспективні завдання, які виникають у процесі діяльності і наслідки яких не ставлять під загрозу можливість майбутнього розвитку підприємства. Для реалізації проактивного управління застосовують такі методиками: BPR (business process reengineering – реінжиніринг бізнес-процесів), KPI (key performance indexes – основні показники діяльності), BSC (balanced score card – збалансована система показників діяльності підприємства), бюджетування, моделювання на основі стандартів IDEF0, IDEF3, SADT, UML і багато іншого [90].

Тому сама система оперативного аналізу інформації не є аналітичною системою, вона лише дозволяє отримувати різноманітні зрізи багатовимірних баз даних та аналізувати різні сценарії процесів на виробництві.

Наступною ланкою в ланцюзі проектування корпоративної системи управління бізнесом є використання вже відомих технологій Data Mining [41] та OLAP сумісно з Інтернет-технологіями.

Data Mining (інтелектуальний аналіз даних) сьогодні розглядається як процес, який включає:

- інтелектуальний аналіз даних з інформаційної системи бізнесу (доказ гіпотез стаціонарності, нормальності, незалежності, однорідності, дослідження виду функції розподілу, статистичних характеристик);
- аналіз зв'язків і законів (побудова регресійних моделей, кореляційний аналіз);
- дослідження багатовимірних статистичних показників (дискримінантний аналіз, кластерний аналіз, класифікація, факторний аналіз);
- прогнозування на основі авторегресій та моделі засновані на дослідженні часового ряду.
- Статистичні методи Data Mining можна поділити на такі групи методів:
 - дескриптивний аналіз і опис початкових даних;

- аналіз зв'язків (кореляційний і регресійний аналіз, факторний аналіз, дисперсійний аналіз);
- багатовимірний статистичний аналіз (компонентний аналіз, дискримінантний аналіз, багатовимірний регресійний аналіз, канонічні кореляції);
- аналіз часових рядів (динамічні моделі і прогнозування).

Отже, засоби Data Mining використовують для виявлення взаємозв'язків між даними, а також висування гіпотез щодо проведеного дослідження [150].

Тобто засоби Data Mining є інструментом пошуку, що вимагає від користувача повної інформації про підприємство. Також необхідно зазначити, що в основі інструментів Data Mining сьогодні все частіше знаходяться системи штучного інтелекту.

На відміну від Data Mining інструменти технології OLAP (On-Line Analytical Processing) не мають можливості висувати гіпотези і вирішувати вищезазначені завдання.

Отже, OLAP-засоби служать для проведення аналізу та оцінки гіпотез, тоді як засоби Data Mining служать для генерації, висування гіпотез.

Вирішення задачі відображення економічної інформації для проведення аналітики підприємством сьогодні може бути представлено у вигляді електронних інформаційних панелей (Digital Dashboard), що є тривірневими веб-додатками, заснованими на використанні технології Distributed Authoring and Versioning (WebDAV) та мови XML [35].

У межах цього підходу Digital Dashboard розглядається як інтелектуальна система, в якій обробляється інформація з різноманітних джерел для подальшого її відображення. Тому індивідуальні користувачі сучасних мобільних пристроїв (мобільних телефонів тощо) можуть оцінити такий підхід, що суттєво полегшить роботу з інформацією, яка відображається з можливістю сфокусувати її на головних цілях.

OLAP-засоби є інструментом перевірки гіпотез. Згідно з визначенням, OLAP є технологією, що дозволяє фахівцям сформувавши свій погляд на існуючі дані [47, 118].

Потужності OLAP-технологій надають користувачеві багато можливостей (рис. 1.16).

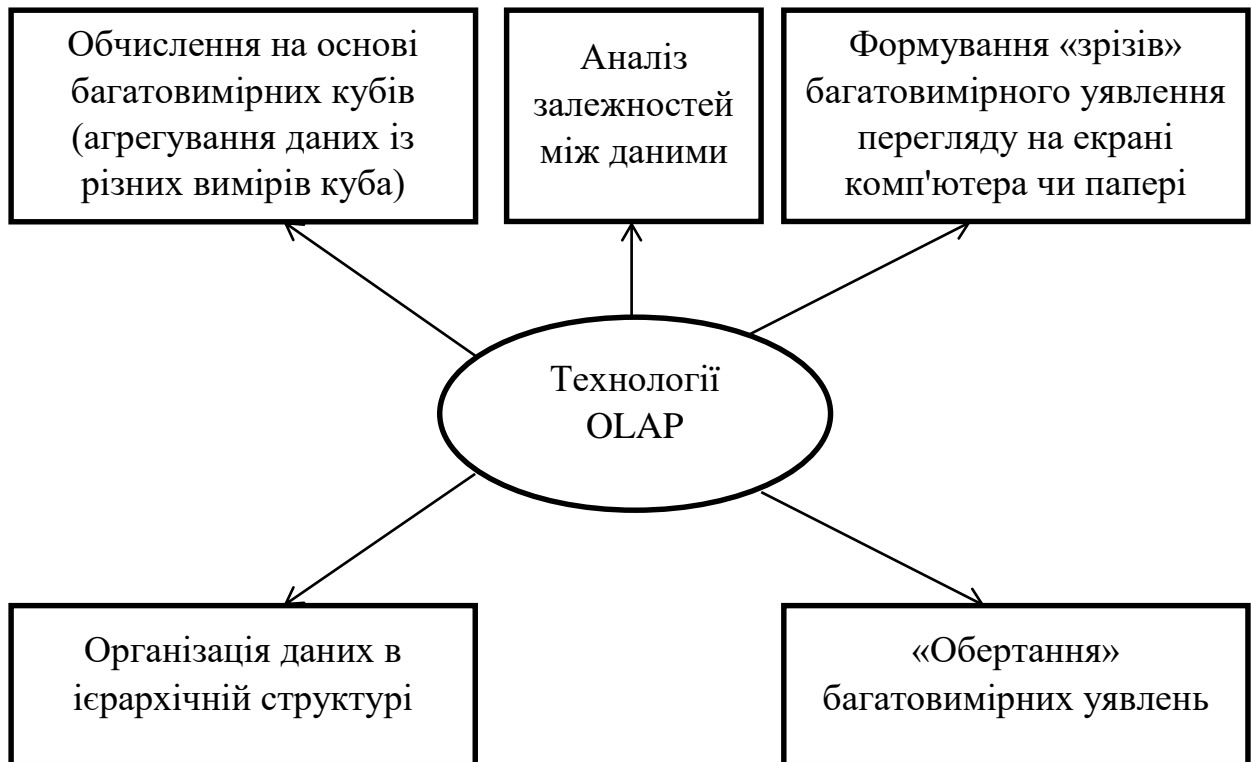


Рис. 1.16. Можливості технології OLAP

Джерело: розроблено автором [47, 77, 118, 201]

Під час роботи з OLAP-засобами дані подаються як багатомірні куби чи мегакуби. При цьому кожний фахівець може мати своє уявлення на формування інформації, вибираючи зручну для нього точку зору.

Технологія OLAP та Digital Dashboard дозволяють створювати сайт порталу, який забезпечує централізований доступ до даних, що полегшить користувачам пошук та обробку інформації (рис. 1.17).

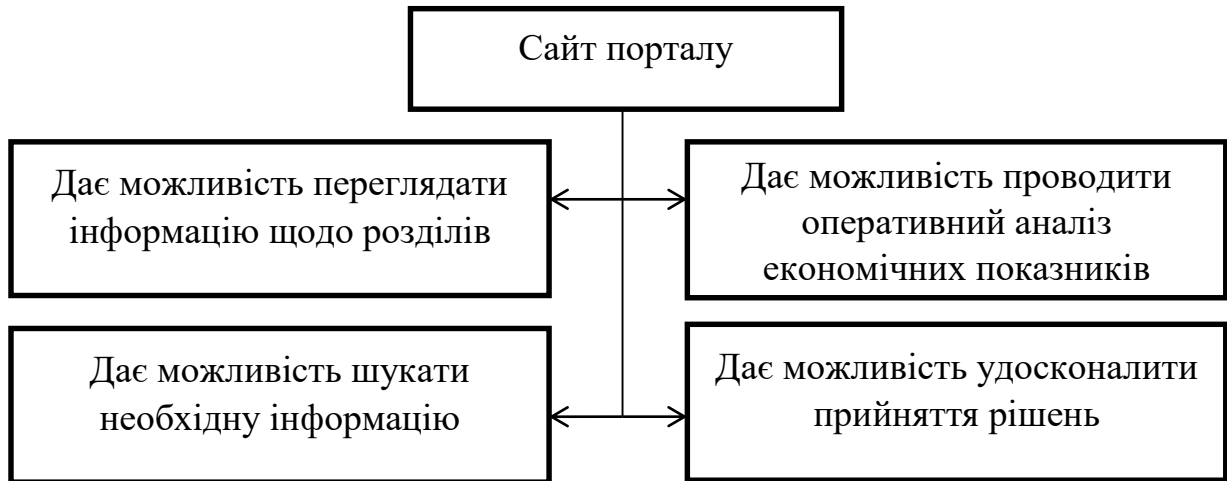


Рис. 1.17. Можливості, які надає автоматично створений сайт портал
Джерело: розроблено автором на основі [47, 82, 89]

Сьогодні Digital Dashboard є важливим компонентом нового інформаційного підходу, який має назву «Електронна нервова система» (Digital Nervous System – DNS).

Організацію бази даних для ухвалення рішення, своєю чергою, можна поділити на кілька груп:

- власна база даних, що ведеться з даних моделювання економічних показників, власних паперів, стріч, комунікацій, задач, пошти;
- спільна база даних, що включає інформацію, повселюдну для групи, до якої відноситься підприємство. Подібна інформація включає гуртові для групи документи, спільний графік подій та комунікацій, задуми, дискусії, круглі столи;
- корпоративна база даних, яка включає інформацію, доступну компанії, куди належить робоча група. Це інформація відкрита в Інтернет: корпоративні документи, дані, що зберігаються в корпоративних базах даних, зокрема, в Microsoft SQL сервері, оброблена інформація, яка доходить від OLAP Services [267];
- загальна база даних, включає інформацію, яка надходить з Інтернету. Важливість цієї групи інформації останнім часом зростає. До неї

відноситься інформація серверів Новин, Фінансових серверів, масова або така, яка отримується за професійною підпискою.

Сайт порталу також дає можливість доступу до інформації, яка знаходиться всередині та поза організацією, що дозволяє користувачам обмінюватися інформацією незалежно від її формату та їхнього місцезнаходження. Сторінки порталу можуть бути змінені для відображення новин організації або іншої інформації.

Сучасні аналітичні системи базуються на концепції ERP (Enterprise Resource Planning – планування ресурсів підприємства) і представляють собою єдине сховище, яке містить всю інформацію про підприємство.

Ця інформація дозволяє здійснити дослідження, контроль та управління над виробничими процесами, знайти нові можливості підвищення конкурентоспроможності та якості продукції з точки зору маркетингових досліджень, що відповідають вимогам ринку, проводити ефективне стратегічне планування виробництва.

Лідером аналітичної ERP системи в Україні є «BAS ERP». Ця система дозволяє автоматизувати діяльність на великих підприємствах зі складною структурою бізнес-процесів.

Система «SAP ERP» розроблена в Німеччині і призначена для великих підприємств, що дозволяє автоматизувати всі бізнес-процеси економічного суб'єкту. Функціональні можливості системи «SAP ERP» передбачають управління виробництвом, фінансами, персоналом, CRM, аналіз і планування діяльності. Для управління система «SAP ERP» є інструментом для аналізу діяльності і підтримки прийняття управлінських рішень, а для співробітників – інструментом, який підвищує ефективність праці.

Система «Oracle E-Business Suite» адаптована для українського ринку і дозволяє підвищити продуктивність діяльності та ефективність управління підприємством. Система «Oracle E-Business Suite» має такі функції:

- управління виробничими процесами;
- контроль за збутовою діяльністю;

- CRM-функції з клієнтами;
- кадровий облік співробітників;
- виплата зарплат;
- складання робочого графіка.

Українська система «DeloPro» являє собою хмарну платформу і призначена для автоматизації управління економічними суб'єктами. Перевагою системи «DeloPro» є можливість:

- безкоштовного користування;
- працювати на різних операційних системах;
- не обмежена по кількості користувачів.

Система «DeloPro» передбачає управління фінансами, кадровий облік, продажі та інші.

Слід зазначити, що розглянуті ERP системи не знайшли широкого впровадження на підприємствах України, оскільки вони не мають гнучких і потужних аналітичних засобів для моделювання та прийняття управлінських рішень. Аналітичні процедури фінансового аналізу, прогнозування та прийняття рішень при вирішенні різноманітних економічних завдань поки що не широко втілені в існуючих інформаційних технологіях. Крім того, вони вимагають доопрацювання під нові операційні системи та адаптації до особливостей підприємства.

Отже, аналітичний огляд інформаційних систем показав необхідність розробки методів та моделей процесів управління підприємством в ПСЕ для вирішення оперативного та стратегічного управління на основі моделювання економічних показників та прийняття рішення. Що також підтверджує актуальність цієї проблеми.

Створення ПСЕ підтримки процесів управління підприємством, в якій головним напрямом діяльності є знаходження нових економічних знань про середовище, де функціонує підприємство, потребує сучасних математичних моделей і методів із застосуванням систем інтелектуальної обробки даних, які включають евристичні алгоритми (моделі побудовані на основі навчання

нейронних мереж), технології Великих даних із OLAP-технологіями для ефективної роботи з даними, хмарні технології для моніторингу та збору даних, засновані на нечітких множинах моделі, які дають можливість ефективно обробляти неструктуровані дані із великою мірою невизначеності.

Звідси, по-перше, мають бути розроблені концепції, економіко-математичні моделі процесів управління підприємством, що враховують взаємозв'язки всіх суб'єктів господарської діяльності. Зазначені моделі повинні описувати надходження інформації з підсистем та забезпечувати взаємозв'язок цільових показників підприємства. Основою зв'язку повинна бути система управління базами даних, в якій накопичується інформація, з певною послідовністю формуючи історичні шари даних.

По-друге, сама інформаційна система (другий рівень декомпозиції системи – стандарт і еталонна модель ERP), отримавши викладену вище інформацію, повинна мати можливість виконувати аналіз економічного стану підприємства. А це вже вирішення завдань моделювання, планування та управління виробництвом, формування прототипів прийняття рішення для створення бази знань із відповідними кроками прийняття рішень.

По-третє, при моделюванні оперативного управління, яке спрямоване на підвищення або на стабілізацію економічних показників та ґрунтується на теорії корпоративних фінансів, мають бути використані моделі оцінки стабільності економічних показників, управління фінансовими потоками, інвестиційної привабливості підприємства, управління персоналом та інші. Результатом такого моделювання є модернізація інформаційної системи підприємства за рахунок впровадження нових моделей забезпечення процесів управління підприємством.

Висновки до розділу 1

1. Проведене дослідження розвитку економіки у світі і в Україні дозволило встановити, що розвиток суспільства та широке застосування

нових інформаційних технологій в економіці є основними передумовами виникнення четвертої промислової революції.

2. Встановлено, що формування нових знань створює сприятливі умови для ефективного розвитку промисловості і галузей національної економіки України, для яких необхідні нові підходи до моделювання процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах.

3. Визначено і систематизовано основні моделі організації діяльності в цифровій економіці та використання інформаційних технологій у сучасній економіці. На основі цього дослідження сформульовано авторське визначення інтелектуальних інформаційних систем в економіці (ПІСЕ), які побудовані з використанням хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж і нечітких множин для вирішення економічних задач на основі бази знань, та дозволяють вирішувати задачі управління економічними об'єктами на основі інтелектуальної обробки даних.

4. Досліджено та систематизовано науково-методичні підходи до побудови моделей процесів управління в інформаційних системах на засадах проблемно-орієнтованого підходу. Встановлено можливості застосування інтелектуальних систем із погляду характеристик результуючої інформації та вплив сучасних інформаційних технологій обробки інформації на процес прийняття управлінських рішень, що дає змогу удосконалити автоматизацію адаптивного планування на підприємстві.

5. Проаналізовано концепцію моделювання проактивного механізму прийняття управлінських рішень, яка представлена багаторівневою моделлю інформаційної системи проактивного управління, в якій окреслено теоретико-методологічний, методичний, інструментальний, модельний та прикладний рівні. Встановлено, що недостатньо досліджено використання штучних нейронних мереж, а також Великих Даних у проактивному управлінні.

6. Проведено аналіз підходів до моделювання проблемно-цільового управління економічними об'єктами, розвитку інформаційних систем

підприємств та процесів синтезу інтелектуальних систем і систем прийняття рішень на підприємствах. Встановлено, що недостатньо розглянуто аспекти застосування нечітких множин у процесі інтелектуальної обробки даних, які дають можливість більш ефективного обліку людських ресурсів, що покращує якість прийняття управлінських рішень.

7. У результаті проведеного аналізу можливостей застосування систем штучного інтелекту для вдосконалення процесів управління підприємством встановлено, що недостатньо врахована динаміка змін людських ресурсів на підприємствах та застосування Великих Даних для обробки інформації.

8. Проведений аналіз розвитку концепцій управління персоналом та процесів оцінювання персоналу дозволив встановити вплив від використання інтелектуальних інформаційних систем на управління людськими ресурсами, що обґрунтовує розробку нових методів та моделей процесів управління підприємством.

9. Проаналізовано та визначено основні принципи побудови ПСЕ: законності, глобальності, безперервності, стандартності, інтерактивності, рівноправності та відкритості, безпеки, дружності інтерфейсу, що дає можливість ефективного використання основних елементів ПЕС.

10. Проведено аналіз основних елементів інфраструктури інформаційних систем, а саме: спеціального програмного забезпечення для систем управління базами даних та додатками, систем комунікації, на основі чого визначено, що в епоху четвертої промислової революції застосовуються мови програмування (Python, C, Java, C++, C#, JavaScript, PHP та інші) для вирішення аналітичних задач підтримки багатомірних баз даних, багатомовності текстів, дизайну та способів виготовлення Web-сторінок, спеціального програмного забезпечення.

11. На основі проведеного аналізу застосування груп платіжних систем у мережі Інтернет та впливу стандартів сучасного планування ресурсів підприємств встановлено, що використання Data Mining та OLAP сумісно з

хмарними-технологіями дозволяє визначити такі завдання для оптимізації процесів управління підприємством в інформаційних системах: інтелектуальний аналіз даних, виявлення зв'язків і закономірностей, формування та аналіз оперативних даних, а також, можливості їх обчислення на основі багатовимірних кубів даних та формування «зрізів» багатовимірного уявлення.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора [69, 70, 77, 78, 81, 82, 84, 87, 89, 90, 201].

РОЗДІЛ 2

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГІЧНІ ЗАСАДИ ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМ ЯК ЗАСОБІВ ПІДТРИМКИ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ

2.1. Сутність інформаційного забезпечення процесів управління підприємств в епоху четвертої промислової революції

Сучасні дослідження, які спрямовані на визначення сутності й тенденцій розвитку інформаційного забезпечення підприємства в епоху четвертої промислової революції особливо актуальні, тому що дозволяють описувати і виявляти приховані зв'язки і закономірності в описі моделі ПСЕ.

Сьогодні постіндустріальна (цифрова) економіка розглядається як ефективне використання людських ресурсів у ході виробництва товарів із застосуванням інформаційних технологій [191, С. 124–142].

Застосування ПСЕ відрізняється від інформаційних систем попередніх років тим, що їх розвиток спричинений корінною зміною методів і підходів у процесах управління підприємством. Цей період отримав назву промислової революції (Цифрова економіка або четверта промислова революція) [265]. Інформаційні технології докорінно змінили умови праці та спосіб життя людей [101, С. 161–221].

В епоху промислової революції актуальним стає питання оптимізації розміщення продуктивних сил за рахунок підвищення ефективності промислової стратегії на маркетинговому рівні. Забезпечення ефективності такої стратегії неможливе без сучасних методів економіко-математичного моделювання та інформаційних технологій. На цей час адекватним методом, що дозволяє досить точно оцінювати виробничі можливості промислових підприємств, є застосування виробничої функції Кобба-Дугласа [184].

Сьогодні активно відбувається розвиток цього методу у двох напрямках: здійснюється модифікація функції шляхом насичення різними факторами та вдосконалюється модель завдяки визначенню її динамічних параметрів.

Цей процес спрямований на створення товару, який має корисність для споживача (маркетинговий підхід), а попит на товар та пропозиції визначають ціну товару [102]. Кількісною характеристикою пропозиції (обсяг виробництва) та вартості товарів є виробнича функція. Виробнича функція дозволяє виявити розвиток підприємства в процесі випуску товарів. Виробнича функція представлена у вигляді економіко-математичної моделі, що характеризується залежністю обсягу виробництва від його різних чинників (людських ресурсів, технологічності та інші).

Тому для оцінки взаємозв'язку між загальним продуктом, загальною продуктивністю, кількістю роботи та капіталу й їх еластичністю від обсягу виробництва сьогодні застосовується виробнича функція Кобба-Дугласа.

У моделі виробнича функція Кобба-Дугласа віддзеркалює залежність обсягу виробництва певного товару від поєднання двох факторів (K, L) [31]:

$$Q = A \cdot K^{\alpha} \cdot L^{\beta}, \quad (2.1)$$

де:

Q – показник обсягу виробництва, що характеризує реальну вартість товару, виробленого за певний період;

A – показник технологічної продуктивності;

K – витрати на вкладений капітал у виробництві певного товару;

L – витрати людських ресурсів у виробництві певного обсягу товару;

α та β – показники технологічної еластичності праці та капіталу.

Еластичність праці (α) та капіталу (β) вимірює відгук випуску продукції на зміни в праці та капіталі відповідно, тобто α и β вказують на відсоткову

зміну загального обсягу виробництва, яка відповідає збільшенню праці та капіталу відповідно на 1%.

На підставі проведеного аналітичного огляду виробничої функції Кобба-Дугласа запропоновано в інформаційних системах бізнес-процесів в умовах четвертої промислової революції використовувати матрицю ключових показників. Загальний вигляд запропонованої матриці L можна записати так:

$$L = Q_{ij} = \begin{bmatrix} A_{11} & K_{12} & \dots & L_{1j} \\ A_{21} & K_{22} & \dots & L_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ A_{ij} & K_{ij} & \dots & L_{ij} \end{bmatrix}, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}. \quad (2.2)$$

Відносно матриці L варто зауважити, що правило системного принципу «повнота і несуперечність» буде дотримано, коли «повнота» буде відображенням $Q_{ij}: \{A_{ij}\} \rightarrow \{K_{ij}\} \rightarrow \{L_{ij}\}$.

В елементі «несуперечність» положення буде дотримане, коли в наслідку відображення Q_{ij} будуть сформовані множини $\{A_{ij}\}, \{K_{ij}\}, \{L_{ij}\}$, що дає можливість побудувати матрицю навчання для нейронних мереж і застосовувати її в інтелектуальних системах.

Тому найважливіший критерій під час аналізу виробництва – еластичність трудових ресурсів. При застосуванні функції Кобба-Дугласа завдання може бути успішно вирішеним. Еластичність, про яку йдеться, передбачає визначення відношення граничних показників продуктивності праці до їх середніх значень. Справа в тому, що еластичність продукції дозволяє визначити величину трудових ресурсів, необхідних для збільшення обсягу випуску товару на задану величину. Цей параметр, своєю чергою, здатний допомогти керівництву підприємства з'ясувати, яким має бути обсяг фондів досягнення бажаних виробничих показників.

На показник технологічної продуктивності $\{A_{ij}\}$ впливатиме технічний прогрес, який змінює людські ресурси $\{L_{ij}\}$, що виробляють товари.

Починаючи з третьої промислової революції, були впроваджені нові технології, відбувся розвиток телебачення, інтернету, бездротового зв'язку та багато чого ще, без чого тепер уже неможливо уявити сьогоденний світ.

Нові сучасні виробничі технології докорінно змінюють умови праці та спосіб життя людей. Четверта промислова революція фактично ґрунтується на нових технологіях із застосуванням штучних нейронних мереж, інтелектуальної обробки даних, хмарних технологій та ін. у всіх сферах життя.

Стратегія та тенденції розвитку інформаційних систем базуються на основних засадах організації діяльності підприємств та аналітичному огляді сучасних інформаційних систем.

Економічно обґрунтована та ефективно функціонуюча інформаційна система передбачає вибір основних елементів, що відповідають конкретним умовам.

Основні елементи інформаційної системи доцільно розділити на великі і водночас досить самостійні групи.

Першу групу елементів представляють економіко-математичні моделі та методи побудови інформаційної системи, а другу групу – інформаційна підтримка та сучасні інформаційні технології.

Елементи першої групи – це аналітична основа інфраструктури інформаційної системи.

Друга група визначає ефективність обробки даних у процесі управління підприємством.

Використання інформаційних систем в управлінні підприємством зумовило необхідність розробки нової методології, яка раніше не застосовувалася в економіці.

Так, у роботі [105] визначено, що основними елементами інфраструктури інформаційних систем є: професійне програмне забезпечення; система керування базами даних та додатками; системи зв'язку; система, що забезпечує безпеку угод купівлі-продажу товарів та послуг; юридичне, правове забезпечення; віртуальна банківська система; професійні платіжні системи; автоматизоване складське господарювання; система доставки товарів та надання послуг; система оподаткування та митних тарифів; система маркетингу, що вводить банерну рекламу, он-лайн продажі, дизайн Web-сторінок, Web-серверів.

Фахове програмне забезпечення дає можливість на сучасних мовах програмування (Python, C, Java, C++, C#, JavaScript, PHP та інші) вирішувати аналітичні задачі підтримки багатомірних баз даних, багатомовності текстів, дизайну та способів виготовлення Web-сторінок, спеціального програмного забезпечення та інші.

У роботі [63] Задорожнюк Н. О. розглянув методи прийняття управлінських рішень у сучасних компаніях: метод аналізу ієрархій; використання нейронних мереж; теорія нечітких множин; нейро-нечітке моделювання та теорія ігор. Визначив переваги та недоліки кожного з розглянутих методів прийняття управлінських рішень. У роботі доведена необхідність використання сучасного програмного забезпечення для здійснення бізнес-аналізу компаній. До кожного методу прийняття управлінських рішень відокремлена відповідна складова програмного забезпечення: QlikView, Loginom, Contour BI, Power BI та Business Scanner.

У роботі визначено комплексні ціни на розробку індивідуального бізнес-рішення з урахуванням впровадження інформаційної системи, де розглянуто ціни на програмне забезпечення без вартості установки її налагодження до підприємства.

Отже, в комплексну ціну на розробку індивідуального бізнес-рішення включено ціну адміністрування програмного забезпечення за відповідний

період (підтримка, перевірка і налаштування кожного програмного продукту).

Також у роботі здійснено порівняння функціоналу досліджуваного програмного забезпечення за наявністю таких функцій: можливість експорту звітів; новітні можливості формування звітності; наявність панелі моніторингу; врахування нерегламентованої звітності; забезпечення регулярності звітності; можливість імпорту та експорту даних; забезпечення доступу до звітності декількох користувачів; візуалізація даних; здійснення бізнес-аналітики; можливість адміністрування; наявність API; забезпечення збалансованої системи показників (BSC); здійснення аналітики самообслуговування [63].

Системи управління Web-контентом отримали нове програмне забезпечення, що дозволяє розробляти та підтримувати динамічні інформаційні Web-сайти.

Крім того, ця система гарантує безпеку процесу купівлі-продажу – забезпечення ефективного, недорогого і, найголовніше, безпечного засобу проведення платежів є однією з найважливіших умов ефективного використання системи електронної комерції.

Юридичне забезпечення – організація інформаційних систем має, по-перше, базуватися на використанні традиційних юридичних правил, а по-друге, передбачати розробку нових спеціалізованих правових інститутів і процедур. Крім того, актуальними є уніфікація законодавства, а також спрощення правил та процедур, що застосовуються в різних країнах. Це передбачає тісне співробітництво бізнесу та відповідних структур державної влади не лише в межах однієї країни, а й у світі.

У роботі Лісняк В. О. [119] було досліджено теоретичні та практичні аспекти розвитку електронних платіжних систем у світі та в Україні. Також розглянуто загальну схему роботи електронної платіжної системи та обґрунтовано основні принципи її діяльності. Визначено динаміку

розрахунків за допомогою електронних платіжних систем на території України. Розглянуто переваги та недоліки електронних розрахунків.

Єсіна О. Г. у роботі [59] довела, що новітній стан Інтернет-банкінгу в Україні є основним із видів онлайн обслуговування в банківській системі. Системи Інтернет-банкінгу направлені на автоматизацію роботи з грошовими переводами, що значно знижує собівартість фінансових операцій та паперове навантаження на працівників банку. Як основні завдання для української системи Інтернет-банкінгу автор виділив такі:

1) проведення заходів із підвищення рівня використання клієнтами Інтернет систем, що можливе при збільшенні фінансування реклами Інтернет-банкінгу в мас-медіа;

2) фінансовими установами рекомендується удосконалення стратегії розвитку послуг, враховуючи роботу клієнтів із рахунками через Інтернет. Цьому сприятиме підвищення якості web-матеріалів, представлених банком, та їх зручності у використанні;

3) здійснення досліджень щодо удосконалення інформаційних систем в Інтернеті для підвищення безпеки онлайн послуг, комунікацій і грошових переводів;

4) оновлення законодавчої бази щодо Інтернет-банкінгу в Україні, враховуючи умови четвертої промислової революції.

Статус цінних платіжних систем в Україні отримали п'ять платіжних систем:

MasterCard, заснований MasterCard International Incorporated, США;

VISA, заснована Visa International Service Association, США;

NovaPay, заснована ТОВ «НоваПей»;

Western Union, заснована Western Union Financial Services Inc., США та Western Union Network, SAS, Франція;

EasyPay – українська система електронних грошей;

Google Pay (до 2018 року – Android Pay) – електронна платіжна система, розроблена компанією Google у 2015 році;

Apple Pay – електронна платіжна система та віртуальний гаманець від корпорації Apple;

«Поштовий переказ» АТ «Укрпошта».

Впровадження інтелектуальних інформаційних технологій на підприємствах стало основним фактором, що спричинив виникнення сучасних форм коопераційних зв'язків підприємств, без застосування яких неможливо ефективно функціонувати в інформаційній економіці.

Використання ресурсів об'єднань компаній допомагають успішно реалізовувати економічну діяльність.

Існує багато зразків визначних корпорацій світу, які користуються коопераційними зв'язками для управління статусом власного бренда, виходу на новітні ринки, зростання розмірів продажів товарів тощо. Зразками кооперацій задля просування брендів є такі світові прецеденти як: «SonyEricsson», «FlyLevi's The Original», «BenqSiemens», «NissanColumbia», «NikeiPod», «SamsungAdidas» і багато інших.

Формулювання терміну коопераційних зв'язків змінювалось із часом. Звичне визначення коопераційних зв'язків має такий вид [70] – форма організації праці, при якій значна кількість людей спільно бере участь в одному і тому ж або різних, але пов'язаних між собою процесах або сукупність організаційно оформлених самодіяльних добровільних об'єднань взаємодопомоги робітників, дрібних виробників, службовців для досягнення загальних цілей у різних галузях економічної діяльності.

Головними видами кооперативних союзів у 19 столітті були: кооператив виробничий у сільському господарстві, кооперація житлова, кооперація кредитна, кооперація споживча, кооперація промислова, кооперація збутова, кооперація постачальна, кооперація сільськогосподарська. У деяких країнах кооперативні організації різняться за національними та релігійними атрибутами. Кошти кооперації складаються з пайових і членських внесків, прибутку від господарської діяльності.

Сучасність ж висуває модерний напрямок для кооперацій – ко-маркетинг (подвійний брендинг, крос-маркетинг, коаліційна програма лояльності, ко-брендинг) [69].

Подвійний брендинг є коаліцією двох або більше корпорацій із хорошою робочою репутацією. Він найчастіше використовується в роздрібній торгівлі для зросту розміру продажів продукції компаній-учасників об'єднання. Передбачуваним наслідком подвійного брендингу є реалізація продукції товариств, забезпечена взаємовигідним середовищем.

Крос-маркетинг – це технологія, союз компаній в одній PR-акції. Крос-маркетинг – технологія, яка санкціонує залучення покупців відразу за двома і більше спрямуваннями для встановлення серйозних, довгострокових взаємовідносин з іншими товариствами, котрі не є конкурентами в єдиній ринковій ніші; взаємовигідна форма співробітництва, при якій множина компаній вкупі просувають товари один одного [69]. При цьому товари зазвичай так чи інакше підходять один одному за змістом і призначенням для користування.

Користуватися даним інструментом можна, коли цільові аудиторії корпорацій перетинаються. Спираючись на крос-маркетинг можна збагатити клієнтську основу і включити суттєво більшу частку ринку, підсилити кількість продажів і рівень лояльності споживачів до брендів, а також посилити величину типового чека.

Коаліційна програма лояльності – програма, яка пов'язує під собою декілька різноманітних компаньйонів із різних галузей. Для програми фігурує спільна назва, спільно розробляється ціла концепція, правила взаємодії і взаєморозрахунків. Серед привілеїв програми лояльності можна відзначити розділену відповідальність, зростання охоплення прихованих клієнтів, заощадження на стадії введення програми.

Ко-брендинг – найбільш часто вживаний термін, коли йдеться про ко-маркетинг. Ця технологія заснована на близькій взаємодії двох і більше брендів. Синергетичний ефект сумісного позиціонування залежить від

точного відбору партнера, від світосприйняття брендів, які зміцнюють напрямок розвитку один одного, але в той же час мають небезпеку поширити на себе імідж і ставлення клієнтів до інших компаній-учасників об'єднання [69].

Мережа Інтернет є вигідною ділянкою для користування ко-маркетингом, що суттєво подіяло на його якісний та кількісний зріст. Проте дослідженню аналізу та оцінці кооперацій для підприємств на базі ко-брендингу не приділено достатньо уваги.

У роботі [173] Ус М. І. дослідила складові інтернет-технологій. Автором виокремлено напрями розвитку інтернет-маркетингу. На засаді проведеного розгляду було визначено, що інтернет-маркетинг, або онлайн-маркетинг, являє собою комплекс заходів, ціль яких – просування сайту, товару або послуги в інтернеті. Інтернет-маркетинг, як і офлайн-маркетинг, може також поширити сприйняття бренду і лояльність покупців до підприємства, товару чи послуги. Серед переваг інтернет-маркетингу можна зазначити, що маркетинг в інтернеті має панівну ступінь персоналізації. Коли звичний маркетинг цілеспрямований на доступного покупця, то в інтернеті враховується судження будь-кого (певною мірою), і з кожним відбувається взаємодія. Отже, просування товару (послуги) в інтернеті направлене на залучення одиночних покупців. А наявність особистої інформації допускає чітко направлений вплив рекламних заходів.

Також інтернет-маркетинг є інтерактивним оточенням, де покупці завзято залучаються до багатьох бізнес-процесів (наприклад, участь в опитуваннях, у формуванні іміджу підприємства, приєднанні нових покупців тощо).

Ідентифіковано специфіку здійснення інтернет-торгівлі. Доведено плюси використання інтернет-маркетингу як знаряддя маркетингових комунікацій підприємства. Сьогодні служби маркетингу є основними відділами, на які покладено вирішення ключових завдань суб'єктів господарської діяльності: аналіз продажу товару, ціноутворення, реклами та

дизайну своїх Web-сторінок тощо. Маркетингову діяльність у мережі Інтернет можна поділити на два основних види залежно від ступеня участі в реалізації самого середовища [17]. Інтернет доцільно застосовувати для створення різноманітних маркетингових досліджень електронного ринку. Він дозволяє робити як попередні маркетингові дослідження, засновані природно на первинних даних, одержаних у рамках маркетингових досліджень, що робляться фірмою в Інтернеті, так і інші маркетингові дослідження, що базуються на даних, розміщених в Інтернеті. Мережа Інтернет має застосовуватись для розвідки товарних ринків, вивчення їх структури чи вивчення складу реальних і потенційних груп покупців [17].

Прийняття управлінських рішень для вирішення оперативних завдань розвитку Інтернет-проєкту повинно враховувати специфіку середовища функціонування проєкту і цілей управління. Ефективне управління можливе за умов вибору оптимальної основної стратегії розвитку Інтернет-проєкту.

Стратегія розвитку зобов'язана включати дані про специфіку та шляхи управління різними видами підприємств, для зведення збалансованої фінансової роботи проєкту, пропозиції товарів та послуг. Стратегічні рішення впливають на час та перспективу виконання проєкту, на його економічну ефективність, тому формулювання головної стратегії реалізації Інтернет-проєкту вимагає підвищеної пильності та аналізу.

Важливе місце в процесі обґрунтування і вибору можливих варіантів стратегії розвитку Інтернет-проєкту належить розрахунку його економічної ефективності. Економічна ефективність інвестиційного проєкту формується низкою даних, що зображають взаємозв'язки доходів і витрат.

Управління розвитком Інтернет-проєкту передбачає моніторинг – комплекс процедур із контролю виконання конкретних завдань. Моніторинг реалізується на основі визначення ключових показників розвитку Інтернет-проєкту, визначення адекватного їх аналізу, оперативної корекції відхилень від плану.

Для управління Інтернет-проєктом важливими моментами є збір та обробка даних, що відображають стан і оцінку його ефективності. Процес управління розвитком Інтернет-проєкту починається з моніторингу результатів діяльності бізнес-процесів проєкту. Після збору даних проводиться їх аналіз на основі зарекомендованих методологій. Результати аналізу використовуються при плануванні та корегуванні стратегії Інтернет-проєкту. Результатом процесу управління є здійснення реінжинірингу Інтернет-проєкту за визначеною стратегією та тактикою розвитку проєкту.

Показник економічної ефективності в результаті застосування реінжинірингу розраховується для кожного функціонального підрозділу чи прецеденту, який долучено до Інтернет-проєкту, а потім при необхідності підсумовується [171].

Перша група. Розрахунковий економічний ефект – це зниження витрат проєкту за рахунок підвищення якості управління, яке засноване на системному підході.

Друга група. Ефект часу – це зменшення видатків за рахунок більш стрімкого і якісного здійснення службовцями своїх обов'язків. Наприкінці розрахунку ефект часу трансформується в ефективне використання інвестиційних коштів.

Інтернет-проєкти діють в оточенні, яке формується панівними швидкостями змін, тому скорочення часу на прийняття рішень, здійснення змін у проєкти і розгляд діяльності проєкту та умов зовнішнього середовища є головною умовою плідної роботи проєкту.

Також для підтримання якісного виконання проєкту постає необхідність контролювати наслідки здійснення поставлених завдань, що можливо тільки при посиленні уваги керівництва до роботи проєкту.

Проведення розрахунку економічної ефективності Інтернет-проєкту базується на показниках впливу на цей проєкт.

Для оцінки економічної ефективності Інтернет-проєкту в роботі [89] розроблено метод, що ґрунтується на розрахунку тенденцій кількісних та

якісних показників Інтернет-проєкту, в якому економічна ефективність Інтернет-проєкту визначається двома характеристиками:

- можливим економічним ефектом (доходом);
- ефективністю використання капіталу (витратами).

На першому етапі розраховується базовий дохід та витрати на реалізацію Інтернет-проєкту. Значення базового доходу проєкту визначається експертами, як прогнозне значення доходу проєкту за рік з початку його функціонування. Витрати на реалізацію Інтернет-проєкту розраховуються як прогноз суми усіх витрат на роботу проєкту.

На другому етапі проводиться експертна оцінка ризику проєкту (r), обираються ключові показники зміни тенденцій та на їх основі розраховується коефіцієнт зміни тенденцій Інтернет-проєкту (T).

На третьому етапі методу оцінювання економічної ефективності Інтернет-проєктів на основі тенденцій проводиться аналіз множини нових технологій, методів, моделей, програмного забезпечення та інших засобів реалізації, управління, розвитку Інтернет-проєкту.

Цей метод дозволяє вчасно реагувати на зміни зовнішніх та внутрішніх факторів Інтернет-проєкту, що дає змогу ефективно проводити тактичне та оперативне управління проєктом. Однак метод розрахунку економічної ефективності Інтернет-проєктів на основі тенденцій передбачає комплексний аналіз показників тенденцій, які для кожного проєкту будуть унікальними. Тому визначення економічної ефективності за цим методом вимагає значних вкладень у проведення експертних досліджень, або вимагає уніфікації.

Поєднання ERP системи підприємства з Інтернет-технологіями для електронної комерції привело до виготовлення модерного організаційного та управлінського оточення і сучасної системи управління. Внаслідок цього з'явилася концепція систем – ERP II.

Головною ідеєю запропонованої концепції ERP II (Enterprise Resource and Relationship Processing) керування ресурсами підприємства і зовнішніми взаємозв'язками є вихід за коло завдань автоматизації внутрішніх бізнес-

процесів підприємства, кооперація споживачів і торговців, загальне виготовлення товарів і послуг бізнес-партнерами.

Тому бізнес-стратегія підприємства щодо використання ERP II систем включає набір інструментів, котрі підтримують споживачів і дають можливість примножувати ціну підприємництва та оптимізувати процеси управління як зсередини, так і зовні. Система ERP II побудована за такими положеннями:

інформаційне забезпечення всіх процесів у відповідному взаємозв'язку; введення даних із різних джерел із можливістю їх аналізу в СУБД; застосування єдиної бази даних, правил і процедур; можливість застосовувати комунікаційні і сучасні інформаційно-технічні засоби.

Поява концепції ERP II сприяла розвитку новітніх функціональних рішень, які пов'язані з виходом на автоматизацію процесів управління підприємством із використанням технологій CRM.

Сама CRM (Customer Relationship Management) система має вектор на створення конкурентоспроможного бізнесу або бізнес-стратегії, де основою є клієнтоорієнтований підхід. Ця стратегія базується на користуванні сьогоdnішніми інформаційними технологіями, за підтримки яких підприємство знімає інформацію про власних клієнтів на усіх періодах життєвого ряду комунікації: залучення, утримання, лояльність.

Тому сьогодні головним завданням ERP II можна вважати підвищення ефективності бізнес-процесів підприємств. Саме поєднання ERP-системи підприємства з Інтернет-рішеннями у цифровій економіці привели до створення новітніх інтелектуальних хмарних систем.

У системах ERP II також важливою задачею є організація збереження, обробки та доступу до даних у системах управління базами даних [105].

Щодо доступності даних у системах було визначено, що особливою перевагою будуть користуватися інструменти для відкритих систем. Це реалізує «принцип відкритості» до СУБД.

У новій концепції системи ERP III є розширена маркетингова аналітика, що передбачає інтеграцію між системами ERP II і соціальними мережами. Крім того, система ERP III зумовлена розвитком нових інформаційних технологій, таких як сервіс-орієнтована архітектура, хмарні обчислення, бізнес-аналітика та управління знаннями [105].

Головними перевагами ERP III є застосування «хмарних» рішень [105]:

можливість швидкого впровадження системи;

можливість використання найбільш передової та регулярно оновлюваної функціональності;

відсутність істотних початкових капітальних вкладень (CAPEX) в інфраструктуру;

відсутність першого великого платежу за ліцензію ERP;

відсутність значної частини витрат, пов'язаних з експлуатацією системи, модернізацією обладнання, переходом на нові версії та оплатою технічного персоналу;

гнучкість у виборі рішень і сценаріїв їх розгортання.

У роботі Нечипорук Л. В. [138] наведено аналіз мережевої економіки як якісно нової форми економічного стану та практики, що відбувається за підтримки інформаційних мереж. Проаналізовано атрибути мережевої економіки, серед яких: компліментарність і стандартність, зовнішні мережеві ефекти, ефект пастки, економія на масштабуванні виробництва.

Визначено, що в умовах мережевої економіки характерної ролі набуває інтелектуальна власність, що зумовлює суттєві зміни в цілій економічній системі постіндустріального суспільства. Ця архітектура використовується мережевою економікою [138].

Система ERP відрізняється від типової системи MRPII технічними характеристиками. Її концепція містить у собі:

всі функції MRPII;

сукупність усіх фінансових функцій; надання всієї необхідної звітності;

автоматизацію продажу;

функції управління якістю;
функції надання послуг;
функції керування персоналом;
інженерні функції; функції поширення та логістики [105].

Перехід до четвертої промислової революції зумовлений розвитком розробки інформаційних технологій із використанням хмарних сховищ та розрахунків. Їх використання для автоматизації роботи підприємства дає нові конкурентні переваги підприємствам, які пов'язані із використанням якісно нових Інтернет-систем. Інформаційні системи MRP та ERP, на основі яких здійснювалась підтримка управління ресурсами підприємства для оптимізації прибутку модернізуються до BMR систем [105]. Ці нові системи розробляються із застосуванням OLAP-технологій, які дозволяють використовувати інтелектуальні можливості в опрацюванні додатків [3].

Система побудована на основі OLAP-технологій дає можливість будувати зрізи багатовимірних баз даних, що сприяє аналізу підприємств через сценарний підхід.

Наступним напрямком розвитку систем управління ресурсами підприємства є застосування BMR систем разом з Інтернет-технологіями, із можливістю інтелектуального аналізу даних у режимі реального часу [91].

Data Mining (інтелектуальний аналіз даних) розглядається як процес виділення неявної залежності та закономірностей. Відповідно, засоби Data Mining сьогодні є засобами моделювання, що надають можливість виявлення тих взаємозв'язків між даними, які неочевидні при первинному аналізі [97]. Отже, засоби Data Mining є протилежністю звичайним засобам пошуку, що вимагають від користувача повної інформації про предмет пошуку. У процесі «добування» можна виявити непрямі залежності між даними. Як правило, в основі засобів Data Mining лежать системи штучного інтелекту.

Слід зазначити, що на відміну від технології Data Mining, технологія OLAP не має можливості висування гіпотез.

Тому, сучасними компонентами організації баз даних є застосування OLAP (On-Line Analytical Processing) технології. Технологія OLAP створена на структурі і візуалізації багатовимірних кубів даних із можливістю поєднувати безрозмірні дані. Ця властивість дозволяє вирішувати задачі оперативного аналізу даних відповідно до запиту.

Процес оперативного аналізу даних може бути представлено у трьох аналітичних вимірах, наприклад, підприємство, виробництво товару і торговельна точка.

Технологія багатовимірного розбору даних OLAP репрезентує собою основний складник будови баз даних, а саме: збір, очищення і попередню обробку інформації.

OLAP розглядається як стрімкий аналіз багатовимірної розподіленої інформації, який проводиться з дотриманням принципів вказаних на рис. 2.1.

Тому, онлайн аналітична обробка є технологією, яка дозволяє організувати великі бізнес-бази даних підприємств і підтримує їх комплексний аналіз. Технологію OLAP можна використовувати для виконання складних аналітичних запитів без впливу на транзакції системи.

Бази даних, які використовує підприємство для зберігання всіх своїх транзакцій і записів, називаються базами даних онлайн обробки транзакцій (OLTP). Ці інструменти (бази даних) зазвичай містять записи. Часто OLTP інструменти містять велику кількість інформації, яка є цінною для підприємства. Однак інструменти, які використовуються для OLTP, не призначені для аналізу.



Рис. 2.1. Принципи OLAP

Джерело: складено на основі [87, 97]

Тому система OLAP була розроблена для отримання бізнес-аналітичної інформації з багатомірних даних. Це пояснюється тим, що бази даних OLAP оптимізовані для інтенсивного читання та низького навантаження на запис.

На практиці вказані особливості враховуються компаніями Oracle та Microsoft SQL сервер щодо аналізу інформації.

До складових OLAP-технологій відносять такі інструменти:

об'єктно-орієнтована система аналізу бази даних;

аналіз великих даних;

контроль, діагностика і підтримка бази даних.

Сприяння інтелектуальному аналізу є одним із опорних складників сучасних інформаційних систем. У межах OLAP-технологій він одержав незалежний розвиток щодо використання сучасних інформаційних інструментів.

Корпоративне сховище даних OLAP-технологій може працювати в трьох архітектурах – реляційній (ROLAP), багатовимірній (MOLAP), і гібридній або змішаній (HOLAP).

Сучасні інформаційно-аналітичні системи управління виробництвом SAP R/3 та інші [66, 124] набувають все більшого впровадження на підприємствах України, оскільки вони мають гнучкі і потужні аналітичні засоби для моделювання та прийняття управлінських рішень.

Існуючі підходи до централізованого обґрунтування рішень подібних завдань дозволило авторам Згуровському М. З., Павлову О. О., Місюрі Є. Б. та Мельникову О. В. [66] отримати аналітичні моделі, які представляють собою складні багатовимірні завдання математичного програмування. У роботі розглядається завдання комбінаторної оптимізації за критерієм мінімізації сумарного зваженого запізнення, що входить до складу математичного забезпечення.

Авторами роботи наголошується на важливості розробки альтернативних методів аналізу і плануванні діяльності підприємства на різних часових проміжках із можливістю швидкої інтерпретації користувачами отриманих результатів, які за своєю суттю не є оптимальними, а наближеними до оптимальних з урахуванням специфіки ситуації, що склалася. Основою розробки таких методів є використання імітаційних моделей.

Але розглянуті авторами питання класифікації, взаємозв'язку, систематизації умов застосування і вибору моделей, методів і алгоритмів календарного планування процесів, а також подальшого використання одержуваних планів в управлінні економічними об'єктами залишаються до кінця не вирішеними. А також приділено недостатньо уваги питанням автоматизації, а саме вирішенню таких завдань, як управління знаннями про систему управління підприємством та документами: планування фінансових, матеріальних і виробничих ресурсів, управління ланцюгами поставок та збуту, життєвим циклом продукції тощо.

Саме питання автоматизації та інжинірингу, що спрямовані на підвищення конкурентоспроможності підприємства, були розглянуті в роботі Тупкало В. М. [172]. Автор також зазначає, що сучасні економічні суб'єкти

показують собою складні бізнес-системи, для аналізу яких використовують методи системного аналізу.

Будь-яка економічна система має коло таких загальних властивостей, як складність, подільність, цілісність, цілеспрямованість, структурованість. Отже, як основна властивість економічної системи розглядається сукупність бізнес-процесів, що відбуваються на підприємстві. Саме використання системного аналізу привело до ситуації, що практика суб'єктів господарської діяльності стала аналізуватися як множина бізнес-процесів. Відображенням цього стали процесно-орієнтований підхід і процесно-орієнтоване управління.

Під процесно-орієтованим підходом розуміються систематична ідентифікація і менеджмент використаних підприємством процесів. Тому процесно-орієтоване управління розглядається як система управління підприємством, при якій виходячи з бізнес-цілей виділяється система бізнес-процесів для підтримки максимальної ефективності, а бізнес-процеси характеризують потрібну для них конструкцію організаційного управління і ресурси.

Також автором у роботі [172] дано визначення бізнес-метрики як вектору управлінської діяльності підприємства, що має стратегічне значення для розвитку суб'єкта господарської діяльності.

Автором представлено головну стратегію підприємства в такому вигляді (рис. 2.2).

Виходячи з проведеного аналітичного огляду, можна дійти висновку, що реалізація запропонованого підходу до створення процесно-орієтованої системи управління підприємством зводиться до пошуку вирішення задачі формування оптимальної організаційної структури процесно-орієтованого підприємства на основі направленою відображення суб'єктом топології дерева бізнес-цілей по всіх його стратегічних SBC-координатах (SBC-стратегічних бізнес-метриках, System of Business Coordinates).

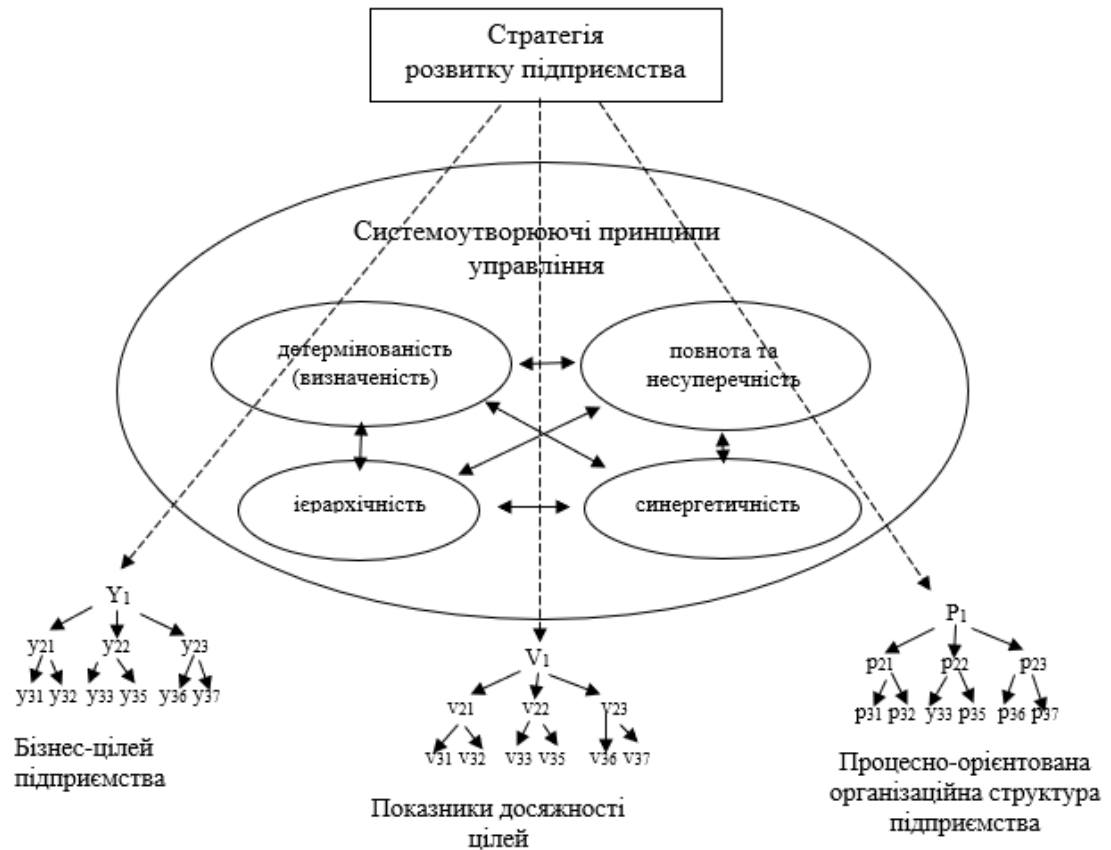


Рис. 2.2. Модель цілей підприємства в процесно-орієнтованій системі
Джерело: складено на основі [87, 116, 172]

Але слід зазначити, що автором недостатньо розглянуто використання інформаційних інструментів в епоху четвертої промислової революції як нового напрямку економічного розвитку.

У роботі [217] Гершвін С. ще в 1997 році зазначив, що операційна політика для виробничих систем повинна реагувати на важливі дискретні події, які відбуваються під час виробництва, такі як: ефективність технологій і машини, налаштування, зміни попиту, прискорені партії тощо. Ця політика зв'язку повинна ґрунтуватися на сучасних, реалістичних моделях, і вони повинні підлягати обчисленню. Тому Гершвін С. розробив клас ієрархічних алгоритмів планування та структур, які базуються на характеристиках конкретного виду виробництва, що контролюється.

Рівні ієрархії відповідають класам подій, які мають різні частоти виникнення. Значення обчислювальної здатності (інформаційні технології) є важливим через складність системи. Навіть для дуже малої детермінованої ідеалізації виробничої системи обчислювальні зусилля для комбінаторної оптимізації роблять її непрактичною для управління в реальному часі. Будь-яка система управління повинна базуватися на спрощеному представленні самої системи та евристичному вирішенні задачі планування.

Основним внеском цієї роботи є база для вивчення та синтезу такої структури. Ця робота розширює формулювання двох видів подій: виробничі операції з деталями та поломки і ремонт машин. Операції відбувалися набагато частіше і це дозволило використовувати безперервне представлення матеріального потоку. Формулювання динамічного програмування привело до політики управління зворотним зв'язком.

Стан системи мав дві частини: вектор дійсних чисел представляв надлишок, кумулятивну різницю між виробництвом і потребами. Дискретна частина представляла собою набір машин, які працюють. Мета полягала у виборі вектору швидкості виробництва як функції стану, щоб утримувати надлишок близько 0.

Швидкість виробництва (безперервна керуюча змінна) має обмеження, які залежать від стану виробництва та ремонту устаткування і представлені у вигляді рівнянь. Ці рівняння дають можливість визначити миттєву потужність системи і підтверджують запропоновану аксіоматику, де жодна машина, поки вона працює, не може бути зайнята більше 100% часу; і жодна машина, поки вона не працює, взагалі не може використовуватися. Серед важливих невирішених проблем дослідження Гершвіна С. є невизначеність до застосування нечіткої логіки як складової інтелектуальної оцінки даних.

Вирішенню зазначеної проблеми була присвячена робота Ланга С., Реджеліна Т., Мюллер М., Наххас А. [249], в якій автори змоделювали задачу з трьома використаними інформаційними інструментами моделювання дискретних подій (рис. 2.3).

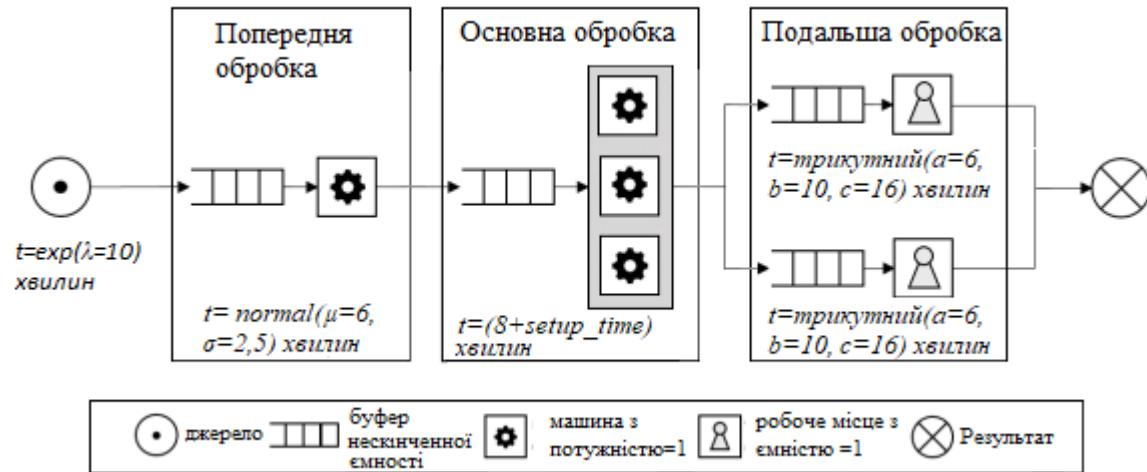


Рис. 2.3. Концептуальна модель дискретних подій

Джерело: складено на основі [87, 136]

На рис. 2.2 показані інструменти системи, які згенеровані і складають 70 відсотків операцій типу «a» і 30 відсотків типу «b». Час налаштування системи на основному рівні обробки інформації залежить від послідовності і знаходиться в межах від 0 до 4,5 хвилин. На останньому етапі обробки даних є тільки об'єкти типу «a», що можуть формувати вітрини даних, і нижня складова системи отримує інформацію від «b».

Недоліком системи є те, що під час виконання заключного етапу системи керівнику додатково потрібен час.

Крім того, оперативно здійснювати зміну конфігурації структури інформаційної системи за допомогою виконання належних модулів в імітаційній моделі, в котрих закладаються правила «входу-виходу» підрозділів (вітрин даних) у цю структуру, а також правила вибору суб'єктами господарювання джерел співпраці та їх реакцію на визначені стани, цілі і стратегії, не має можливості.

Отже, аналітичний огляд інформаційних інструментів показав необхідність розробки методології моделювання економічних інформаційних систем в епоху четвертої промислової революції для вирішення оперативного

та стратегічного менеджменту на засадах моделювання економічних показників та прийняття рішення. Що підтверджує актуальність проблеми.

Також слід зазначити, що створення методології моделювання економічних інформаційних систем в епоху четвертої промислової революції, в якій головним напрямом діяльності є знаходження нових економічних знань про середовище, де функціонує підприємство, потребує розробки сучасних концептуальних підходів, математичних методів і моделей для формування нових рішень.

Звідси, по-перше, мають бути проаналізовані концептуальні парадигми побудови інформаційних систем з урахуванням вимог четвертої промислової революції до діяльності підприємств, що враховують взаємозв'язки ринкового середовища.

У результаті проведеного дослідження інформаційних систем (розділ 1.2) можна зробити висновки, що в концепціях побудови інформаційних систем в умовах четвертої промислової революції необхідно враховувати такі принципи:

1) необхідність у моделюванні обробки, надходження даних та інформації із різних джерел із можливістю об'єднання ключових показників для управління підприємством. Для застосування адаптивного управління акумулювання бази ключових показників необхідно створювати із використанням технології Великих Даних (Big Data), з можливістю формувати шари даних через певні інтервали часу;

2) задачі моделювання, планування, управління виконуються інтелектуальними інформаційними системами на основі використання бази знань щодо керуючих впливів на економічну систему, а також відповідної інформації про діяльність підприємства, яка надходить у режимі реального часу;

3) оперативне управління спрямовано на підвищення та стабілізацію економічної діяльності, що ґрунтується на теорії інтелектуальної оцінки людських ресурсів, інтелектуальному прогнозуванні маркетингової

стратегії, в якому мають бути використані моделі штучних нейронних мереж. А також, як економічний управляючий механізм, запропоновано застосування системи нейро-нечіткого управління.

Слід зазначити, що соціально-економічні наслідки промислової революції виявляються у:

- зниженні ресурсомісткості виробництва;
- зміні просторової організації розміщення підприємства;
- перебудові системи людських ресурсів;
- підвищенні економічної ефективності виробництва.

Цифрова економіка характеризується розповсюдженням інтелектуальних технологій у щоденному житті: інформаційно-комунікаційні технології (соціальні мережі), процеси управління підприємством, широке вживання мережі Інтернет.

Отже, інструментальні складові четвертої промислової революції можуть бути представлені у вигляді зовнішнього та внутрішнього півкола, що дозволяє визначати сегменти застосування інформаційних інструментів. Зовнішнє коло складається з напрямів аналітичних задач, а внутрішнє коло з інструментів, які дозволяють вирішувати ці задачі (рис. 2.4).

За схемою інструменти четвертої промислової революції розділені на 3 частини. Перша частина – ядро «Інструментальні складові четвертої промислової революції» – являє собою науковий прогрес, що забезпечує використання сучасних технологій у моделюванні та обробці даних.

Друга частина схеми – внутрішня сфера інструментальної складової четвертої промислової революції, складається з технологій нової епохи: хмарні технології, Великі Дані, OLAP-технології, нечіткі множини та нейронні мережі (визначення та застосування в економіці розглянуто в п. 1.1 та п. 1.2).



Рис. 2.4. Схема застосування складових четвертої промислової революції

Джерело: власна розробка автора [84, 87, 88]

Зовнішня сфера інструментальної складової четвертої промислової революції представлена обраними для дослідження напрямками застосування технологій щодо розвитку економічних систем: цифровий маркетинг, управління людськими ресурсами та проактивне управління економічними об'єктами.

Отже, проведений аналітичний огляд сутності інформаційно-інструментального забезпечення процесів управління підприємством в епоху промислової революції дає можливість проаналізувати існуючі концептуальні парадигми побудови інформаційних систем за вимогами четвертої промислової революції, враховуючи діяльність підприємств, а також взаємозв'язки ринкового середовища для моделювання процесів управління діяльністю бізнес-структур.

Підвищення ефективності потокових процесів передбачає вдосконалення систем виробництва з точки зору якісного виконання маркетингових і логістичних вимог. В основі такого вдосконалення лежить забезпечення інтегрованої взаємодії підсистем підприємств.

2.2. Аналітичний огляд економіко-математичних моделей процесів управління та їх використання в інтелектуальних інформаційних системах

Комп'ютерні моделі застосовуються сьогодні практично в усіх галузях науки, техніки, економіки та промисловості. У сферах виробництва та логістики очікуються найбільші зміни, пов'язані з реалізацією концепції четвертої промислової революції, причому ці зміни будуть проявлятися на всіх ступенях діяльності конкретних систем: від способів організації бізнес-процесів до засобів здійснення точних технологічних дій. Відомо, що найдосконаліші комп'ютерні моделі застосовуються сьогодні, наприклад, у промислових та транспортних тренажерах, в індустрії комп'ютерних ігор та в кіноіндустрії.

Виробниче підприємство не може функціонувати, якщо не вирішено завдання його зовнішньої логістики: логістики постачання та логістики збуту. Процеси зберігання та переміщення коштів і предметів праці на території підприємства належать до його внутрішньої логістики. У разі традиційного дискретного виробництва (наприклад, на підприємствах машинобудування) предмети праці (сировина, напівфабрикати, вироби тощо) понад 90% часу перебувають не в стані «технологічної переробки», а в стані «логістичного зберігання чи переміщення». Концепція четвертої промислової революції передбачає не лише гнучкі та ефективні способи виготовлення індивідуально замовлених одиниць продукції, а й максимально точне виконання обіцяних термінів постачання цієї продукції споживачам.

Існуючі концепції четвертої промислової революції можна розглядати як планові перетворення на виробництві та бізнесі, передумови яких виникли на найнижчому технічному і технологічному рівнях у сфері систем збирання, зберігання, передачі та обробки даних. На основі використання великої кількості компактних та інтелектуальних електронних модулів виникають принципово нові можливості для організації процесів на всіх розглянутих

вище рівнях реальної економіки та промисловості, але тепер розгляд цих можливостей та пов'язаних із ними завдань моделювання буде проведено в напрямку «знизу вгору».

Інтенсивні роботи в галузі комп'ютерного моделювання пов'язані сьогодні з проектуванням, введенням в експлуатацію та супроводом протягом процесу експлуатації верстатів, обладнання та промислових установок різної складності та розміру. Основою таких робіт є успіхи, досягнуті у сфері розглянутого вище графічного 3D-моделювання. Утвердилася думка, що правильно зроблена 3D-модель має привести до зменшення кількості помилок вже на стадії розробки складних систем. Так, 3D-моделі є, як правило, інтерактивними та динамічними, тому виникає можливість детально відтворити та вивчити процеси виконання конкретних технологічних операцій із виробами різного типу.

Популярним став клас 3D-моделей під назвою «цифровий двійник». Головною особливістю цифрового двійника є можливість підключити його до фізичного оригіналу шляхом передачі даних від множини встановлених на ньому датчиків та інших розумних пристроїв. У результаті цифровий двійник «живе» паралельно з оригіналом і може застосовуватися, наприклад, для діагностики та прогнозування відмов чи комплексної оптимізації процесу експлуатації складного обладнання, яким може бути оригінал [166].

Багато робіт із моделювання, що стосуються концепції четвертої промислової революції, засновані на ідеї поєднання цифрового світу з реальним. Моделі типу «цифровий двійник» є однією з форм такого об'єднання. Поняття «моделювання в реальному (масштабі) часі» вже давно існує в галузі моделювання пристроїв управління, нечіткої логіки, нейронних мереж, наприклад, при використанні пакету MATLAB. Сьогодні спостерігається тенденція до застосування цього терміну також і до описаних вище «великих» 3D-моделей, хоча розробники моделей вкладають у цей термін поки що дуже різний зміст.

Особливо ясний зв'язок між цифровою моделлю та реальними системами управління спостерігається в галузі моделювання процесів на логістичному рівні, коли застосовується підхід «емуляції-імітації».

Суть емуляції полягає в тому, що об'єкт управління замінюється комп'ютерною (імітаційною) моделлю, яка взаємодіє з реальними керуючими програмами.

Модель має у своєму складі сенсорну частину, звідки посилаються сигнали від різних «датчиків та лічильників», які відповідають пристроям реальної системи. У системі керуюча програма обробляє ці дані та виробляє команди на управління, що сприймаються виконавчою частиною моделі.

Модель адекватно реагує на команди управління і в ній відбуваються такі самі зміни, які мають відбуватися в реальній системі. Приклад із докладним описом досвіду застосування імітації при налагодженні програмного забезпечення для управління складною економічною системою в зоні комплектації великого складу міститься в роботі [180].

Відповідно до [128], виділяють 4 головних інструмента при проєктуванні моделей в умовах четвертої промислової революції (рис. 2.5).

У процесі реалізації концепції четвертої промислової революції очікується поява нових схем бізнес-процесів, спрямованих на реалізацію ідеї «масового виробництва за індивідуальними замовленнями». У концепції четвертої промислової революції передбачаються нові форми горизонтальної інтеграції учасників виробничо-логістичного процесу на рівні підприємств та нові форми вертикальної інтеграції, що забезпечують швидку трансформацію зовнішніх замовлень підприємства у конкретні виробничі завдання для окремих підрозділів і ділянок. Вся логістика ланцюгів поставок має змінити свою послідовність етапів: від укладання довготривалих «надійних та оптимальних» договорів учасники логістичного процесу мають перейти до швидких, гнучких та економічно ефективних способів обробки потоків заявок на перевезення в реальному масштабі часу.

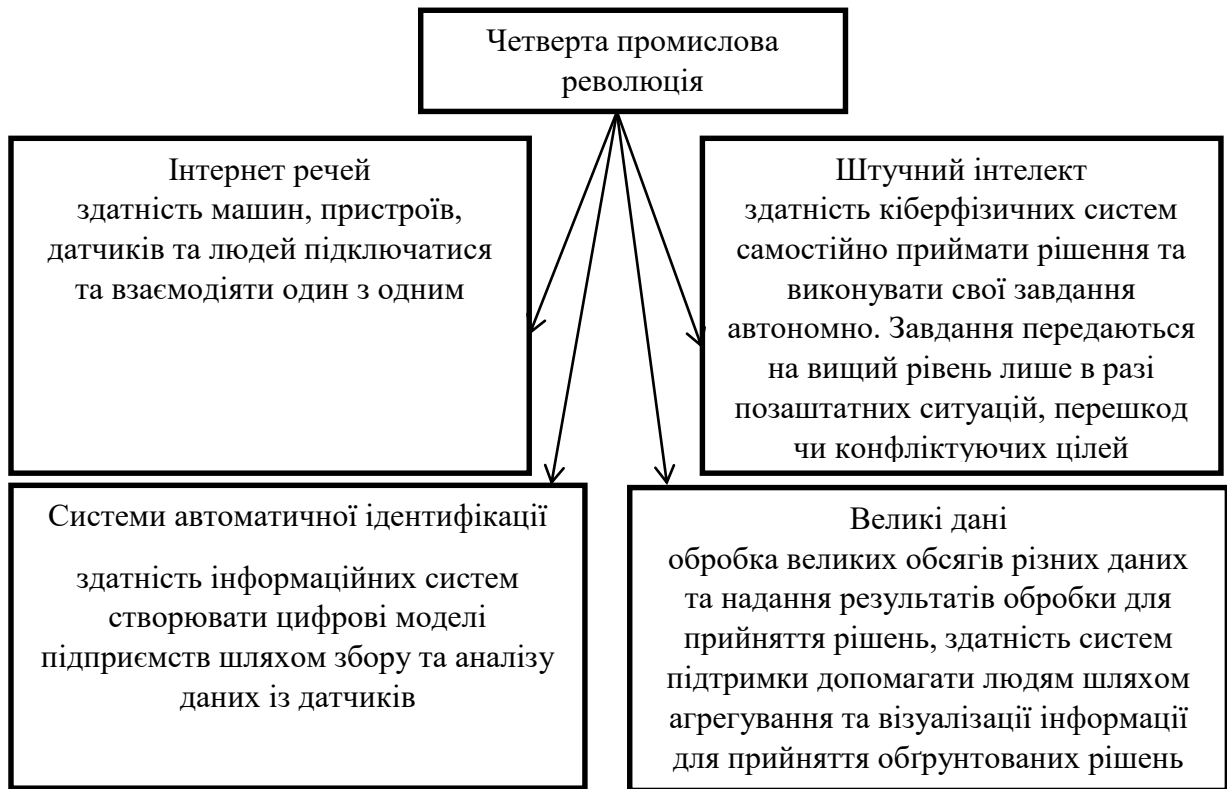


Рис. 2.5. Інструменти четвертої промислової революції

Джерело: розроблено автором на основі [180, 233, 236, 237]

Слід зазначити, що рівні запасів на складах можуть бути істотно зменшені, оскільки все більше товарів буде вироблятися на замовлення покупців і доставлятися до них у найкоротший термін.

Отже, подібна швидкість і гнучкість процесів може бути забезпечена тільки з повною інформаційною прозорістю виробничих і логістичних підприємств, що беруть у них участь. «Інформаційний двійник» кожного підприємства повинен регулярно приймати повідомлення про його поточний стан та надавати інформацію про виробничі можливості підприємства іншим учасникам бізнес-процесу в реальному масштабі часу.

У роботі [144] виділяються три сфери «розумного підприємства», які відрізняють їх від традиційних підприємств:

1. Моніторинг та управління – системи моніторингу та управління, впроваджені на «розумних» підприємствах, в реальному часі збирають і передають широкий спектр даних про стан об'єктів підприємства, їх роботу,

використання ресурсів та стан навколишнього середовища, що дозволяє оперативно реагувати на зміни.

2. Обмін інформацією та взаємодія – сучасна інформаційна інфраструктура дозволяє здійснювати обмін великими обсягами інформації між людьми, людьми та фізичними об'єктами, а також між фізичними об'єктами без втручання людей. Найчастіше компоненти обміну інформацією та співробітництва об'єднані з компонентами моніторингу та управління, ініціюючи обмін інформацією або певні дії в разі настання певної ситуації, зафіксованої датчиками. Такі можливості також дозволяють автоматизувати управління виробництвом, коли втручання людей буде необхідним лише за настання певних подій.

3. Великі Дані та аналіз даних – збір великих обсягів даних про стан об'єктів, процесів та зовнішнього середовища, а також збільшення потужності систем обробки даних дозволяють розширити застосування аналітичних засобів для покращення бізнес-процесів на всіх стадіях, включаючи розробку, виробництво та реалізацію продукції.

Виходячи з цього, критеріями зарахування підприємства до смарт-підприємств («розумне» підприємство) можна назвати:

використання ним інтелектуальних датчиків для моніторингу та управління процесами;

автоматизацію процесів обміну інформацією та взаємодії працівників один з одним, працівників із фізичними об'єктами (переважно машинами та комп'ютерними системами), а також фізичних об'єктів один з одним;

використання Великих Даних для безперервного аналізу та вдосконалення процесів.

Отже, ключовим фактором у моделюванні смарт-підприємств стає робота з Великими Даними, дослідженню яких присвячено велику кількість наукових робіт, пов'язаних із смарт-індустріалізацією.

Робота з Великими Даними (англ. «Big Data»), які поряд із програмним забезпеченням економічних систем становлять основу інформаційного

забезпечення смарт-промисловості, пов'язана із суттєвими змінами при обробці економічної інформації. Ця складність пояснюється не тільки великим обсягом даних, але й їх неструктурованістю (зібрані дані не генеруються відповідно до правил побудови баз даних), відсутністю централізації збору та обробки (можуть використовуватися дані з безлічі різних джерел), а також слабким взаємозв'язком між самими даними (дані з різних сфер діяльності). У роботі [5] Великі Дані визначаються як набори даних, розмір яких виходить за межі можливостей типових програмних засобів управління базами даних зі збирання, зберігання, управління та аналізу.

У роботі [146] авторами проаналізовано життєвий цикл Великих Даних, що складається з чотирьох етапів (генерування, збору, зберігання та аналізу), та розглянуто основні підходи й інструменти, які можуть використовуватися на кожному етапі. Аналогічно іншим роботам, головною проблемою аналізу Великих Даних позначено їхню початкову неструктурованість (яка не тільки ускладнює їх збирання та зберігання, а й унеможлиблює використання традиційних структурованих баз даних), а основними способами використання Великих Даних на практиці названо моделювання, візуалізація, оптимізація та прогнозування.

Також можна визначити ключові положення роботи з Великими Даними. По-перше, це горизонтальна масштабованість, що дозволяє забезпечити стійкість до відмов при роботі з локальністю даних. По-друге, засоби роботи з Великими Даними повинні відповідати принципам дотримання методів і способів опрацювання даних.

Сьогодні терміни Big Data і Big Data Analytics неможливо розмежувати, оскільки ці терміни описують і самі дані, і технології аналізу й управління ними.

Так Big Data Analytics є розвитком концепції Data Mining із заданими джерелами даних, методами і технологіями.

Від появи концепції Data Mining до появи Великих Даних змінилися і обсяги даних, що аналізуються.

Аналіз Великих Даних для одержання практичних висновків безпосередньо пов'язаний із технологіями Data Mining. Сьогодні поняття Data Mining використовується для позначення сукупності методів виявлення незнайомих, нетривіальних, фактично корисних і загальнодоступних даних для інтерпретації знань, потрібних для прийняття рішень у відмінних галузях людської практики [137].

Автори роботи [163] виділяють такі основні напрями розвитку Великих Даних та сфери їх застосування у промисловості (рис. 2.6).

У межах впровадження Дата-майнінгу (англ. Data Mining) в управління виробництвом автори роботи [219] пропонують платформу поглибленої виробничої аналітики (англ. Advanced Manufacturing Analytics) для ліквідації таких недоліків існуючих підходів, як ізольований розгляд окремих наборів даних, обмеженість інструментарію, недостатність засобів створення звітів та відсутність механізмів отримання конкретних рекомендацій. На основі результатів аналізу запропоновано систему, яка включає три рівні:

1. Оптимізація процесів – включає використання аналітичних висновків, отриманих лише на рівні 2 удосконалення виробничих процесів.
2. Аналіз процесів – включає різні способи обробки даних, зібраних лише на рівні 3, включаючи Дата-майнінг. Отримані результати зберігаються в репозиторії виробничої аналітики.



Рис. 2.6. Напрями розвитку Великих Даних

Джерело: складено автором на основі [86, 163, 226, 234, 240]

3. Інтеграція даних включає в собі сховище виробничих даних, в якому відображаються всі дані, отримані під час виробництва продукції (всі аспекти виробничого процесу).

Автори пропонують два підходи до вдосконалення виробничих процесів із використанням Великих Даних: оптимізація виробничих процесів на основі індикаторів (полягає в зміні параметрів процесів з урахуванням отриманих на основі аналізу висновків) та оптимізація виробничих процесів на основі шаблонів (розвиток підходу до оптимізації виробничих процесів на основі індикаторів шляхом використання шаблонів, що включають набори

індикаторів для конкретної сфери застосування в розрізі часу та елементів виробничого процесу).

Як інструментарій аналізу даних пропонується використовувати стандартні моделі та методи, такі як: нейронні мережі, опорні вектори, дерева рішень, байєсівські класифікації та створення правил прийняття рішень. Основною перевагою запропонованого підходу є виділення рівнів системи використання Великих Даних при вдосконаленні виробничих процесів та наголос на необхідності створення репозиторіїв виробничої аналітики. Як недоліки можна виділити відсутність конкретних моделей чи авторських способів підтримки прийняття рішень.

Що стосується обробки Великих Даних, то основним підходом, що використовується в цей час для розподіленої обробки великих обсягів даних, є архітектура MapReduce, яка просувається такими найбільшими компаніями, як Google і IBM. У рамках цієї архітектури масив вхідних даних обробляється за допомогою користувачьких функцій map (присвоює кожній ознаці – ключу – значення, наприклад, частоту його входження у певний документ) та reduce (здійснює згортку пар «ключ-значення», підсумовуючи значення ключів для кожної ознаки з масиву проміжних даних). Користувачеві необхідно вказати джерела даних, задати атрибути (ключі), правила присвоєння значень ключам (функція map) і правила згортки (функція reduce). Системи обробки даних, своєю чергою, формують пакети даних та здійснюють розподіл виконання зазначених функцій над пакетами даних між апаратними засобами. Такий підхід дозволяє обробляти масиви даних (які навіть теоретично не можуть уміститися в оперативну пам'ять або жорсткі диски окремо взятих комп'ютерів), створюючи основу для розподіленої обробки та аналізу Великих Даних.

У роботі [67] розглядається застосування Великих Даних у виробництві та робиться висновок про те, що дані стали важливим фактором виробництва поряд із матеріальними активами та людським капіталом. Великі Дані

дозволяють компаніям створювати нові та покращувати існуючі продукти та послуги, а також винаходити зовсім нові бізнес-моделі.

Цей висновок підтверджують і емпіричні дослідження інституту McKinsey Global Institute, в яких викладаються такі факти про Великі Дані [199]:

- обсяг створюваних даних щорічно зростає на 40%, тоді як витрати на IT-інфраструктуру – лише на 5%;

- додаткова потреба у фахівцях із глибокого аналізу даних лише у США становить близько 200 тис. осіб, а потреба в керівних фахівцях із навичками обробки даних – близько 1,5 млн осіб;

- Великі Дані дозволяють підвищити прибутковість підприємств роздрібною торгівлі на 60%;

- потенційний економічний ефект від всеосяжного використання Великих Даних у системі охорони здоров'я США становить 300 млрд дол.

У цій роботі виділяються механізми, з яких Великі Дані створюють економічний ефект [199]:

- забезпечення прозорості – вже сам факт можливості своєчасного доступу до Великих Даних для відповідних зацікавлених осіб дозволяє отримувати суттєвий економічний ефект;

- можливість проводити експерименти для виявлення потреб, аналізу мінливості та підвищення продуктивності – завдяки збиранню та зберіганню в цифровому вигляді великих обсягів даних про свою діяльність; організації можуть збирати більш точні та докладні дані в реальному або близькому до реального часу про всі сфери: від запасів продукції до лікарняних днів персоналу, що створює умови для моделювання та прогнозування відповідних аспектів;

- сегментація клієнтів та індивідуальні рішення – Великі Дані дозволяють організаціям дуже точно сегментувати та адаптувати свої товари та послуги для задоволення потреб конкретних клієнтів;

– заміна/підтримка прийняття рішень людьми за допомогою автоматизованих алгоритмів – поглиблена аналітика може суттєво покращити процес прийняття рішень, мінімізувати ризики та виявити цінні ідеї, які приховані від уваги дослідника, не озброєного Великими Даними;

– розробка нових бізнес-моделей, продукції та послуг – виробники можуть використовувати дані про використання існуючої продукції для покращення та розвитку наступних поколінь продукції та створення інноваційних пропозицій у сфері післяпродажного обслуговування.

Спільним висновком є те, що використання Великих Даних найближчим часом стане ключовим фактором конкурентоспроможності в усіх сферах економіки, включаючи промисловість.

Аналітики консалтингової компанії McKinsey [203] вказують, що галузями промисловості з максимальним потенціалом для впровадження аналітики на основі Великих Даних є фармацевтична, хімічна та видобувна. Саме в цих галузях, на думку авторів, незначні зміни характеристик процесу здатні суттєво вплинути на результат, що створює умови для застосування «поглибленої аналітики» (англ. *advanced analytics*) – обробки економічних даних за допомогою статистичних та інших математичних інструментів для оцінки та вдосконалення різних сфер діяльності.

Ряд робіт носить інженерний характер і стосується моделей функціонування смарт-підприємств або окремих аспектів їх функціонування, механізмів переходу до «розумних» підприємств, а також методів економіко-математичного моделювання, пов'язаних із цими процесами.

Із дослідження робіт, що пов'язані з використанням економічних систем, можна виділити такі підходи.

Традиційні підходи спрямовані до централізованого контролю та жорсткого управління, де не можуть впоратися з великою екосистемою мережесистем, які набувають все більшого поширення в економіці в цілому та виробничій сфері зокрема, що вимагає використання інструментарію моделювання для передбачення поведінки таких систем, в

яких враховуються інші ситуації при розробці оптимальних управлінських рішень. Однак зважаючи на те, що інструменти моделювання та симуляції, як правило, створюються для застосування в конкретній сфері, виникають складнощі з розробкою моделей, оскільки необхідно моделювати і теоретичні, і практичні рішення [130]. При моделюванні економічних систем використовуються такі інструменти моделювання, як гібридні мережі Петрі, гібридні автомати та гібридні процеси, техніки агрегованого моделювання (включаючи такі інструменти, як Dymola та gPROMS) [252].

Слід зауважити, що в цьому випадку йдеться про саме моделювання економічних систем, а не про моделювання економічних складових функціонування підприємств, у виробничих процесах яких застосовуються такі системи.

Однією з основних тенденцій останніх років у сфері моделювання є використання у роботі з мовами моделювання переваг, властивих сучасним мовам програмування та засобам розробки [129]: об'єктна орієнтованість, бібліотеки класів та візуальні середовища. Так, один із найпопулярніших на цей час засобів – Modelica є сферою візуального моделювання, що залучає універсальну об'єктно-орієнтовану мову Modelica для моделювання складних фізичних систем і власне інструментальні засоби, такі як пакети Dymola або MathModelica. Пакет Dymola (Dynamic Modeling Laboratory), який використовує мову моделювання Modelica, є складеним інструментом для моделювання та дослідження складних економічних систем на мікро- та макрорівнях .

Перспективу об'єднання в єдиній моделі складників різних моделей дозволяє будувати комплексну модель систем цифрової економіки, що відповідає реальності сьогодення, і одержувати більш адекватні та прозорі рішення.

Про критичну важливість розвитку економічних систем із погляду національних інтересів зазначено в роботі [100] і, в першу чергу, для створення нових цифрових виробництв із небаченою раніше економічною

ефективністю. Однак розрахунки наслідків впливу цифрових технологій на економіку здійснюються на базі точкового практичного досвіду функціонування існуючих цифрових виробництв без використання інструментарію економіко-математичного моделювання. У роботі підкреслюється, що ключовим в економічних системах є співвідношення моделі, яка використовується в системі управління, з реальністю, оскільки від цього залежить працездатність економічної системи. Реальність світу реалізується у вигляді моделей та даних, що її наповнюють, тому для створення систем, здатних працювати в реальному світі, потрібен новий підхід проектування моделей (model engineering). Для розуміння нової ідеології життєвого циклу виробництва та його продуктів (PLM) необхідно об'єднання будівельної інформаційної моделі (BIM) з виробничою інформаційною моделлю (PLM), що створює нову якість. Як бачимо, автори роботи [93] значну увагу приділяють моделюванню складних систем, проте йдеться в основному про інженерне моделювання.

У роботі [177] автори стверджують, що моделювання цифрового виробництва (яке в контексті роботи, що розглядається, синонімічно «розумному» виробництву або виробництву на смарт-підприємствах) не вимагає будь-яких специфічних підходів до моделювання, тобто використовуються стандартні методи. Життєвий цикл моделі цифрового виробництва включає збір даних, обробку даних, передачу даних, здійснення контролю, управління взаємодіями і підтримку прийняття рішень. Він складається з упорядкованої серії моделей, яка, як правило, включає модель розробки продукції, модель ресурсів, інформаційну модель, модель контролю та управління, організаційну модель, модель прийняття рішень та інші. Під «упорядкованістю» розуміється, що ці моделі будуються на різних етапах життєвого циклу цифрової виробничої системи. Об'єктами моделювання є продукція, ресурси, інформація, організаційні аспекти, прийняття рішень, процес виробництва та мережеве середовище (моделі взаємодії). Отже, автори пропонують використовувати для даних стандартні засоби

моделювання та моделі, включаючи процесні моделі, об'єктні моделі, структурні моделі, моделі мереж Петрі, оптимізаційні моделі тощо.

Так, мережі Петрі застосовуються для моделювання асинхронних систем, що працюють як сукупність рівнобіжних процесів, які впливають один на одного. Розгляд мереж Петрі допускає одержувати інформацію про конструкцію та динамічну функцію системи, яка розглядається. Однак перспективи практичного застосування мереж Петрі при моделюванні смарт-підприємств лежать у технічній, а не економічній галузі, зокрема при моделюванні виробничих процесів, а також процесів збирання та обробки даних.

Істотним потенціалом практичного застосування в обґрунтуванні загальних напрямів впровадження смарт-технологій і у виборі та плануванні конкретних заходів має інструментарій оптимізаційного моделювання [57]. Його застосування дозволяє будувати математичні моделі на вирішення широкого спектру і технічних, і економічних завдань, які передбачають розподіл обмежених ресурсів на альтернативні напрями використання, вибір із переліку альтернативних варіантів, планування тих чи інших заходів у часі тощо. Оптимізаційна модель містить цільову функцію, яка приймає значення в межах, обґрунтованих умовами задачі (області допустимих рішень, яка знаходиться на основі обмежень, що визначають ці умови). Цільова функція складається з трьох частин: керованих змінних, параметрів, які не піддаються управлінню, наприклад, залежних від чинників, і форми залежності між ними (форми функції). У загальному вигляді оптимізаційна модель має такий вигляд [57]:

$$\begin{aligned}
 U &= f(X, A) \rightarrow \max \text{ or } \min; \\
 G_j(X, B) &\leq C_j, j = \overline{1, n}, \\
 G_j(X, B) &\geq C_j, j = \overline{n + 1, m}, \\
 G_j(X, B) &= C_j, j = \overline{m + 1, z}.
 \end{aligned}
 \tag{2.3}$$

де: X – множина керованих змінних, для яких знаходяться оптимальні значення, при яких цільова функція досягатиме шуканого екстремуму;

U – цільова функція, для якої знаходиться максимум або мінімум, залежно від того, який показник обраний як критерій;

G_j – множина функцій, що задають обмеження на значення керованих змінних і відображають економічну або технологічну природу взаємозв'язку цих змінних із об'єктом управління;

A, B, C – множина параметрів, що представлена в розрахунках як фіксовані значення (константи).

При моделюванні смарт-підприємств оптимізаційні моделі можуть використовуватися для вибору технологій, що впроваджуються, визначення оптимальних параметрів технологічних процесів або інвестиційних проєктів і вирішення інших завдань, пов'язаних із вибором із наявних альтернатив.

У роботі [183] представлені моделі цифрової трансформації промисловості на макрорівні в рамках процесного, галузевого та технологічного підходів. Модель процесного підходу ґрунтується на розгляді промисловості як виробничого ланцюжка від розробки промислової продукції до її продажу та сервісного обслуговування. До елементів цифрової трансформації промисловості відносять: цифровий центр досліджень та розробок, цифрову фабрику, цифровий склад та транспорт, електронну торгівлю та цифрові послуги.

Модель галузевого підходу до цифрової трансформації промисловості ґрунтується на зв'язку промисловості з іншими галузями економіки та включає такі цифрові ринки промисловості: системи виробництва і доставки продуктів харчування та води, «розумні» системи видобутку ресурсів, цифрові («розумні») фабрики, розподілені енергетичні системи, безпілотні автомобільні системи, безпілотні літальні апарати, цифрова залізниця, телемедицина, персональна медицина, розумні будинки, розумні дороги,

цифрові фінансові технології, системи безпеки, електронна торгівля, електронна освіта, цифрова культура, ЗМІ.

Модель технологічного підходу до цифрової трансформації промисловості включає набір технологій, які формують цифровий порядок денний у промисловості: інтернет-речей та індустріальний інтернет, цифрове проєктування та моделювання, квантові технології, «великі» дані, елементна база (процесори), робототехніка, сенсори, датчики, адитивні 3D-технології, хмарні технології, суперкомп'ютерні технології.

Слід зазначити, що в роботі [183] моделі цифрової трансформації промисловості у рамках процесного, галузевого і технологічного підходів представлені лише в об'єктному вигляді.

Економіко-математичні моделі цифрової трансформації промисловості відсутні, проте йдеться про підтримку таких ініціатив у сфері моделювання:

- щодо впровадження інформаційного моделювання в галузі промислового та цивільного будівництва (BIM-систем). Пропонується підтримати ініціативу щодо підтримки проєктів, спрямованих на створення та впровадження автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУТП) в секторах промисловості, включаючи системи диспетчерського управління та збору даних (SCADA-системи);

- щодо розвитку математичного моделювання та створення математичних моделей для застосування в промисловості та інженерії.

Щодо моделей мікрорівня у роботі [144] пропонується так звана «Модель С» цифрового виробництва, в назві якої «С» символізує статистичну обробку та симуляцію (моделювання). У рамках цієї моделі для створення гнучкого та ефективного ланцюжка створення вартості пропонується цифрова виробнича система із замкнутим циклом з автономним модулем статистичної аналітики та автономним модулем моделювання дискретних подій. Для взаємодії з персоналом у цій моделі запропоновано використовувати панель прогнозування та інтерактивний інтерфейс планування виробництва. Запропонована авторами модель не є економіко-

математичною моделлю, а є авторським баченням використання економіко-математичних моделей в управлінні виробництвом: так на основі аналізу статистичної інформації пропонується прогнозувати кризові ситуації (вихід обладнання з ладу), попит та інші фактори, а планування виробництва зробити інтерактивним та коригувати в режимі реального часу з використанням відповідного інтерфейсу.

Як приклад практичної реалізації концепції смарт-підприємства, можна навести програмний засіб від компанії Pharaos Navigator [245], призначений для підприємств різних сфер діяльності (виробництво, послуги тощо). Воно дозволяє візуалізувати роботу «розумного» підприємства, виводячи в наочній формі результати знімання даних із «розумних» датчиків на всьому устаткуванні і дозволяючи цим керівництву в режимі реального часу отримувати інформацію про роботу підприємства.

У роботі [53] основна увага приділяється стандартизації процесів цифрової трансформації промисловості, а також питанням інформаційного моделювання виробничих систем. Причому стандарти сприймаються як ланка, що забезпечує інформаційні моделі заводського виробництва через системи проєктування. Виділяють два блоки міжнародних стандартів, специфічних для моделювання виробничих систем та обміну даними: стандарти виробничих ресурсів та процесів; стандарти моделювання об'єктів. У статті представлено характеристику стандартів та їх призначення для інформаційного моделювання. Отже, аналіз роботи [53] показав, що основна увага приділяється стандартизації інформаційного та інженерного моделювання виробничих систем із метою цифрової трансформації, проте недостатньо дослідженими залишаються питання стандартизації економіко-математичного моделювання смарт-підприємств та економічних завдань, які вирішуються на етапі їх становлення.

У роботі [122] досліджуються такі наслідки впровадження нових технологій та створення «розумних» підприємств, як техногенні катастрофи, серйозні проблеми на виробництві: від розкрадання конфіденційних даних до

повного паралічу виробництва. У статті зазначається, що нові засоби кіберзахисту неможливо тестувати в умовах реального виробництва, оскільки це може спричинити уповільнення і навіть зупинку виробничих процесів, що є абсолютно неприйнятним для бізнесу. Із цієї причини така робота включає етап прикладних досліджень, на якому інженери-розробники використовують спеціальне обладнання, по можливості імітуючи реальні виробничі процеси. У [122] порушуються питання не лише забезпечення інформаційної безпеки, але й оцінки впливу засобів кіберзахисту на продуктивність промислових підприємств, що також необхідно враховувати під час економіко-математичного моделювання смарт-підприємств.

Найбільш цікавими з погляду економіко-математичного моделювання є роботи, присвячені економічному обґрунтуванню ефективності впровадження смарт-індустрії, її впливу на економіку країни та соціально-економічні процеси.

Дослідження цього напрямку знайшло відображення в роботі [99], в якій на основі опитування низки нідерландських компаній, що працюють у різних сферах, робиться висновок про те, що компанії активно займаються впровадженням елементів смарт-промисловості, причому чим більша компанія, тим активніше вона працює в цій сфері. При цьому наголошується на тому, що впровадження цифрових технологій зачіпає всі аспекти роботи компаній: продукцію, виробничі процеси тощо. Тим не менш, у роботі не наводиться будь-яких розрахунків або навіть аналізу оцінки досліджень підприємств щодо якісних чи кількісних показників, а також щодо впровадження смарт-технологій або результатів економічного ефекту від їх впровадження. Ця робота є показовою, оскільки ілюструє ціле коло робіт на цю тему, в яких можна умовно виділити кілька елементів: короткий або більш простий перелік визначень смарт-промисловості, цифрових технологій, Великих Даних тощо.

При цьому жодних методів, економіко-математичних моделей чи аналізу статистичних даних не наводиться. Отже, переважна кількість робіт

на тему смарт-промисловості, як і вищеописана робота [99], зводяться до того, щоб переконати дослідника у важливості цього напрямку, проте позбавлені будь-якої наукової чи практичної новизни.

Наступні кілька робіт представляють виняток із зазначеної тенденції. Так, у дослідженні, присвяченому впливу смарт-промисловості на розвиток міст та економіку країни в цілому [1], використано такий підхід: виділено основні галузі-постачальники та галузі-споживачі смарт-продукції (насамперед комп'ютерної техніки, мікросхем, промислової автоматики, комунікаційного обладнання тощо) та на основі таблиць «витрати-випуск» проаналізовано вплив попиту на таку продукцію на обсяги виробництва, зайнятість, додану вартість тощо. Безумовною перевагою цієї роботи є спроба дати чисельну оцінку смарт-виробництву (на відміну від абстрактного підходу, властивого багатьом іншим роботам), а також виділення конкретного переліку смарт-продукції. Недоліком роботи є те, що не проведено порівняння інвестицій у смарт-галузі з інвестиціями в інші галузі, внаслідок чого не отримано відповіді на питання про те, чи дає 1 долар інвестицій у смарт-галузі більший чи менший ефект, ніж при здійсненні вкладень у традиційні галузі.

У роботі [14] на основі статистики щодо діяльності промислових підприємств аналізується вплив прийняття рішень з урахуванням даних про додану вартість, створювану для підприємствах, і робиться висновок про те, що використання практики прийняття рішень з урахуванням даних у середньому збільшує обсяг доданої вартості на 3%.

Для оцінки залежності виробництва від факторів застосовується аналіз модифікованої виробничої функції (подібної функції Кобба-Дугласа) з доданою вартістю як залежною змінною від продуктивності праці, капіталу, трудових ресурсів, споживання енергії, ІТ-капіталу (у вигляді ціни апаратного та програмного забезпечення), міри структурованого управління (щабель автономності колективу типової ланки у прийнятті рішень) та прийняття рішень на базі даних як факторів.

У [14] авторами запропонована така мультиплікативна модель:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{\beta} E_{it}^{\gamma} IT_{it}^{\lambda} e^{\mu SM_{it}} e^{\mu X_{it}} e^{\delta DDT_{it}}, \quad (2.4)$$

де: Y_{it} – фактична додана вартість (випуск – матеріальні витрати);

A_{it} – продуктивність;

K_{it}^{α} – вартість основного капіталу початку періоду;

L_{it}^{β} – праця (чисельність персоналу);

E_{it}^{γ} – споживання енергетичних ресурсів;

IT_{it}^{λ} – вартість інформаційних активів (апаратного та програмного забезпечення) на початок періоду;

SM_{it} – міра структурованого управління;

X_{it} – додаткові фактори, такі як галузь та рівень освіти;

DDT_{it} – міра прийняття рішень на основі даних.

За перевагу запропонованого підходу можна відзначити спробу проаналізувати вплив на ефективність виробництва не просто інвестицій в ІТ-інфраструктуру, а саме використання результатів аналізу даних у прийнятті рішень. До недоліків підходу слід віднести абстрактність самого поняття «прийняття рішень на основі даних», а також те, що як параметр використовується сам факт впровадження такого підходу (для кожного окремого підприємства цей параметр може бути оцінений як 0 або 1), встановлений за результатами анкетування підприємств, тому залишається відкритим питання про інтенсивність та напрямки використання такого підходу. Крім того, недоліком є включення у функцію факторів, що слабо піддаються оцінці, таких як міра структурованого управління та прийняття рішень на основі даних, а також використання чисельності персоналу як показник трудових ресурсів. А сам отриманий ефект у 3% за такої кількості нечітко певних чинників перебуває явно лише на рівні статистичної похибки.

Із точки зору впровадження смарт-технологій у конкретних галузях промисловості заслуговує уваги бачення таких перспектив керівництвом підприємств металургійної галузі, що відображене в результатах опитування, проведеного консалтинговим агентством PwC серед більш ніж 2000 респондентів з дев'яти основних промислових секторів та 26 країн [2]. Так, на думку керівництва металургійних підприємств, впровадження цифрових технологій підвищує маневреність ланцюжків поставок, сприяє глибшому розумінню процесів та збільшує рівень завантаження виробничої потужності.

Автоматизація в поєднанні з аналізом даних використовується для забезпечення гнучкості та ефективності виробництва. Для підвищення продуктивності застосовуються алгоритми, що дозволяють простежити зв'язок між фізичними властивостями вихідних матеріалів для виробництва та виробничими витратами, а також факторами, що обмежують виробничу діяльність підприємств. Здійснюється інтеграція раніше поділених процесів, що дозволяє знизити теплові втрати, споживання енергії, терміни виробництва, рівень запасів, а також оптимізувати ціни. Загалом, керівництво металургійних підприємств очікує, що у 2020-2023 роках впровадження цифрових технологій дозволить збільшувати прибуток у середньому на 2,7% на рік і скорочувати витрати в середньому на 3,2% на рік. Все це свідчить про те, що впровадження цифрових технологій затребуване в промисловості загалом і в металургії, зокрема, і керівництво підприємств пов'язує з ним великі надії.

Отже, проведений аналіз досліджень дозволив визначити математичні моделі, які застосовуються в епоху четвертої промислової революції. Висвітлено подальші напрями розвитку Великих Даних для застосування в економічних системах та розглянуто принципи моделювання інтелектуальних інформаційних систем економіці.

2.3. Концепція моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем

На основі проведеного аналізу в розділі 2.1 (рис. 2.3) було виділено основні напрямки розвитку процесів управління: управління в цифровому маркетингу, управління людськими ресурсами та проактивне управління. Розвиток за вказаними напрямками буде забезпечено впровадженням технологій, притаманних четвертій промисловій революції, а саме: хмарні технології, Великі Дані, OLAP-технології, нечітка логіка, нейронні мережі.

Впровадження нових технологій у процеси управління підприємством вимагає побудови концепції, в якій буде відображена взаємодія моделей, методів та інструментів для досягнення цілей управління підприємством за сучасних умов розвитку суспільства.

Тому на підставі проведених досліджень розроблена концепція моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем (рис. 2.7).

Представлена концепція показує взаємозв'язок чотирьох рівнів застосування інтелектуальної інформаційної системи для автоматизації процесів управління підприємством.

Перший рівень – концептуальний. Цей рівень включає три концептуальних моделі (концептуальна модель управління людськими ресурсами, концептуальна модель цифрової маркетингової системи управління, концептуальна модель адаптивного планування і управління) за ключовими напрямками використання інтелектуальних інформаційних систем у процесах управління підприємством.

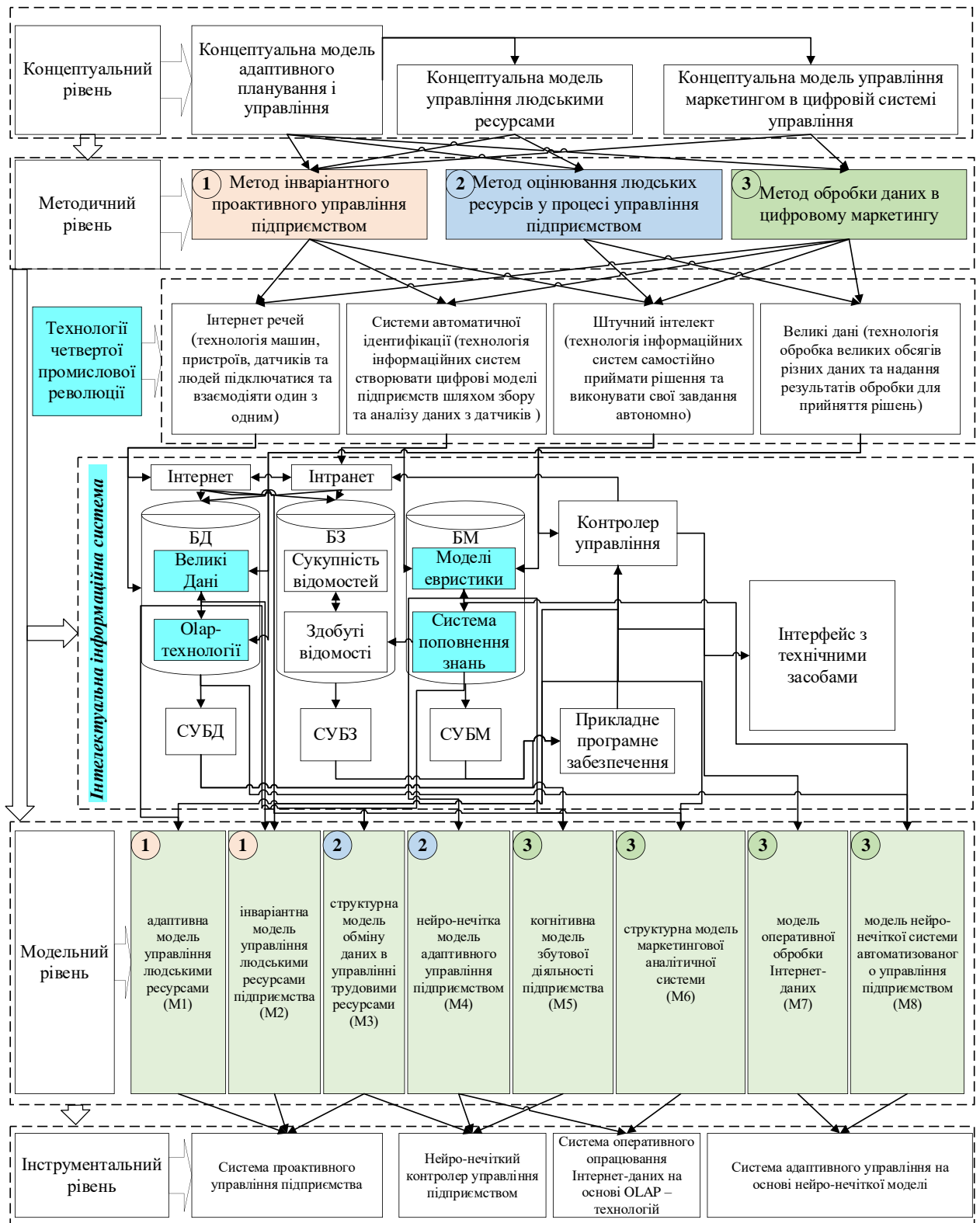


Рис. 2.7. Концепція моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем

Джерело: власна розробка автора [87, 237]

Другий рівень – методичний. Він представлений множиною методів (метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства, метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством, метод обробки даних у цифровому маркетингу), направлених на вирішення задач процесів управління підприємством та які були виділені на основі концептуальних моделей.

Для підвищення рівня автоматизації процесів управління підприємством у розміщених у концепції методах використовуються принципи та технології четвертої промислової революції, що дозволяє провести модифікацію стандартної інформаційної системи до інтелектуальної.

У представленій інтелектуальній інформаційній системі виділено застосування принципів промислової революції 4.0 через структуру систем управління базою даних, управління базою знань та управління базою моделей. Ті структури, які перетворюють інформаційну систему в інтелектуальну, на рис. 2.7 виділені кольором (Великі Дані, OLAP-технології, моделі евристики, система поповнення знань).

Третій рівень – модельний. Цей рівень містить моделі (когнітивна модель збутової діяльності підприємства, модель прогнозування збуту на основі нейронної мережі, модель маркетингової діяльності підприємства, модель оперативної обробки Інтернет-даних, структурна модель маркетингової аналітичної системи, модель нейро-нечіткої системи автоматизованого управління підприємством, структурна модель обміну даних в управлінні трудовими ресурсами, нейро-нечітка модель адаптивного управління підприємством, адаптивна модель управління людськими ресурсами, структурна модель управління людськими ресурсами підприємства із зворотним зв'язком), які є основою інформаційних систем нового покоління та на базі яких розробляються конкретні інструменти для застосування в інтелектуальних інформаційних системах.

Для якісного застосування представленої на модельному рівні множини моделей процесів управління підприємством важливим є визначення зв'язку між ними, який характеризує досягнення цілей управління підприємством. Тобто, об'єднання моделей, заснованих на сучасних технологіях, у множину недостатньо для вдосконалення процесів управління. Потрібно представити цю множину як систему економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, яка визначає використання моделей для стратегічного та оперативного управління.

Тому представимо множину моделей процесів управління підприємством у вигляді системи – S . Елементами системи є три підсистеми ($S_i, i = \overline{1,3}$): маркетингу (S_1), адаптивного управління (S_2), управління людськими ресурсами (S_3). Кожна з підсистем складається з моделей (M_{ik_i}), які через інформаційну систему підприємства отримують доступ до інформації про ресурсні можливості (людські ресурси), ринок товарів, асортимент, конкурентів та іншу комерційну інформацію:

$$S_i = \{M_{i1}, \dots, M_{ik_i}\}, k_i = \overline{1, K_i}, i = \overline{1,3}, \quad (2.5)$$

де i – кількість підсистем моделей управління підприємством,

K_i – загальна кількість моделей в підсистемі i ($K_1 = 3, K_2 = 5, K_3 = 2$).

Підсистема маркетингу (S_1) представлена множиною моделей: когнітивна модель збутової діяльності підприємства (M_{11}), модель маркетингової діяльності підприємства (M_{12}), модель прогнозування збуту на основі нейронної мережі (M_{13}).

Підсистема адаптивного управління (S_2) включає множину моделей: модель оперативної обробки Інтернет-даних (M_{21}), структурна модель маркетингової аналітичної системи (M_{22}), модель нейро-нечіткої системи автоматизованого управління підприємством (M_{23}), адаптивна модель управління людськими ресурсами (M_{24}), структурна модель управління

людськими ресурсами (M_{25}). Моделі підсистеми S_2 направлені на реалізацію процесів управління підприємством, тому результати від їх застосування використовуються для визначення множини рішень управління маркетингом та управління людськими ресурсами.

Підсистема управління людськими ресурсами (S_3) складається з моделей: структурна модель обміну даних в управлінні трудовими ресурсами (M_{31}), нейро-нечітка модель адаптивного управління підприємством (M_{32}).

Систему моделей будемо розглядати як платформу, на базі якої створюються, інтерпретуються, взаємодіють результати роботи моделей для знаходження спільного управлінського рішення для ефективного функціонування підприємства. Також, системою моделей будемо визначати організацію та функціонування інтелектуальної інформаційної системи управління підприємством.

Для опису зв'язку між моделями в системі розглянемо структурну схему взаємодії моделей процесів управління підприємством, що дозволить визначити об'єднання результатів моделювання в обґрунтоване загальне управлінське рішення для ефективного функціонування підприємства. Представимо структурну схему взаємодії на рис. 2.8.

Структурна схема (рис. 2.8) взаємодії моделей процесів управління підприємством включає три моделі, які діють на базі використання нейронних мереж, за ключовими напрямками розвитку процесів управління підприємством: адаптивна модель управління людськими ресурсами (M_{24}), модель прогнозування збуту на основі нейронної мережі (M_{13}), модель нейро-нечіткої системи автоматизованого управління підприємством (M_{23}). Отримані за цими моделями рішення не завжди можуть бути ефективно синтезовані в єдину управлінську дію, тому в системі прийняття рішень має передбачатися відстеження ефективності рішень та відповідного оновлення бази знань, щодо формування загального рішення моделей.

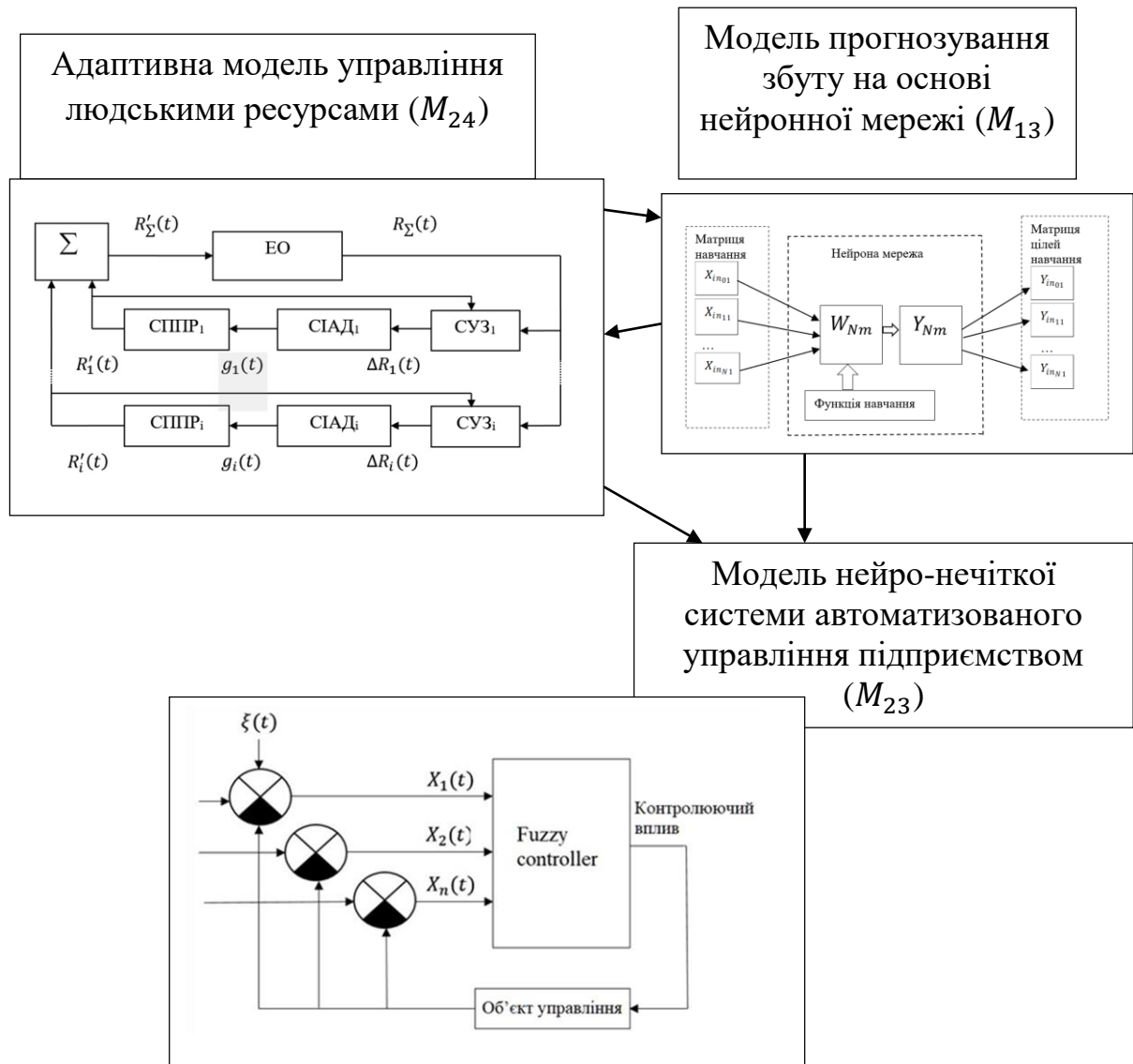


Рис. 2.8. Структурна схема взаємодії моделей процесів управління підприємством

Джерело: власна розробка автора [84, 87, 88, 239]

Представимо задачу формування загального управлінського рішення на базі зв'язку між моделями, вказаного в структурній схемі взаємодії моделей процесів управління підприємством. Кожна з моделей у результаті застосування дає управлінське рішення для процесів управління підприємствами.

Визначимо управлінське рішення, яке отримується при використанні моделей системи економіко-математичних моделей процесів управління підприємством як R_{ik} .

Так модель прогнозування збуту на основі нейронної мережі дає управлінське рішення R_{13} , яке визначає необхідні дії з планування збуту для використання потенціалу підприємства.

Адаптивна модель управління людськими ресурсами, своєю чергою, в результаті застосування дає управлінське рішення R_{24} , яке визначає процес корегування завдань підрозділів для адаптивного управління людськими ресурсами підприємства.

Розроблена система економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, яка відображає процес отримання оперативного управлінського рішення для підприємства представлена на рис. 2.9.

При застосуванні моделі нейро-нечіткої системи автоматизованого управління підприємством можна отримати управлінське рішення R_{23} , яке визначає оперативне (автоматизоване – нечіткий контролер) управління виробничими планами підприємства.

Отже, множина управлінських дій для організації процесів управління підприємством (управління збутом, управління людськими ресурсами, управління виробничими планами) має такий вигляд [87]:

$$R_{\Sigma} = \{R_{13}, R_{24}, R_{23}\}, \quad (2.8)$$

де R_{Σ} – множина управлінських дій за результатами роботи моделей структурної схеми взаємодії моделей процесів управління підприємством.

Розроблена система моделей ґрунтується на чотирьох положеннях щодо застосування моделей процесів управління для оперативного управління підприємством, що дає змогу координувати результати моделювання для прийняття актуальних рішень в управлінні (рис. 2.9):

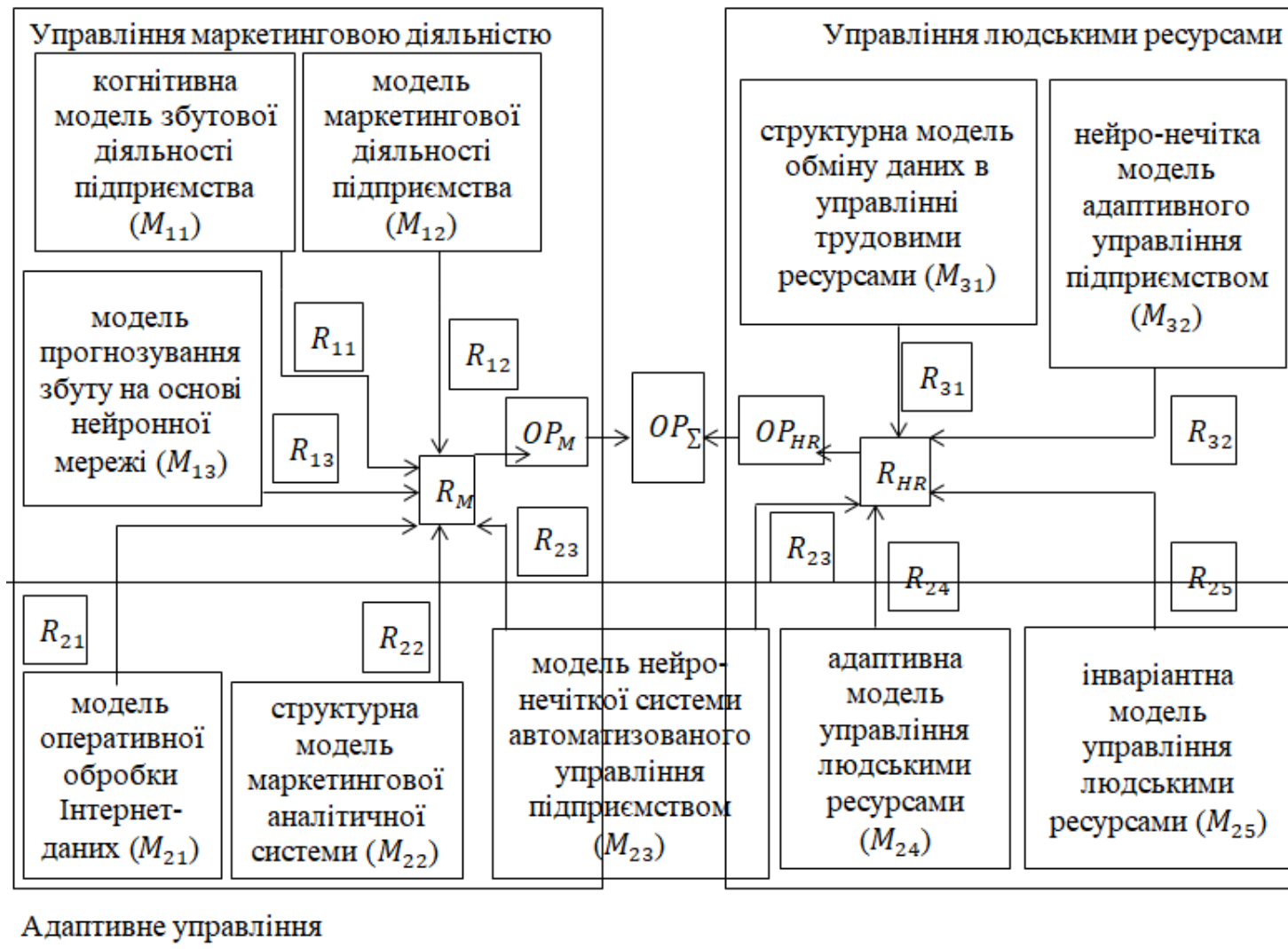


Рис. 2.9. Система економіко-математичних моделей процесів управління підприємством

Джерело: власна розробка автора [87, 237]

1. У системі економіко-математичних моделей процесів управління підприємством моделі є рівноцінними з погляду формування оперативного управління OP_{Σ} [92].

2. Формування множини управлінських дій для організації процесів управління підприємством відбувається за двома напрямками: маркетингу (R_M) та людських ресурсів (R_{HR}):

$$R_M = \{R_{11}, R_{12}, R_{13}, R_{21}, R_{22}, R_{23}\} , \quad (2.9)$$

$$R_{HR} = \{R_{23}, R_{24}, R_{25}, R_{31}, R_{32}\} . \quad (2.10)$$

3. Визначення оперативного управління підприємством відбувається за двома напрямками: маркетингу (OP_M) та людських ресурсів (OP_{HR}). Оперативне управління визначається функціями як відображення кращих рішень із множин рішень R_M та R_{HR} відповідно [87, 232, 237]:

$$F_{OP1}: R_M \rightarrow OP_M, \quad (2.11)$$

$$F_{OP2}: R_{HR} \rightarrow OP_{HR}, \quad (2.12)$$

де F_{OP1} – функція визначення оперативного управління маркетингом підприємства з множини рішень R_M ,

F_{OP2} – функція визначення оперативного управління людськими ресурсами підприємства з множини рішень R_{HR} .

4. Визначення оперативного управління підприємством як об'єднання напрямів маркетингу (OP_M) та людських ресурсів (OP_{HR}) [87, 231, 237]:

$$OP_{\Sigma} = \{OP_M, OP_{HR}\}. \quad (2.12)$$

Отже, розроблена система моделей дозволяє сформулювати результат взаємодії моделей, який покладений у розроблену концепцію моделювання

процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем.

Четвертий рівень – інструментальний. Він містить практичні рішення реалізації процесів управління підприємством як механізмів автоматизації його діяльності на базі інтелектуальних технологій.

Взаємодія інтелектуальних інформаційних систем в економіці, створених на основі синтезу інформаційних систем із розробленими інструментами, із зовнішнім середовищем здійснюється на рівні систем: із синхронізації робіт, дискретної системи управління, моделі обміну даними в управлінні трудовими ресурсами, нечіткого моделювання трудових ресурсів, маркетингової аналітики, прогнозування на основі нейронних мереж, вітрини даних розповсюдження замовлення і продажу, оцінки маркетингової діяльності підприємства та контролера в управлінні підприємством. Такий підхід дозволяє об'єднати рівні концепції моделювання процесів управління підприємством в інтелектуальних інформаційних системах (концептуальний, методичний, модельний, інструментальний) на підґрунті принципів четвертої промислової революції.

Отже, застосування нових підходів та використання нових економіко-математичних моделей та методів є необхідною умовою розвитку процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем.

На підставі запропонованих концептуального, методичного, модельного та інструментального рівнів та розробленої системи моделей побудовано принципово нову концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних системах.

Висновки до розділу 2

1. Досліджено сутність інформаційно-інструментального забезпечення процесів управління підприємством в епоху четвертої

промислової революції та питання оптимізації розміщення продуктивних сил (людських ресурсів), на основі чого встановлено, що використання модернізованої виробничої функції дозволяє визначити економічне зростання підприємства в процесі випуску товарів, яке характеризується залежністю обсягу виробництва від чинників: людські ресурси, технологічності, інтелектуальні системи тощо.

2. Проаналізовано розвиток Інтернет-банкінгу в Україні, на основі чого встановлено, що сьогодні основними ефективними платіжними системами України є MasterCard, NovaPay, Western Union, EasyPay, Google Pay, Apple Pay, «Поштовий переказ».

3. Досліджена складова інтернет-технологій із напряму управління маркетингом підприємства, на основі чого встановлено, що збільшення рівня використання Інтернету підприємством сприяє підвищенню сприйняття бренду і лояльності споживачів до підприємства, товару чи послуги.

4. Проведений аналіз принципів та можливостей розширення маркетингової аналітики, на основі чого визначено застосування концепції ERP III в синтезі із системами «хмарних» рішень та переваги цих рішень.

5. Проаналізовано сучасні компоненти організації баз даних із застосуванням OLAP-технології, на основі чого встановлено, що OLAP-технологія дозволяє отримати як побудову, так і візуалізацію багатовимірних кубів даних із можливістю поєднувати безрозмірні дані. Ця властивість дозволяє вирішувати такі задачі процесів управління підприємством: оперативний аналіз даних відповідно до запиту, багатовимірне представлення даних, моделювання аналізу OLAP (за вимірами та метриками), одночасне обслуговування багатьох користувачів, обробка ненормалізованих даних, збереження результатів OLAP-обробки даних, формування звітів (гнучкість і стандартизація).

6. Досліджено модель цілей підприємства в процесно-орієнтованій системі з використанням технології OLAP, яка направлена на вирішення задачі формування оптимальної організаційної структури процесно-

орієнтованого підприємства, на основі чого встановлено, що при направленому відображенні суб'єкту топології дерева бізнес-цілей по всіх його стратегічних бізнес-метриках виникає необхідність у застосуванні методів штучного інтелекту в обробці даних.

7. Досліджено методологію моделювання процесів управління підприємством в інформаційних системах із урахуванням специфіки епохи четвертої промислової революції, на основі чого встановлено, що отримання нових економічних знань про середовище, в якому функціонує підприємство, потребує розробки сучасних концептуальних підходів, математичних методів і моделей для формування ефективних управлінських рішень.

8. Досліджено застосування інформаційних інструментів та технологій в економічних задачах в умовах четвертої промислової революції, на основі чого побудовано схему застосування інформаційних технологій, яка має дві сфери - внутрішню (Великі Дані, OLAP-технології, нечіткі множини та нейронні мережі) та зовнішню (цифровий маркетинг, управління людськими ресурсами та інші), що дозволяє поєднати використання інструментів четвертої промислової революції з перспективними напрямками процесів управління підприємством.

9. Проведено аналітичний огляд економіко-математичних моделей та принципів їх використання в ПСЕ, на основі чого визначено принципи проєктування систем в економіці з урахуванням напрямків розвитку Великих Даних та смарт-технологій, що за рахунок застосування цих технологій дозволяє удосконалити економіко-математичні моделі процесів управління підприємством.

10. Розроблено концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних системах, що включає чотири рівня: концептуальний, методичний, модельний, інструментальний та дозволяє враховувати взаємодію ПСЕ із зовнішнім середовищем. Запропонована концепція дозволяє сформулювати подальший

розвиток процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем.

11. Розроблено систему економіко-математичних моделей процесів управління підприємством, де визначені зв'язки моделей трьох підсистем управління (маркетингу, людських ресурсів, адаптивного управління), що дозволяє погодити застосування зазначених моделей в одній ПСЕ для знаходження загального управлінського рішення.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора [84, 86, 87, 88, 226, 231, 232, 233, 234, 236, 237, 240].

РОЗДІЛ 3

МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ЛЮДСЬКИМИ РЕСУРСАМИ ПІДПРИЄМСТВА В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

3.1. Концептуальна модель управління людськими ресурсами підприємства

Сьогодні у світі бізнес змушений вирішувати цілий спектр складних і унікальних завдань. Для вирішення завдання посилення та стабілізації процесів управління підприємством у сучасних умовах господарської діяльності потрібні нові підходи і концепції розвитку управління людськими ресурсами в умовах четвертої промислової революції.

Слід зауважити, що питанням розвитку четвертої промислової революції присвячені роботи українських вчених Матвійченка О. С., Скіцька В. І., Тарасова І. В., Вишневецького В. П., Князева С. І. [25, 125, 162] та інші.

При цьому увага авторів спрямована переважно на перспективи і можливості розвитку четвертої промислової революції.

Згідно з проаналізованими концепціями у розділі 2, ми живемо в епоху четвертої індустріальної революції, коли віртуальний світ поєднується з фізичним світом за допомогою інформаційних технологій. Тому четвертій промисловій революції притаманні зміни економічних відносин та широке використання інтелектуальних та хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж та нечітких наборів, обміну даними та інші. Ці технології є основою цифрової економіки.

Тому для успішного розвитку держави, регіонів, підприємств в епоху четвертої промислової революції оцінка можливої потенційної ефективності HR відіграє важливу роль, оскільки саме HR може сприяти розвитку та конкурентоспроможності суб'єктів господарювання в сучасних умовах.

Зауважимо, що термін четверта промислова революція є відносно новим, застосовується до концепції четвертої промислової революції та охоплює широкий спектр сучасних технологій та підходів, головним чином пов'язаних із цифровою економікою. Із точки зору сучасних технологій, четверта промислова революція асоціюється із застосуванням та інтелектуальною обробкою даних у таких сферах: штучні нейронні системи, промисловий Інтернет, хмарні рішення та децентралізовані сервіси, а також аналіз та здобуток широкого обсягу даних. Дослідженням технології обробки Великих Даних у режимі реального часу присвячені праці К. Тобен [270] та Р. Віхмана [272]. Відповідно до застосування, підходи та технології четвертої промислової революції можна розбити на такі напрями: нечіткі множини, обмін даними та штучні нейронні мережі, Великі Дані. Що стосується використання Великих Даних, то, передусім, можна навести приклад хмарних технологій Amazon Web Services (AWS), Google Cloud Platform, хмарну платформу Microsoft Azure та інші. Такі напрями використані при формуванні концепцій хмарного компілювання, обговорених у роботі С. Куйоро [248], а також у роботі з видобутку даних та машинного навчання І. Віттена [273].

Розглянемо напрями застосування інформаційних технологій четвертої промислової революції для управління HR підприємства. Перший напрямок формулює ступінь використання хмарних обчислень. Високі інформаційні технології охоплюють усі країни і перероджують традиційні методи аналізу процесів HR. У цей час використовуються програми-роботи, які пропонують робітникам фірми реалізувати експрес-тести чи стажування. За допомогою подібних технологій посилюється ступінь, а також доброякісність вибору персоналу, навіть рівень його компетентності.

Другим напрямком в керівництві HR є його проактивне управління. Сучасне визначення положень проактивного управління ґрунтується на вирішенні задач прогнозування з наступним методом активного управління підприємством. У вирішенні цього завдання застосовуються програми-

роботи, які на підставі експрес-тестів дають змогу передбачити ефективність роботи працівника на підприємстві. За допомогою таких систем також підвищується не тільки рівень і якість підбору персоналу, а й якість його роботи.

Наступний напрямок базується на застосуванні інтелектуального аналізу в HR із використанням історичних шарів даних.

Цей аналіз та оцінка HR дозволяють спрогнозувати та зробити вибір працівників, здатних вирішувати сучасні задачі. На цей час на ринок праці виходять нові спеціалісти віком до 25 років, які мають абсолютно різні знання, інтереси та принципово різні уявлення про сучасну працю. Молоді спеціалісти здатні швидко приймати управлінські рішення та просувати нові проєкти, тим самим підвищуючи якість роботи на підприємстві.

Слід зазначити, що протягом тривалого часу управління персоналом було зосереджено на стандартизації та універсальності. Однак сьогодні цей підхід поступово змінюється. Він замінюється методами управління персоналом, орієнтованими на максимальне використання інтелектуального капіталу працівників. Це стимулюється одночасним задоволенням індивідуальних потреб, бажань та можливостей співробітників та їх синхронізацією із завданнями підприємства.

Сучасні кадрові спеціалісти починають більш пильно стежити за розвитком співробітників у регіоні та на підприємстві, що дозволяє ефективно управляти кар'єрним зростанням, яке можна корегувати з урахуванням пропозицій самих працівників.

Сьогодні сполучення «HR» розглядається як стратегічний і цілісний підхід до управління людськими ресурсами на основі інтелектуального аналізу ефективності персоналу в досягненні стратегічних цілей [228].

Людські ресурси є важливою складовою в управлінні підприємством. Тому метою управління HR є забезпечення використання працівників підприємства для отримання максимально можливого прибутку від їхніх умінь і навиків, а для працівників, відповідно, – максимально припустиме

предметне і психологічне задоволення від власної роботи. Керування HR ґрунтується на теоретичних положеннях психології труда і використовує технології й процедури керівництва HR, тобто ті процедури, що мають відношення до набору кадрів фірми, проявів і задоволення вимог робітників, управління стосунками між компанією та її працівниками.

Сьогодні управління HR набагато важче, ніж управління матеріальними ресурсами, частково через можливість виникнення конфліктів із застосуванням роботів, а також інтересів працівника і наймача. Працівники все більше прагнуть брати участь у прийнятті рішень, що стосуються їх робочих місць (середовища їх діяльності) [15].

У процесі розвитку підприємств HR підлягає суттєвим змінам. У плину еволюції підприємства глобальні технологічні і структурні перевороти, зріст ступеня конкуренції і гнучкості виробництв, а ще децентралізація й приватизація привели до переростання керування колективом із кадрової діяльності в керування людськими ресурсами.

Керування HR має свою ґрунтовну наукову історію. Але багато її ідей і теорій з'явилися у другій половині XIX століття, великий час вони удосконалювалися в межах різноманітних навчань, пов'язаних із виготовленням товарів і практикою комерційних, а також бюджетних організацій [15].

Загалом виділяють 5 етапів розвитку управління людськими ресурсами. Кожен етап характеризується процесом визначення функції управління та технологій, які є підґрунтям для створення ефективного використання людських ресурсів на підприємстві.

Відповідно до прогресу та в процесі розвитку господарської діяльності підприємств структурувалося та змістовно збагачувалося саме управління. У цьому процесі управління визначальним є якісні зміни, що дозволили виділити етапи розвитку управлінської думки (рис. 3.1).

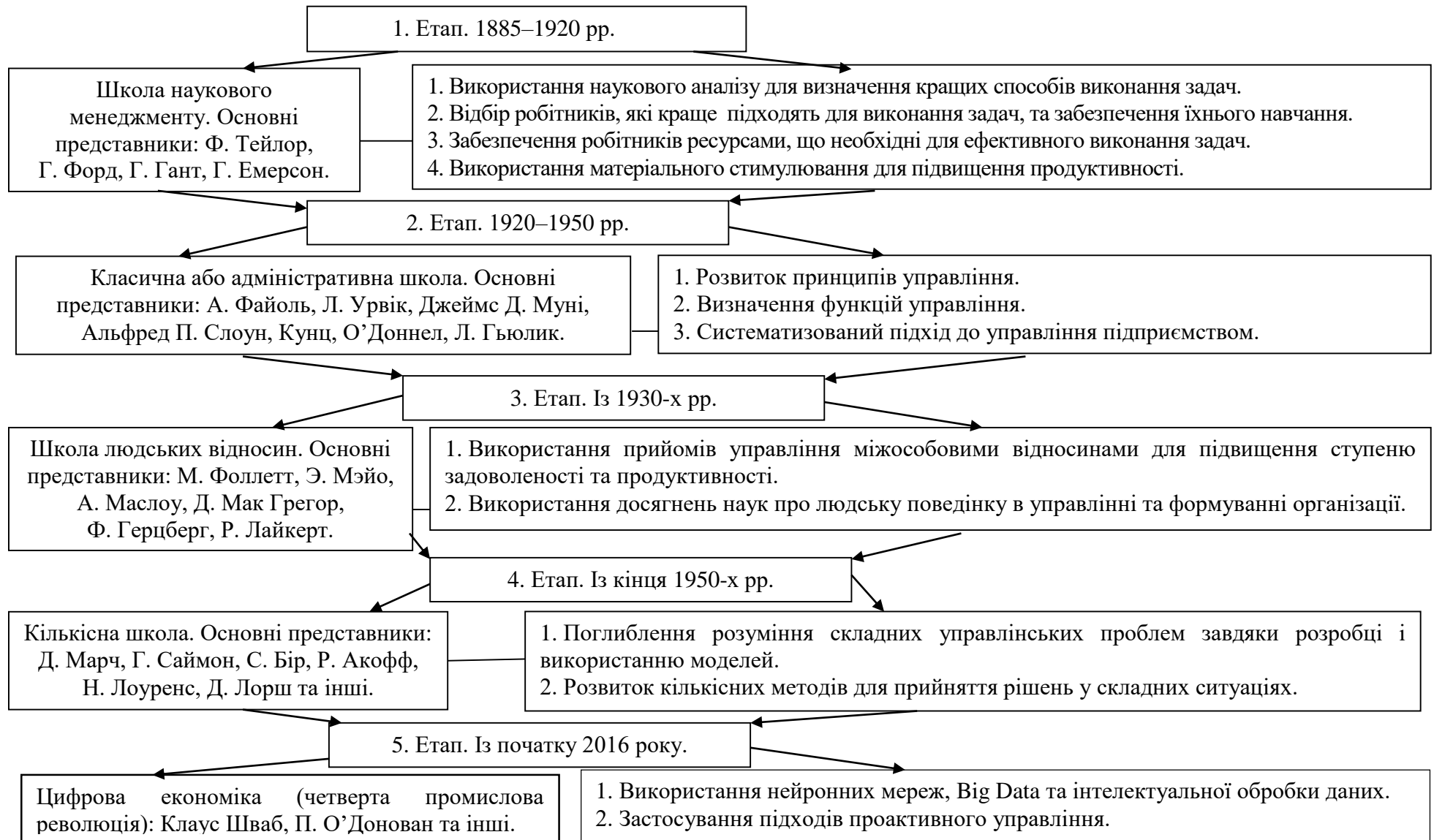


Рис. 3.1. Етапи розвитку управління персоналом

Джерело: розроблено автором на основі [15, 84, 228, 238, 248, 265, 270, 272, 273]

Розподіл процесу розвитку HR на етапи є достатньо умовним, оскільки вони перекриваються в часі і перегукуються за змістом.

На першому етапі становлення HR окремі підприємці, прагнучи поліпшити умови праці, випускали різні платформи удосконалення умов фізичної роботи, середовище трудової діяльності та добробуту працівників.

Другий етап управління HR показує, що воюючі країни Європи і США (період Першої світової війни) мали гостру потребу в людських ресурсах і не менш гостру необхідність у короткі терміни збільшити продуктивність праці. У цей час уряди США та європейських країн завзято стимулювали послідовні дослідження у сфері трудових відносин «працедавець – працівник» і людського чинника в індустрії. Все це привело до модерного погляду справи керування HR.

Третій етап розвитку керування HR розкривається виходом в 30-40-і роки XX століття різноманітних академічних концепцій управління. Наприклад, наступний зріст одержав такий напрям навчання, як виробнича психологія, що надавала виняткову турботу пошуку найефективніших і плодотворних стосунків серед людських і матеріальних ресурсів. Друга світова війна підтримувала зріст цікавості до всіляких планів виробничої психології, наприклад, до питань лідерства. На початку 1960-х років до суцільної функції управління персоналом почали додаватися часткові сфери спеціалізації, які створювалися як часткові науки з власним предметом і галуззю дослідження, прикладені майже до всіх штампів і форматів підприємництва з різними рівнями управління HR. Сьогодні кадрова політика і належні загальноприйняті процедури використовують при залученні, відбиранні і підготовці персоналу, в ході трудових взаємин, при плануванні роботи, керівництві системою заробітної плати й оцінці ефективності роботи будь-якого службовця.

Посилена конкуренція на ринку функціонування підприємств у 1980-1990-х роках, необхідність розробки й упровадження сучасних

індустріальних технологій висунули управління HR на перший план. У цих умовах успіх підприємства багато в чому залежав від присутності висококваліфікованих робітників, практичної діяльності (нерідко пов'язаної з діяльністю в колективі) і від можливості вдосконалення культури як на загальнонаціональному рівні, так і на рівні окремо взятого виробництва. Робота з колективом почала поступово пов'язуватися зі все більш великим колом призначень організації, а також зі стратегією бізнесу. Управління HR невідхильно все сильніше і сильніше залучалося до ходу гуртового управління бізнесом. Рішення по HR стали прийматися на найвищих рівнях управління. Управління HR є важливим елементом більш широкого поняття в управлінні державою, регіоном або підприємством. Тому HR є ресурсами, котрі також важливі як фінансові і матеріальні.

Наймані працівники пасивно не підкорюватимуться правлінню, вони все більшою мірою чекають і потребують якіснішого кваліфікованого підходу до їх найму і керівництва ними. Аналіз у поведінковій сфері свідчить, що адекватне реагування на ці запити допоможе збільшити економічну ефективність підприємства. Технологія управління персоналом, зокрема, стосовно характеристики робітника, його фахового навчання й розуміння складності діяльності може бути вдало застосована при сприянні і підтримці самого персоналу.

Один із підходів, який притаманний для керівництва HR, наголошує необхідність очевидних комунікацій із працівниками, а саме опрацювання організаційної культури, що була б відповідною для введення гнучких методів роботи; регулювання конфліктів лідерами ділових гуртів; групової діяльності й участі працівників у розробці колективних рішень; удосконалення довгострокових перспектив робітників, а не тільки здобуття ступеня конкурентоспроможності у здійсненні своїх повсякденних обов'язків.

У роботі Виноградського М. Д. [24] визначено, що великі зрушення в кадровій діяльності спричинило введення новітніх технологій в управлінні на засадах системного підходу у постанові задач керування HR.

Нові технології дістали ім'я «управління HR», котре пізніше увійшло в систему стратегічного управління, а функція управління персоналом почала керуватися вищими посадовцями підприємства (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. Відмінності управління персоналом та управління HR

Управління персоналом	Управління HR
1	2
1. Зорієнтовано на вимоги персоналу.	1. Спрямовано на вимоги організації в робочій силі.
2. Аналізує чинний кадровий потенціал товариства.	2. Аналізує персонал із точки зору наявних та нових робочих місць у товаристві.
3. Неенергійна стратегічна кадрова політика заснована на звичних моделях керування персоналом.	3. Діяльна стратегічна політика керування HR.
4. Кадрову політику організації реалізує відділ управління персоналом.	4. Кадрову політику реалізує служба персоналу і лінійні керівники підприємства. Формується інтегрована система кадрового менеджменту для дійового виконання кадрової політики.
5. Система кадрового менеджменту направлена на спільні значущості організації.	5. Система кадрового менеджменту направлена на особисту працю з персоналом.
6. Ощадливість видатків на відтворення робочої сили. Не приділення уваги довгостроковим інвестиціям у людський капітал.	6. Має вектор на довгострокові інвестиції в людський капітал, який зумовлює стабільний професійний зріст кадрів, поліпшення умов роботи.
7. Опіка кадрового менеджменту направлена на звичайних робітників.	7. Опіка кадрового управління базується на апараті менеджменту, компетентності управлінців та фахівців.

Продовження табл. 3.1

1	2
8. Містить бюрократичну та соціальну організаційну культуру зі здебільше персональною відповідальністю робітників за зроблену роботу.	8. Містить міцну адаптивну організаційну культуру, потужну атмосферу обоюдної відповідальності найманого робітника і роботодавця, прагнення всіх робітників організації зробити її конкурентоспроможною на ринку

Джерело: розроблено автором на основі [24, 84, 230]

Проведений аналіз дозволяє виділити такі етапи в розвитку управління HR (табл. 3.2) [142].

Таблиця 3.2. Найважливіші стадії розвитку управління HR

Стадії розвитку підприємства	Основні характеристики підприємства	Основні характеристики управління HR
1	2	3
I Зародження підприємства	Підприємство тільки створено.	Зведення приватних справ, оплата праці, наймання і звільнення; управління кадрами нерідко не номінальне, розмите; усі справи виконуються вручну.
II Функціональне зростання	Проходить технічна спеціалізація; виростають підрозділи, виробничі лінії і ринок; оргструктура формалізована.	Розшук належних робітників для сприяння зростання; тренінг для навчання фахівців потрібного профілю; наймається начальник відділу кадрів; обробка даних по зарплаті і деякі інші функції автоматизуються. Корпоративна культура ще не стає частиною управління персоналом.
III Контрольоване зростання	Національна адміністрація; професіоналізація управління дефіцитними ресурсами; купують інші фірми, диверсифікується виробництво; посилюються суперництво за ресурси і контроль за інвестиціями.	Голова управління персоналом має більш панівний статус; широка автоматизація кадрової інформації, включаючи кваліфікаційні профілі; збільшення професіоналізму; кадрова функція плавно інтегрується в навколишню ділову сферу, більш освічена; управління персоналом перетворюється на направлене на фінальні наслідки роботи.

Продовження табл. 3.2

1	2	3
IV Функціональна інтеграція	Диверсифікація, децентралізація, структура організації створюються направленими на продукти і осередки прибутку, проектне і матричне управління; більше опіки надається інтеграції; оргструктура рухається в напрямку становлення горизонтальною.	Управління персоналом має вектор на інтеграцію різних функцій (тренінг, винагорода, наймання і звільнення співробітників, комунікація); розширення кооперації кадрового підрозділу з іншими керівниками; довгострокове управління; міждисциплінарні проекти; акцент на продуктивності, ефективності, гнучкості; широко застосовується інформаційна технологія в плануванні, аналізі й оцінці кінцевих результатів; зміни зовнішнього ділового середовища інтегровані в менеджмент. Діяльність керування персоналом оптимізована.
V Стратегічна інтеграція	Співпраця, спільна культура; міжфункціональна горизонтальна інтеграція; збільшена адаптованість до стрімких переворотів; стратегічне планування; структура робиться довкола центрів прибутку, обслуговуваних місцевими і функціональними управліннями (працівниками відділів).	Управління персоналом корелюється із стратегією підприємства та є її складовим елементом; послідовне дослідження зовнішнього оточення й оцінка його можливого впливу; енергійна роль службовців у схваленні управлінських рішень; довгострокове планування зростання персоналу; наголос на ефективності, управління HR входить у компетенцію голови підприємства або його першого заступника.

Джерело: розроблено автором на основі [87, 142]

Усі управлінські рішення, які стосуються взаємовідносин компанії і працівника, зачіпають процес управління людськими ресурсами (УЛР), і, відповідно, це означає, що практика управління персоналом усе тісніше пов'язана із стратегією бізнесу. УЛР носить попереджувачий характер і ставить за свою мету підвищення результативності компанії і задоволення потреб співробітників. Його тісна інтеграція із загальною бізнес-стратегією є фундаментальною відмінністю УЛР від традиційного управління кадрами.

Стратегія управління HR виходить із того, що управління підприємством повинно об'єднувати управління HR зі стратегією підприємництва. Подібна діяльність дає змогу директорам всіх щаблів прилучати, відбирати, влаштовувати, доплачувати, користуватися, удосконалювати й утримувати робітників, які відповідають побажанням підприємства, вимогам зайнятості.

Це потребує, зокрема, ефективного управління персоналом у системі оперативного та стратегічного планування підприємством.

У табл. 3.3 представлені проблеми в характерних ознаках HR та організаційних підходах за рівнями, які можна вирішити інтелектуальними системами самонавчання для визначення стратегії і цілей діяльності підприємства [106].

Таблиця 3.3. Характерні ознаки HR на підприємстві

Рівень	Організаційний підхід	Характерні ознаки HR
1	2	3
Рівень 1	Відсутність систематичного HR.	Відсутність систематичного і свідомого HR як такого. Розвиток персоналу здійснюється стихійно.
Рівень 2	Епізодичне, тактичне HR.	Епізодичні або разові заходи щодо HR, структуровані і засновані на принципах розвитку, але локальні за власними розмірами й орієнтовані лише на рішення часткових вже наявних питань.
Рівень 3	Інтегрована і скоординована, структурована й орієнтована на розвиток тактика.	Конкретні структуровані і засновані на принципах розвитку заходи щодо HR, достатньою мірою інтегровані і скоординовані.

Продовження табл. 3.3

1	2	3
---	---	---

Рівень 4	Стратегія компанії реалізується за допомогою погодженої з нею політики HR.	Політика HR схвалює виконання корпоративної стратегії та служить основою для розробки структурованої і створеною на положеннях піднесення тактики.
Рівень 5	Стратегія HR є елементом корпоративної стратегії.	HR визначає характер схвалюваних корпоративних рішень, управління знаннями і планування ресурсів.
Рівень 6	Корпоративна стратегія заснована на принципах HR.	Процеси HR визначають і забезпечують базис для побудови корпоративної стратегії.

Джерело: розроблено автором на основі [87, 106]

Для вдалого виконання менеджменту HR необхідно таке:

- бути представленим на привілейованому рівні менеджменту підприємства;
- бути залученим в опрацювання стратегії підприємства й організаційної структури;
- плани підприємства повинні включати стратегії розвитку HR.

В управлінні HR існують такі напрями:

- індивідуальний розвиток;
- розвиток з урахуванням потреб нинішньої роботи або ситуації;
- розвиток стосовно нових умов роботи або в нових умовах;
- заходи, спрямовані на переосмислення особистих або організаційних цілей;
- розвиток, спрямований на поліпшення умов праці.

Отже, управління HR складає стратегічний і цілісний підхід в управлінні підприємством, який має такі характеристики: стратегічні параметри і розгляд загального розміщення HR у межах держави, регіону, підприємства, компанії; прагнення активного стимулювання змін і ухвалення

нових методів роботи; визначення загальних напрямів політики компанії в області взаємовідносин у сфері найманої праці; розширення і поглиблення соціального партнерства; довгострокова перспектива; розгляд персоналу як інвестицій, які необхідно розвивати, а також витрати, які необхідно контролювати; поєднання підручних людських ресурсів, кваліфікації та здібностей із планами та вектором підприємства; групова робота й участь працівників у виробленні колективних рішень.

В основі концепції управління HR лежить поняття, що базується на стратегічному підході управління HR і необхідності інтеграції кадрової й організаційної стратегій. Ця концепція ґрунтується на стратегічних аспектах управління чисельністю робочої сили і здійснюється «раціональними» методами, які застосовуються до будь-якого іншого економічного чинника. Основою цього бізнес-орієнтованого підходу є необхідність управління HR таким методом, який сприяв би формуванню конкурентної переваги підприємства. Причому HR розглядаються як людський капітал, що при необхідних інвестиціях в його розвиток може забезпечити бажаний дохід.

У той же час концепція повинна враховувати реальні можливості підприємства і людини. Цілі повинні мобілізувати, але, одночасно, бути реальними. Вони повинні націлювати на кінцевий результат, але не вимагати від співробітників постійної роботи в умовах браку часу, недоліку досвіду, знань або ресурсів. Якщо намічати практично недосяжні цілі, і організацію, і людину може чекати глибоке розчарування. Те, що можна зробити в екстремальній ситуації, ніколи не буде нормою повсякденного життя. Зосередження всіх сил і ресурсів організації і спрямування їх на досягнення якої-небудь мети можливе тільки при вирішальному прориві, при завоюванні конкурентних позицій.

Управління HR є одним із ключових просторів, у рамках яких формуються цілі підприємства. Як стратегічні цілі можна розглядати рівень можливої ефективності персоналу, мотивація колективу, піднесення

ефективних систем контакту між адміністративною частиною та співробітниками та інші.

Стратегія підприємства поширюється на її політику, відповідні правила і процедури. Базові принципи політики управління HR включають [149]:

- пошану до особи;
- гарантії зайнятості;
- забезпечення можливості для особистого розвитку і просування по службі;
- справедливе відношення до співробітників і наявність систем заохочення;
- визнання потреб співробітників та їх очікувань від роботи;
- гарне робоче середовище;
- дотримання законів і нормативів, що відносяться до умов зайнятості;
- демократичність функціонування організації.

Отже, концепція управління HR є системою методів зі своїми принципами, функціями, що включають планування, прогнозування HR, набір і відбір персоналу, визначення заробітної плати і розробку системи мотивації, професійну орієнтацію й адаптацію співробітників, навчання персоналу, оцінку трудових ресурсів, підготовку керівних кадрів і управління рухом службовими сходами (рис. 3.2).

Концептуальна модель управління HR враховує застосування Big Data, що дозволяє зберігати та обробляти історичні шари баз даних. Отже, забезпечення відповідності різних технологій обробки Big Data сучасним вимогам четвертої промислової революції ґрунтується на використанні раніше розроблених напрямків.

Перший напрямок визначається рівнем застосування інтелектуальних систем. Високі інформаційні технології охоплюють світ і замінюють класичні методи управління процесами HR. У цей час використовуються програми

роботи, які пропонують працівникам підприємства пройти експрес-інтерв'ю чи інтерв'ю за допомогою експертних систем.

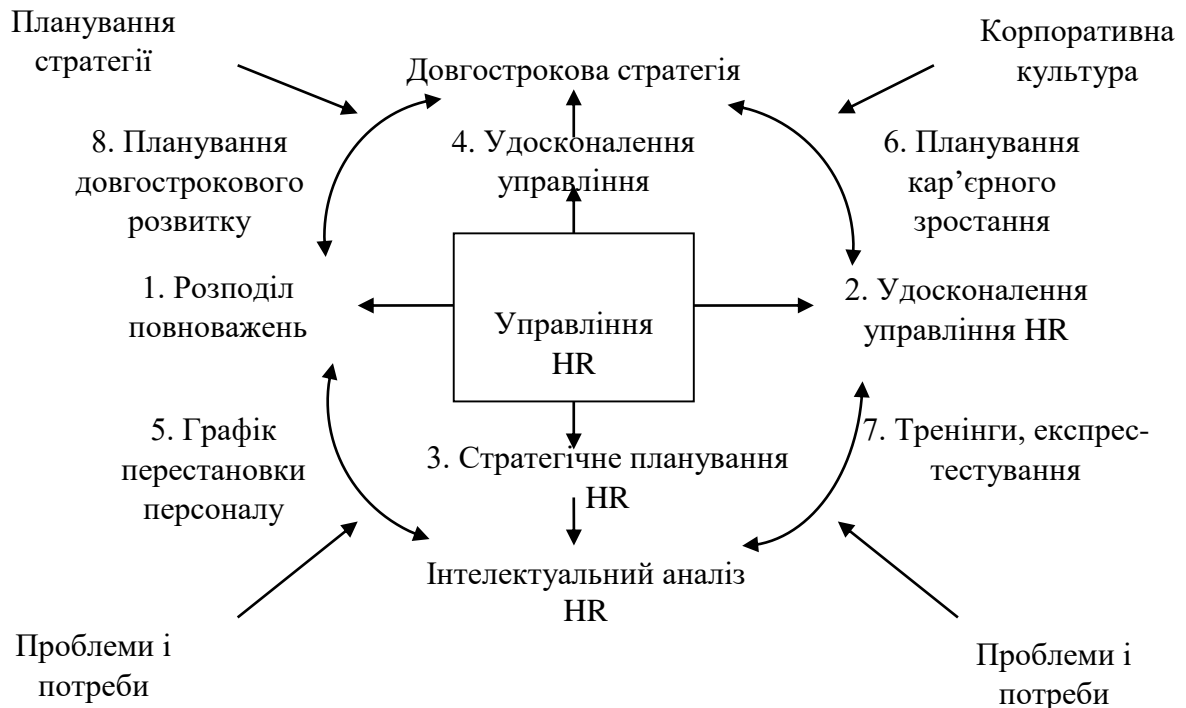


Рис. 3.2. Концептуальна модель управління людськими ресурсами підприємства

Джерело: власна розробка автора [79, 84, 227]

Наступний напрямок – інтелектуальний аналіз та оцінка економічної ефективності людських ресурсів, здатних навчатися та вирішувати сучасні проблеми.

Слід враховувати також сучасні методи управління персоналом, орієнтовані на максимальне використання інтелектуального капіталу працівників. Це стимулюється одночасним задоволенням індивідуальних потреб, бажань і можливостей працівників та їх синхронізацією із завданнями підприємства. Сучасні кадрові фахівці починають більш уважно стежити за розвитком робітників на підприємстві, що дозволяє гнучко керувати кар'єрним зростанням, яке можна налагодити з урахуванням пропозицій самих працівників.

Кадрова стратегія стає елементом спільної стратегії розвитку підприємств, довгострокового планування та їх ділової діяльності. Важливу роль у цих планах відіграє оцінка ступеня ефективності персоналу як чинника оновлення та підвищення ефективності виробництва в загальній економічній стратегії підприємства. Створення та управління сучасними каталогами даних працівників вимагає обробки великої кількості інформації. Це пов'язано з широким спектром організаційних, економічних, технічних та технологічних проблем, що вирішуються персоналом. Тому аналіз даних в управлінні процесами управління персоналом є актуальним завданням.

Однак проблеми рейтингового менеджменту ще не вирішені. Так, вирішення проблеми управління рейтингом стало роботою Ю. Лисенка, В. Петренка, О. Богатова [16], але рівень розвитку персоналу та його оцінка не враховувались. У цій роботі досліджуються теоретичні аспекти розвитку персоналу, зокрема концепція, основні завдання та напрями розвитку персоналу на підприємстві. Гельман В. [222] розглядає розвиток персоналу підприємства як зміну його якісних характеристик, при якій показники пропонуються у формі ступеня активності.

Управління HR як стратегічне управління сьогодні розглядається як таке, що виходить за рамки базових завдань управління: мотивація, рівень оплати праці. Натомість менеджери повинні розглядати управління HR як процес, що сприяє успіху підприємства. Тому в роботі Брайана Е. Беккера [198] розглядаються підходи, при яких усі керівники повинні бути залучені до процесу управління, де роль працівників важлива для конкурентної переваги підприємства. Крім того, автори, вирішуючи ці проблеми, розглядали питання, коли компанія розвиває та мотивує розвиток людського капіталу. Вони також визначили вимоги до підприємств, які цінують кваліфіковану робочу силу та успішніші за ті, які цього не цінують.

Результати роботи вчених Марка А. Хузеліда [224], Джефрі Пфєффера та Джона Ф. Вейгі [259] показують, що успішні підприємства мають декілька

загальних характеристик: стабільна безпека робочих місць, високий рівень самоврядування та заробітної плати. Найуспішніші підприємства керують людьми як стратегічним активом і вимірюють працездатність людей із точки зору їх впливу на виробничий процес. Денніс Р. Бріско [202] у своїй роботі пише про ситуацію, коли кожний працівник суб'єкта господарювання ефективно виконує свої обов'язки та будує високоефективну систему праці, в якій бере максимальну участь та несе відповідальність.

На сучасних підприємствах важливим викликом є балансування необхідності координації та синхронізації HR у містах і по всьому світу, про що говорили Рандалл С. Шулер, Паван С. Будвар і Гері У. Флорковський [264]. Досягти цього балансу стає все складніше через рівень функціональної різноманітності, до якого прагнуть держави, регіони та підприємства в епоху четвертої промислової революції. Підходи до оцінки показників ефективності роботи персоналу в контексті розвитку цифрової економіки розглянуті в роботі [227].

Використання Великих Даних в управлінні людськими ресурсами було розглянуто П. О'Донованом [258] та А. Каджіано [204].

Проте для застосування методу удосконалення управління HR, який визначено в концептуальній моделі управління людськими ресурсами та засновано на підвищенні якості корпоративної культури та вирішенні проблем і потреб підприємства в HR, необхідно використовувати в прийнятті управлінських рішень здебільшого якісні (лінгвістичні) показники оцінки персоналу.

Проведене дослідження підтвердило, що існуючі методи оцінювання не дозволяють якісно використовувати такі показники для оцінки людських ресурсів.

Поряд із тим, недостатньо уваги приділяється дослідженням застосування нечіткого моделювання в HR, яке на базі фаззифікації та дефаззифікації дозволяє опрацьовувати всі типи даних в одній моделі. Тому

для вирішення задачі оцінки числових і лінгвістичних змінних характеристик людських ресурсів запропоновано використання нечіткої логіки в моделюванні.

Отже, проведено аналітичний огляд та побудовано концептуальну модель управління HR як систему методів, принципів, функцій, яка включає процеси планування, прогнозування HR, набір і відбір персоналу, визначення заробітної плати і розробку системи мотивації, професійну орієнтацію й адаптацію співробітників, навчання персоналу, оцінку трудових ресурсів, підготовку керівних кадрів.

3.2. Метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством

У цифровій економіці інтелектуальний аналіз даних при управлінні HR полягає в застосуванні хмарних технологій для ефективного використання існуючого масиву даних щодо співробітників підприємства для аналізу із подальшим управлінням персоналом. Це дає змогу підвищити гнучкість системи управління персоналом, отримати новий рівень доступності та збільшити її мобільність.

Характеристики оцінювання роботи персоналу можуть бути представлені у вигляді багатовимірних структур, де кожний вимір відображений двома або більше показниками.

Крім того, відмінною особливістю є те, що деякі з цих показників відносяться до якісних (лінгвістичних) і потребують особливого підходу до аналітичної обробки таких даних.

У відповідності до концептуальної моделі управління людськими ресурсами (п. 3.1, рис. 3.2) побудуємо такий метод оцінювання людських ресурсів, який дає змогу комплексно використовувати показники, які належать до різних типів даних.

На рис. 3.3. представлено загальну схему методу оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством, який включає чотири етапи.

На *першому* етапі формується перелік результуючих оцінок людських ресурсів підприємства. Наприклад, розглянемо таку множину оцінок людських ресурсів [81, 87, 233]:

$$P = \{p_i = (op_i, ep_i), i = \overline{1, N}\} , \quad (3.1)$$

де op_i – це узагальнений показник відповідності посади, який характеризує ступінь відповідності кваліфікації та досвіду роботи на посаді, рівень відповідальності, а також якість виконання поточної роботи та обов'язків;

ep_i – узагальнений показник ефективності людських ресурсів, яка залежить від якісних показників людських ресурсів: амбітність, якість лідера та рівень ставлення до колективу;

N – загальна кількість працівників підприємства.

Отже, на *першому етапі* визначаються вихідні показники оцінки людських ресурсів. На їх основі в подальшому формується інформація, необхідна для розрахунків методу оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством.

На *другому етапі* застосовуються процедури, які направлені на визначення вхідної інформації для оцінки людських ресурсів:

Процедура I – полягає у визначенні переліку нормативних або середніх значень результативності роботи персоналу – P_0 [85, 87, 226]:

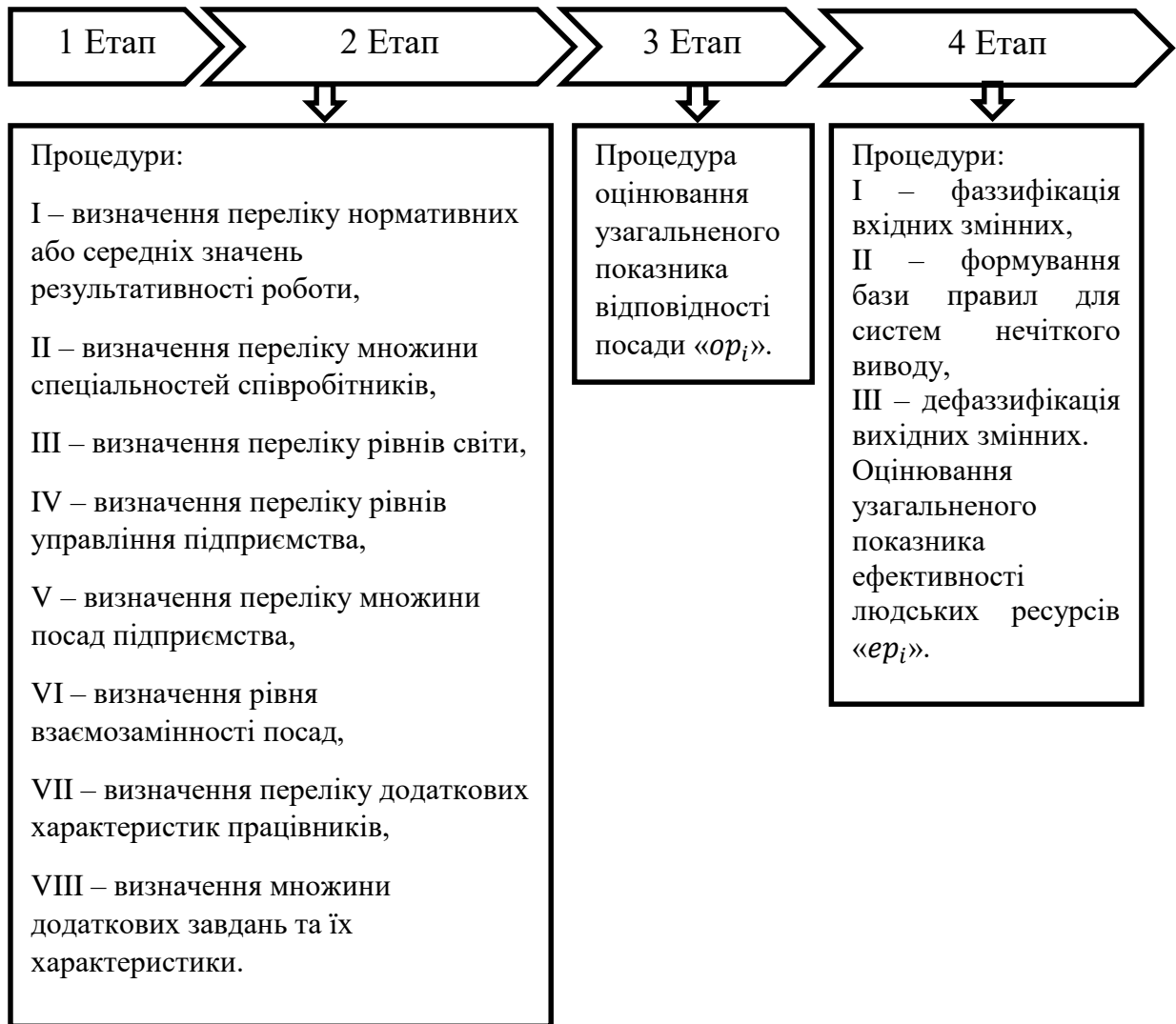


Рис. 3.3. Загальна схема методу оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством

Джерело: власна розробка автора [81, 87, 233]

$$P_0 = \{p_{0i} = (op_{01i}, op_{02i}), i = \overline{1, N}\}, \quad (3.2)$$

де op_{01i} – нормативне значення результатів роботи i -го працівника;
 op_{02i} – нормативне значення рівня оцінки виконання завдань i -го працівника.

Процедура II – спрямована на визначення множини спеціальностей (економіст, програміст, будівельник та інші) працівників, які необхідні для сталої роботи підприємства – SP_i [85, 87, 226]:

$$SP_i = \{sp_{ri} = (namesp_r, lsp_{ri}), r = \overline{1, L^{sp}}, i = \overline{1, N}, \quad (3.3)$$

де sp_{ri} – вектор характеристики спеціальності i -го працівника;
 $namesp_r$ – назва спеціальності (економіст, програміст, будівельник та інші) ;

lsp_{ri} – приналежність i -го працівника спеціальності r ($lsp_{ri} = 1$, якщо працівник відповідає спеціальності та $lsp_{ri} = 0$ якщо не відповідає);
 L^{sp} – кількість спеціальностей.

Процедура III – дозволяє оцінити рівень освіти (середня, бакалаврська, магістерська та інші) працівників – UO_i [81, 87, 233]:

$$UO_i = \{uo_{vi} = (nameuo_v, \mu_{vi}, rik_{vi}), v = \overline{1, L^{uo}}, i = \overline{1, N}, \quad (3.4)$$

де uo_{vi} – вектор характеристик v -го рівня освіти i -го працівника;
 $nameuo_v$ – назва рівня освіти;
 μ_{vi} – оцінка рівня освіти за категорією в балах (середнє значення оцінок за додатком до диплому);
 rik_{vi} – рік отримання кваліфікаційного документа (сертифікат, диплом тощо);
 L^{uo} – це кількість категорій рівня освіти.

Проаналізуємо стан рівня освіти працівників на ПАТ «Запоріжсталь». На підприємстві працюють різні категорії працівників. Серед груп працівників комбінату потрібно виділити молодь віком до 35 років, працівників, які оформили пенсію, працівників, які досягли пенсійного віку та дипломованих фахівців із повною вищою освітою та дипломованих фахівців із базовою вищою освітою (табл. 3.4).

Таблиця 3.4. Категорії працівників комбінату ПАТ «Запоріжсталь»

Категорії працівників	Чол.	%, від середньої чисельності працівників
Молодь у віці до 35 років	4447	37,10%
Працівники, які оформили пенсію	1498	12,50%
Працівники, які досягли пенсійного віку	647	5,40%
Дипломовані фахівці	5394	45%
з них:		
із повною вищою освітою	3225	26,90%
із базовою вищою освітою	2038	18,10%

Джерело: побудовано автором на основі даних (Додаток А)

Проведений аналіз показав, що найбільший відсоток від середньої чисельності працівників становлять дипломовані фахівці, це 45% від загальної кількості працівників. Від загальної кількості працівників 26,90% становлять дипломовані фахівці з повною вищою освітою, а дипломовані фахівці з базовою вищою освітою становлять – 18,10%.

На базі даних таблиці 3.4 побудовано діаграму категорій працівників на підприємстві (рис. 3.4).

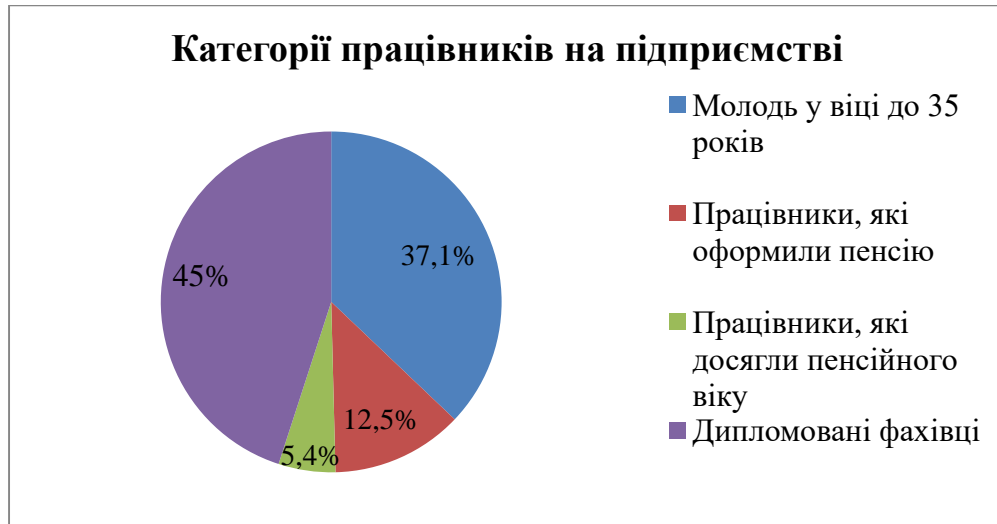


Рис. 3.4. Категорії працівників ПАТ «Запоріжсталь»

Джерело: побудовано автором на основі даних (Додаток А)

Із рис. 3.5 можна зробити висновки, що досить великий відсоток становить показник кількості молоді у віці до 35 років, показник становить 37,10% від середньої чисельності працівників комбінату. Разом молоді у віці до 35 років та дипломовані фахівці з повною вищою освітою та базовою вищою освітою становлять 82,10% від середньої чисельності працівників підприємства. Наступна складова – це працівники, які оформили пенсію, їх частка набагато менша, показник становить 12,50%. Найменший відсоток – працівники, які досягли пенсійного віку – 5,40%.

Процедура IV спрямована на оцінку рівня управління підприємством (вищий, середній та нижчий рівень) – UD [85, 87, 226]:

$$UD = \{ud_w = (name_{ud_w}, \gamma_w), \quad w = \overline{1, L^{ud}}\}, \quad (3.5)$$

де ud_w – вектор характеристик w -го рівня управління підприємством;

$name_{ud_w}$ – назва рівня управління підприємством;

γ_w – це оцінка рівня в балах;

L^{ud} – кількість рівнів управління підприємством, яка визначається масштабами підприємства.

Процедура V – направлена на визначення опису множини робіт на підприємстві – D [85, 87, 226]:

$$D = \{d_j = (named_j, ud_j, uo_j, klp_j, SPD_j): ud_j \in UD, uo_j \in UO, j = \overline{1, L^d}\}, \quad (3.6)$$

$$SPD_j = \{spd_{jh} = (namespd_{jh}, \beta_{jh}): 0 \leq \beta_r \leq 1, h = \overline{1, L^{spd}}\}, j = \overline{1, L^d}, \quad (3.7)$$

де d_j – вектор характеристик j -ої посади;

$named_j$ – назва посади j ;

ud_j – рівень управління підприємством на посаді j в організаційній та кадровій структурі підприємства;

uo_j – рівень освіти, необхідний для j -ої посади;

klp_j – необхідний досвід роботи (мінімальна кількість років) для цієї посади відповідно до кваліфікаційного рівня;

SPD_j – множина спеціальностей, що мають необхідний рівень компетенцій для посади j ;

spd_{jh} – вектор відповідності характеристик r -ої спеціальності j -ої посади;

$namespd_{jh}$ – спеціальність, яка підтверджує необхідний рівень компетенцій для посади j ;

β_{jh} – коефіцієнт відповідності спеціальності sp_r j -ої посади;

L^d – загальна кількість посад на підприємстві;

L^{spd} – кількість спеціальностей, які розглядаються для j -ої посади.

Розглянемо рівень управління підприємством на посадах в організаційній та кадровій структурі ПАТ «Запоріжсталь».

ПАТ «Запоріжсталь» використовує лінійно-функціональну організаційно-штатну структуру управління. Так, управління ПАТ

«Запоріжсталь» очолює В.о. генерального директора за допомогою 10 дирекцій управління за напрямками діяльності та 2-х самостійних управлінь (юридична, справами адміністрації). Організаційна структура управління ПАТ «Запоріжсталь» представлені на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Організаційна структура управління ПАТ «Запоріжсталь»

Джерело: побудовано автором на основі інформації ПАТ «Запоріжсталь» (Додаток А)

Процедура VI – вирішує завдання опису відповідності та взаємозамінності посад – SD [85, 87, 226]:

$$SD = \{sd_{fz} = (d_f, d_z, q_{fz}): d_f \in D, d_z \in D, 0 \leq \alpha_{fz} \leq 1, (d_f = d_z) \Rightarrow q_{fz} = 1, f = \overline{1, L^d}, z = \overline{1, L^d}\}, \quad (3.8)$$

$$L^{sd} = (L^d)^2, \quad (3.9)$$

де sd_{fz} – вектор відповідності та взаємозамінності посади d_f посадою d_z ;

d_f – посада, яку заміщають працівником з іншої;

d_z – посада, з якої відбувається заміщення;

q_{fz} – коефіцієнт взаємозамінності посади d_f посадою d_z : 1 – максимальне значення заміщення, 0 – посаду d_f не можна заміщати працівником із посадою d_z ;

L^{sd} – кількість векторів відповідності та взаємозамінності посад.

Процедура VII – спрямована на оцінку додаткових характеристик працівників – А [85, 87, 226]:

$$A = \{a_i = (ds_i, ST_i, OB_i): ds_i \in D, i = \overline{1, N}\}, \quad (3.10)$$

$$ST_i = \{st_{ij} = (d_j, kL_{ij}): d_j \in D, j = \overline{1, L^d}\}, i = \overline{1, N}, \quad (3.11)$$

$$OB_i = \{ob_i = (SP_i, UO_i): sp_{ir} \in SP\}, i = \overline{1, N}, \quad (3.12)$$

де a_i – вектор характеристик i -го працівника;

ds_i – посада, на якій працює робітник;

ST_i – множина посад, які раніше посідав робітник, і навички діяльності в них;

st_{ij} – вектор характеристик досвіду роботи працівника;

kL_{ij} – стаж роботи (кількість років) на посаді d_j працівника i ;

OB_i – якість, яка відображає освіту, отриману i -м співробітником.

Процедура VIII – включає оцінку множини додаткових завдань (визначених наказом) та їх аналіз на підприємстві [85, 87, 226]:

$$Z = \{z_k = (tp_k, tk_k, tk'_k, usz_k), 0 \leq usz_k \leq 1, k = \overline{1, M}\}, \quad (3.13)$$

де z_k – вектор характеристик k -го завдання;

tp_k та tk_k – значення часу початку і закінчення завдання k , визначає термін виконання завдання в одиницях вимірювання ділового часу (наприклад, робочі дні, години та інші) ;

tk'_k – значення часу закінчення завдання, яке визначає критичний термін виконання завдання, після чого воно або відміняється, або передається іншому працівнику;

usz_k – ступінь важливості завдання для роботи підприємства;

M – кількість завдань.

Множину IZ , яка характеризує виконання додаткових завдань працівниками, можна записати так [85, 87, 226]:

$$IZ = \{iz_k = (az_k, z_k, uv^p_k, uv_k, tnow): az_k \in A, z_k \in Z, 0 \leq uv^p \leq 100, k = \overline{1, M}\}, \quad (3.14)$$

де iz_k – характеристика k -го завдання;

az_k – працівник, який виконує додаткове завдання k ;

z_k – вектор характеристик k -го завдання;

uv^p_k – відсоток виконання завдання за планом у поточний час $tnow$ ($uv^p_k = 0$, якщо $tnow = tp_k$, та $uv^p_k = 100$, якщо $tnow = tk'_k$) ;

uv_k – відсоток виконання завдання в поточний час $tnow$ ($uv_k = 0$, якщо $tnow = tp_k$, та $uv_k = 100$, якщо $tnow = tk_k$).

На *третьому етапі* відбувається процедура оцінки відповідності спеціальності займаної посади працівника. Функція f_β повертає значення відповідності спеціальності-займаної посади ($namesp_r$ до d_j):

$$f_\beta(namesp_r, d_j) = \begin{cases} \beta_{jh}, & \forall namespd_{jh} = namesp_r \\ 0, & \nexists namespd_{jh} = namesp_r \end{cases} \quad (1)$$

Функція f_q повертає значення оцінки відповідності та взаємозамінності займаної посади:

$$\bar{q}_f = \sum_{z=1}^{L^d} q_{fz}, f = \overline{1, L^d}, \quad (3.16)$$

$$f_q(d_j) = \begin{cases} \bar{q}_j, & \forall z \nexists q_{jz} = 0 \\ 0, & \exists q_{jz} = 0 \end{cases}. \quad (3.17)$$

Визначити відповідність діяльності працівника можна як рівень освіченості його займаної посади спільно з досвідом роботи на аналогічних або споріднених посадах [79, 84, 228]:

$$op_i = op11_i * \omega_1 + op12_i * \omega_2 + op13_i * \omega_3, \quad (3.18)$$

$$op11_i = \frac{\sum_{r=1}^{L^{sp}} (f_{\beta}(\text{namesp}_r, \text{dper}_i) * lsp_{ri})}{\sum_{r=1}^{L^{sp}} lsp_{ri}} * \frac{rikp_i}{rikT}, \quad (3.19)$$

$$op12_i = f_q(\text{dper}_i) * \frac{\sum_{j=1}^{L^d} \frac{kl_{ij}}{klp_j}}{100}, \quad (3.20)$$

де $rikT$ – значення поточного року,

$rikp_i$ – значення року отримання останнього рівня освіти працівником i ,

$dper_i$ – посада, на якій працює працівник i ,

$op11_i$ – кваліфікаційний рівень здобутої освіти ($0 \leq op11_i \leq 1$),

$op12_i$ – кваліфікаційний рівень, який визначається досвідом роботи ($0 \leq op12_i \leq 1$),

$op13_i$ – якість виконання роботи, визначена експертом ($0 \leq op13_i \leq 1$)

$\omega_{1,2,3}$ – коефіцієнти показників оцінки людських ресурсів ($\omega_1 + \omega_2 + \omega_3 = 1, \omega_{1,2,3} \geq 0$).

Отже, комплексний показник op_i не має розмірності та знаходиться в межах від 0 до 1.

На *четвертому етапі* методу оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством реалізується процедура побудови нечіткої моделі оцінки ефективності людських ресурсів.

Процес моделювання із використанням нечітких множин включає етапи фазифікації та дефазифікації, що дозволяють трансформувати лінгвістичні оцінки експертів та кількісні змінні в нечіткі та навпаки.

Отримані при фазифікації нечіткі множини дозволяють відображати неоднорідні вхідні змінні в нормалізованому інтервалі, що зменшує помилки, які пов'язані з різними величинами та їх розмірностями. Це забезпечує зручне представлення змінних у терм множини $T_l, l = \overline{1,6}$.

Так застосовано лінгвістичні змінні, що визначаються кортежем [85]:

$$\langle \beta, T, X, G, M \rangle, \quad (3.21)$$

де β – найменування лінгвістичної змінної;

$T = \{T_l\}$ – терм-множина, тобто множина її значень (термів), кожне з яких може бути представлено нечіткою змінною;

X – межі визначення нечітких змінних, яким відповідає терм-множина T ;

G – синтаксична процедура, що описує процес утворення з множини T нових смислових значень лінгвістичної змінної;

M – семантична процедура, що дозволяє приписати кожному новому значенню, утвореному процедурою G , деяку складову шляхом формування відповідної нечіткої множини, тобто відобразити нове значення нечіткої змінної.

Процес моделювання нечітких величин заснований на системі нечіткого виводу, яка дозволяє перетворювати оцінки експертів на нечіткі величини.

Для нечіткої системи виводу застосовано алгоритм Мамдані [227, 258]. Алгоритм Мамдані включає такі етапи [204]:

1. Фазифікація вхідних змінних.
2. Формування бази правил для систем нечіткого виводу [266].
3. Дефазифікація вихідних змінних.

1 етап. Фазифікація вхідних змінних. Залежно від характеру області визначення X можна визначити числові лінгвістичні змінні [253].

Значення лінгвістичних змінних визначаються порядковою шкалою. Слід зазначити, що лінгвістична змінна, як і її вихідна терм-множина, пов'язана з конкретною шкалою, де визначені всі арифметичні операції. Тому терм-множині $T_l = \{T_l^e\}$ ставиться у відповідність нечітка змінна x , де $T_l^e = \langle x, \mu_{T_l^e}(x) \mid x \in [x_{\min}, x_{\max}] \rangle$ – відповідає e -му терму.

Функція приналежності терм-множини визначається за допомогою операції об'єднання нечітких множин і її можна записати у такому вигляді:

$$\mu_{T_l} = \sup (\mu_{T_l^e}(x)), \quad T_l = \cup T_l^e. \quad (3.22)$$

У структурній моделі (рис. 3.4) за $T_l = \{T_l^e\}$ прийнято терм-множини, де $l = \overline{1, nm}$, nm – кількість термів, кожен з яких представлений нечіткою змінною з областю визначення X . При розв'язанні задачі побудови функцій приналежності на основі лінгвістичної, суб'єктивної інформації та статистичних даних змінні нормуються безпосередньо в системі MatLab, що дозволяє враховувати різні розмірності терм-множин.

Залежно від характеру області визначення X числові лінгвістичні змінні можна представити на відрізку числової осі $X = [x_{\min}, x_{\max}]$, де (x_{\min}, x_{\max}) – нижня та верхня межі [258].

До числових змінних для оцінки ефективності співробітників відносимо такі: «Оцінка виконання обов'язків на посаді», «Взаємозамінність посад», «Рівень освіти», а до лінгвістичних нечислових – «Рівень конфліктності працівника» та «Рівень лідерства». Числові і лінгвістичні змінні та їх значення служать для опису кількісної величини ефективності співробітників. Для оцінки характеристик працівників у табл. 3.5 пропонуються лінгвістичні змінні та їх розмірності.

Таблиця 3.5. Лінгвістичні змінні характеристики працівників

Терм множини	Позначення та вид впливу	x_{min}^1	x_{max}^1	Умовне позначення
1	2	3	4	5
$T_1 = \cup T_1^e$, $e = \overline{1,3}$	Оцінка виконання обов'язків на посаді <Оцінка_виконання_посади> – стимуляція	0	1	- Не виконується - Частково виконується - Виконується
$T_2 = \cup T_2^e$, $e = \overline{1,3}$	Взаємозамінність посад <Рівень_взаємозамінності> – стимуляція	0	3	- Низький рівень - Середній рівень - Високий рівень
$T_3 = \cup T_3^e$, $e = \overline{1,3}$	Рівень освіти <Рівень_освіти> – стимуляція	0	3	- Середня освіта - Бакалавр - Магістр
$T_4 = \cup T_4^e$, $e = \overline{1,3}$	Рівень конфліктності працівника <Рівень_конфліктності> – дестимуляція	0	3	- Низький рівень - Середній рівень - Високий рівень
$T_5 = \cup T_5^e$, $e = \overline{1,3}$	Рівень лідерства <Рівень_лідерства> – стимуляція	0	1	- Низький рівень - Середній рівень - Високий рівень

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

Слід зазначити, що лінгвістична змінна, як і її вихідна терм-множина, пов'язана з конкретною шкалою.

Отже, структурну модель оцінювання людських ресурсів із використанням нечіткого моделювання на базі зазначених п'яти змінних оцінки людських ресурсів представлена на рис. 3.6.

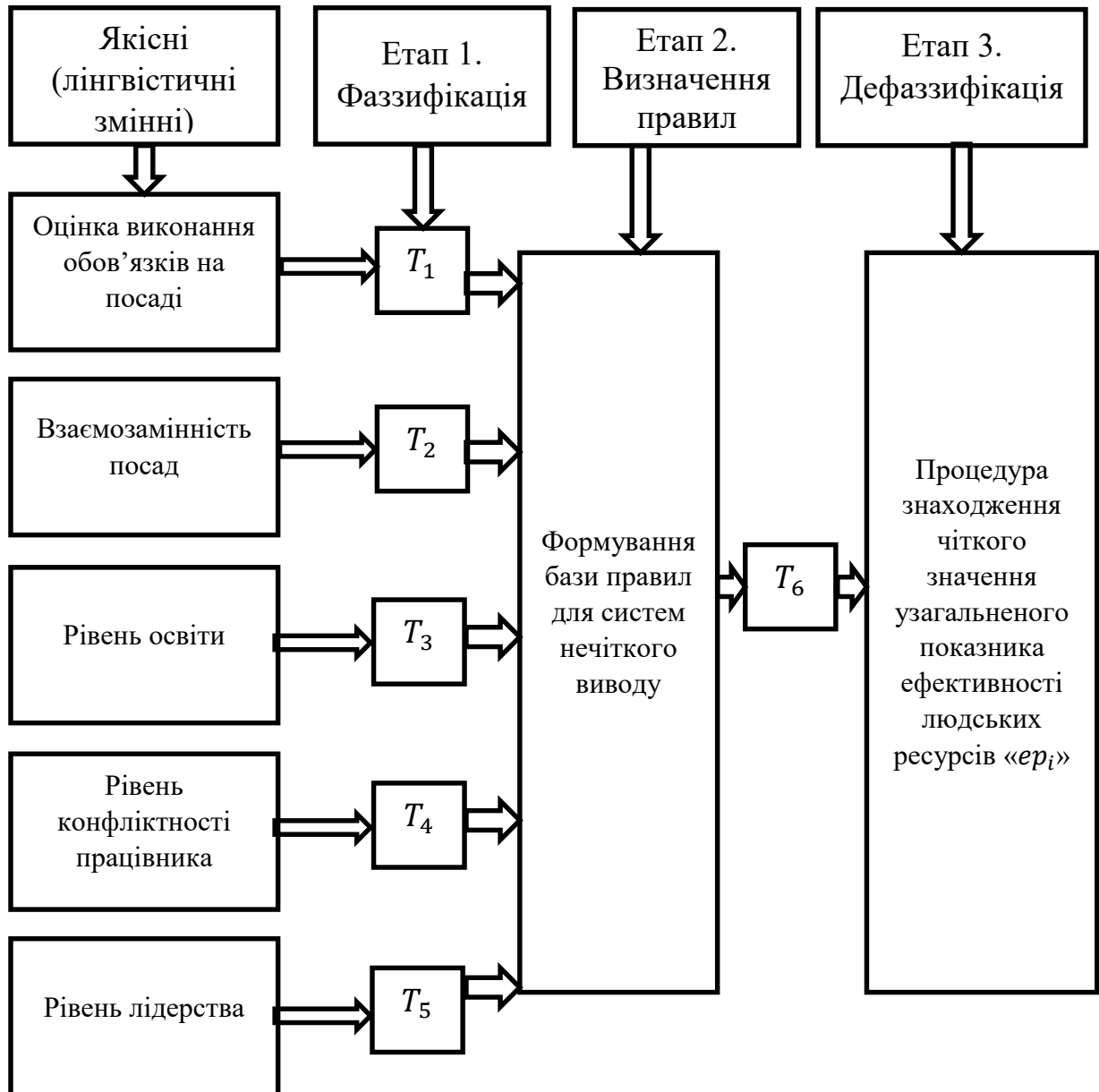


Рис. 3.6. Структурна модель оцінювання людських ресурсів із використанням нечіткого моделювання.

Джерело: власна розробка автора [87]

По виду впливу факторів на оцінку ефективності персоналу терми можна поділити на дві групи: стимулятори – вплив чинника спрямовано на

збільшення ефективності персоналу, дестимулятори – вплив чинника спрямовано на зменшення.

Терм-множини <Оцінка_виконання_посади>, <Рівень_освіти> та <Рівень_взаємозамінності> можна віднести до чисельних змінних оцінки працівників, а <Рівень_конфліктності> та <Рівень_лідерства> – до лінгвістичних змінних.

Числові та лінгвістичні змінні застосовуються для якісної оцінки ефективності персоналу. Значення чисельних та лінгвістичних змінних визначаються керівниками підрозділів (експертами).

Слід враховувати, що лінгвістична змінна, як і її вихідний набір термів, пов'язана з певною шкалою, на якій визначені всі агреговані математичні операції.

Концепція стимуляції та дестимуляції застосовується з урахуванням впливу на ступінь ефективності персоналу, а саме стимуляція – вплив на збільшення та дестимуляція – на зменшення фактору.

Процес перетворення оцінок експертів у нечіткі величини полягає у відображенні елементів вхідних терм-множин у вигляді побудови функції приналежності нечітких значень $T_1^e \in T_l$ [218].

Лінгвістична змінна «Оцінка_виконання_посади» характеризується термами: «Не виконується», «Частково виконується» та «Виконується». При цьому значення множини знаходиться в інтервалі [0; 1].

Терм-множину «Оцінка_виконання_посади» можна записати в такому вигляді:

<Оцінка_виконання_посади, {Не виконується, Частково виконується, Виконується}, [0; 1]>.

Функція приналежності вхідної лінгвістичної змінної «Оцінка виконання посади» представлена на рис. 3.7 [227].

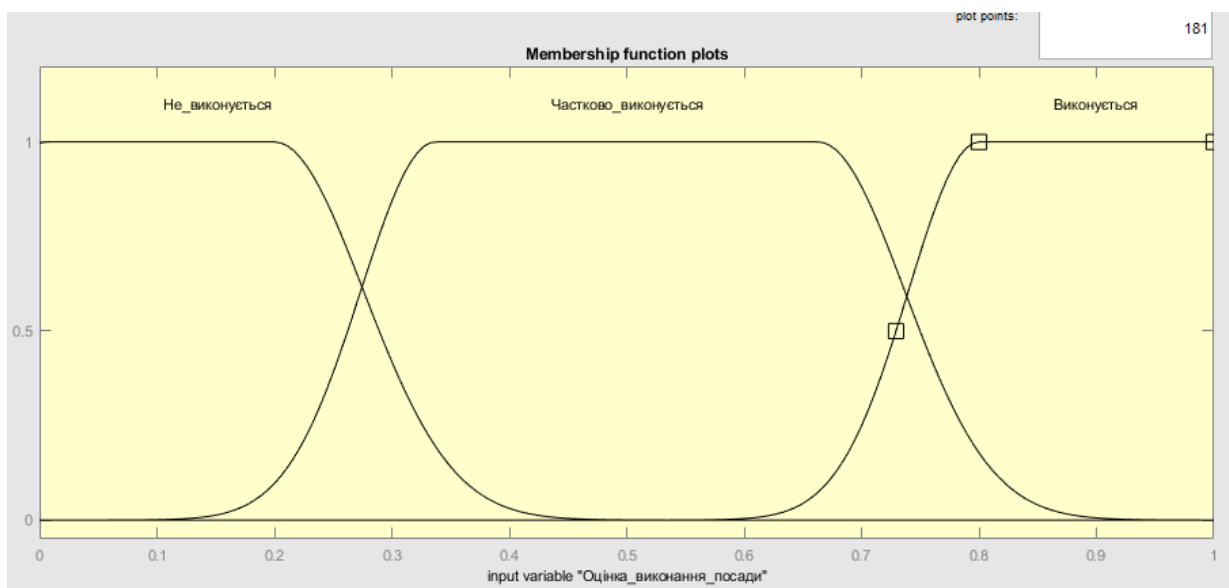


Рис. 3.7. Функція приналежності вхідної змінної «Оцінка виконання посади»

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 227, 228]

Лінгвістична змінна «Взаємозамінність посад» характеризується термами «Низький рівень», «Середній рівень» і «Високий рівень». При цьому значення множини знаходиться в межах $[0; 3]$.

Формально такий опис можна записати в такому вигляді:

\langle Взаємозамінність_посад, {Низький_рівень, Середній_рівень, Високий_рівень}, $[0; 3]$ \rangle [84].

Терм-множину побудовано у відповідності значенням, що враховують експертні висновки керівників підрозділів підприємства (табл. 3.4).

Функція приналежності вхідної терм-множини «Взаємозамінність посад» буде мати такий вигляд (рис. 3.8) [84].

Лінгвістична змінна «Рівень освіти» характеризується термами «Середня освіта», «Бакалавр» і «Магістр». Значення змінної «Рівень освіти» будуть знаходитися в межах $[0; 3]$.

Формально такий опис можна записати в такому вигляді:

\langle Рівень_освіти, {Середня освіта, Бакалавр, Магістр}, $[0; 3]$ \rangle [84].

Терм-множину було побудовано у відповідності значенням, що враховують експертні висновки (керівників підрозділів підприємства) у відповідності табл. 3.4.

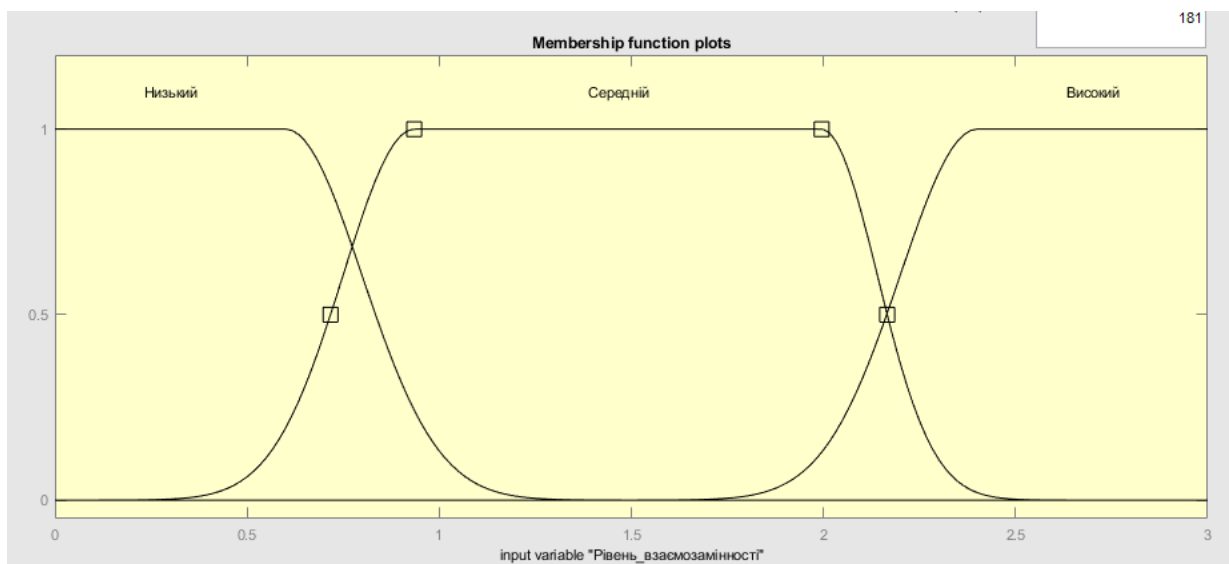


Рис. 3.8. Функція приналежності входної змінної «Взаємозамінність посад»

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

Функція приналежності входної терм-множини «Рівень освіти» буде мати такий вигляд (рис. 3.9) [84].

Лінгвістична змінна «Рівень конфліктності працівника» характеризується термами «Низький рівень», «Середній рівень» і «Високий рівень». Значення змінної «Рівень конфліктності працівника» будуть знаходитися в межах $[0; 1]$.

Формально такий опис можна записати в такому вигляді:

$\langle \text{Рівень_конфліктності}, \{ \text{Низький рівень}, \text{Середній рівень}, \text{Високий рівень} \}, [0; 1] \rangle$ [84].

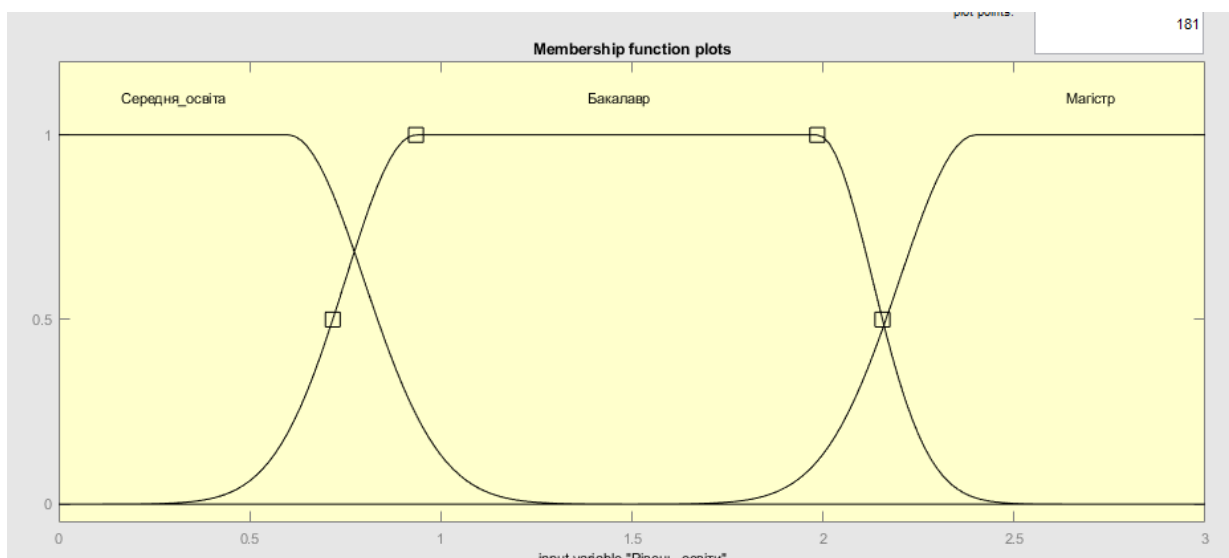


Рис. 3.9. Функція приналежності вхідної змінної «Рівень освіти»

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

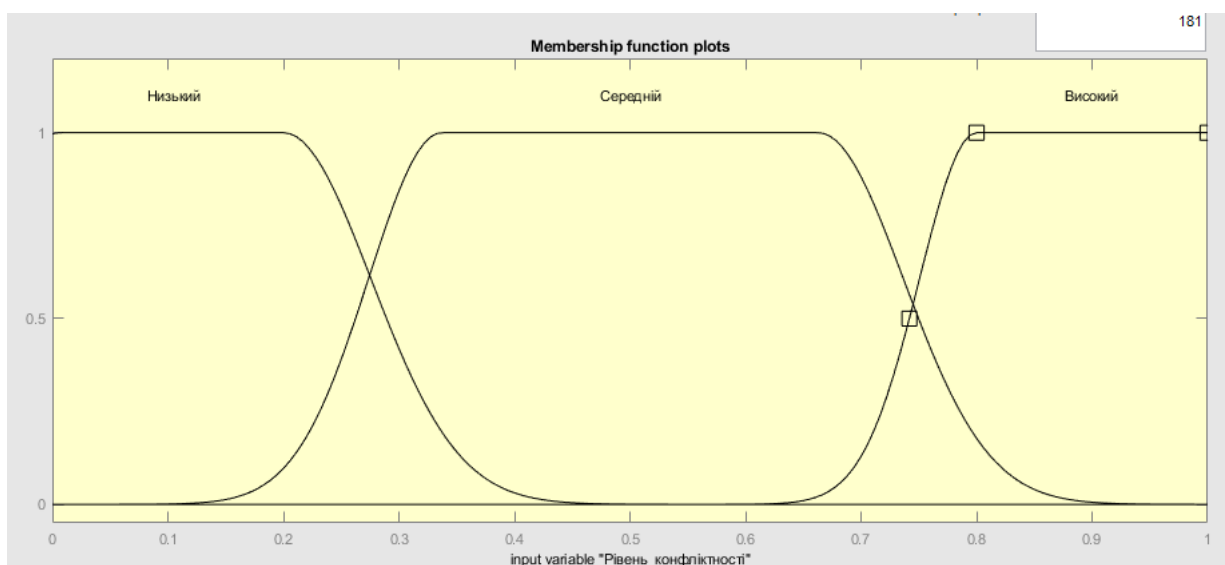


Рис. 3.10. Функція приналежності вхідної змінної «Рівень конфліктності працівника»

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

Терм-множину було побудовано у відповідності значенням, що враховують експертні висновки (керівників підрозділів підприємств) у відповідності табл. 3.4.

Функція приналежності вхідної терм-множини «Рівень конфліктності працівника» має такий вигляд (рис. 3.10) [84].

Лінгвістична змінна «Рівень лідерства» характеризується термами «Низький рівень», «Середній рівень» і «Високий рівень». Значення змінної «Рівень конфліктності працівника» будуть знаходитися в межах $[0; 1]$.

Формально такий опис можна записати в такому вигляді:

$\langle \text{Рівень_лідерства}, \{ \text{Низький рівень}, \text{Середній рівень}, \text{Високий рівень} \}, [0; 1] \rangle$ [84].

Терм-множину було побудовано у відповідності значенням, що враховують експертні висновки (керівників підрозділів підприємств) у відповідності табл. 3.4.

Функція приналежності вхідної терм-множини «Рівень лідерства» має такий вигляд (рис. 3.11) [84].

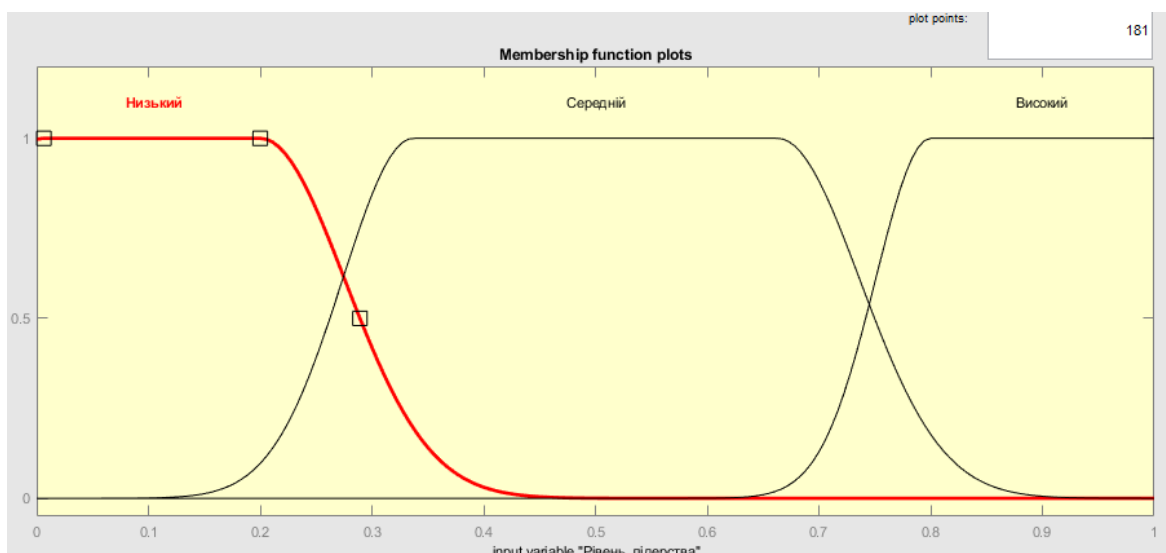


Рис. 3.11. Функція приналежності вхідної змінної «Рівень лідерства»
Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

Наступним кроком є побудова функції приналежності для вихідної лінгвістичної змінної «Оцінка економічної ефективності».

Для цього побудуємо лінгвістичну шкалу оцінки економічної

ефективності персоналу в інтервалі значень від 0 до 1 (табл. 3.6).

Визначені за моделлю значення вихідної змінної «Оцінка ефективності людських ресурсів», які вказані у таблиці, дають можливість визначати відповідні управлінські дії.

Таблиця 3.6. Значення вихідної змінної «Оцінка ефективності людських ресурсів» та управлінські рішення

Умове позначення	ep_i min	ep_i max	Управлінські дії
Непрацьовитий	0,0	0,2	Низька оцінка економічної ефективності, персонал потребує перенавчання, або переведення на іншу роботу, а також можливе звільнення.
Працьовитий	0,3	0,7	Середня оцінка економічної ефективності. При оцінці до 0,5 персонал потребує стажування за місцем роботи, при оцінці до 0,7 персонал потребує навчання з підвищення кваліфікації.
Перспективний	0,8	1	Висока оцінка економічної ефективності. При оцінці економічної ефективності до 0,9 можлива матеріальна мотивація персоналу, при оцінці до 1,0 можлива рекомендація персоналу до кадрового резерву.

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

Згідно з таблицею 3.5 лінгвістична змінна «Оцінка економічної ефективності персоналу» буде мати такі позначення: «Непрацьовитий», «Працьовитий» та «Перспективний». При цьому значення змінної «Оцінка економічної ефективності персоналу» буде знаходитись в інтервалі [0; 1].

Лінгвістичну змінну можна записати так:

⟨Оцінка_економічної_ефективності, {Непрацьовитий, Працьовитий,

Перспективний}, [0; 1]).

Вихідна лінгвістична змінна «Оцінка економічної ефективності персоналу» ставиться у відповідності такій терм-множині:

$$T_6 = \{[0.09 \ 0.007 \ 0.05 \ 0.2], [0.03 \ 0.3 \ 0.05 \ 0.7], [0.04 \ 0.8 \ 0.0008 \ 1]\}.$$

Функція приналежності вихідного значення «Оцінка економічної ефективності персоналу» представлена на рис. 3.12 [84].

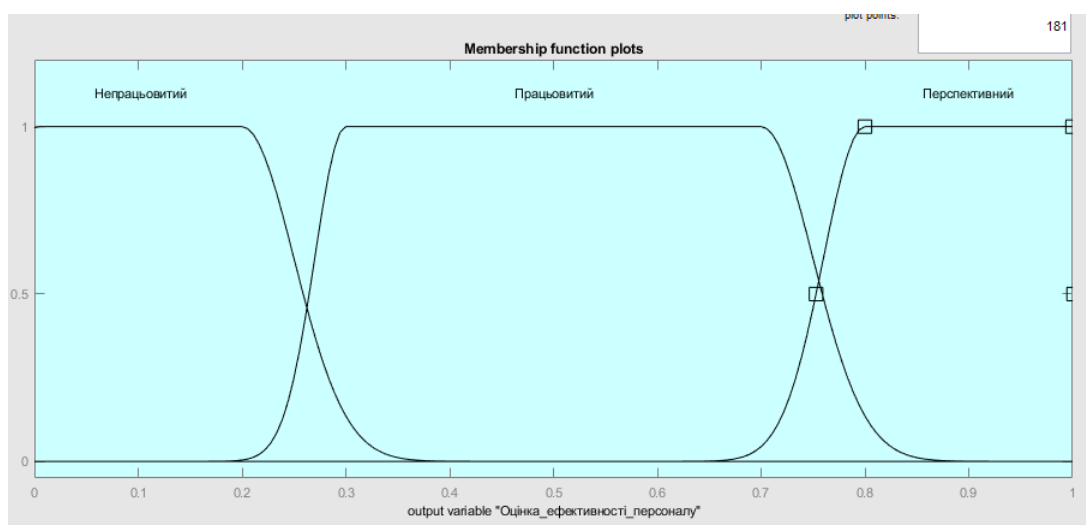


Рис. 3.12. Функція приналежності вихідного значення «Оцінка економічної ефективності персоналу» (ep_i)

Джерело: власна розробка автора [84, 85, 228]

2 етап. Формування бази правил для систем нечіткого виводу. На цьому етапі розробляється база знань системи нечіткого висновку для оцінки економічної ефективності персоналу, яка представлена у формі множини правил (Додаток А, табл. А.4). Загальна кількість правил дорівнює значенню $3^5 = 243$, але в додатку наведено множина з основних правил у кількості 21, використання яких дозволяє оцінювати ефективність персоналу. Ці правила були обрані на основі аналізу управління людськими ресурсами ПАТ «Запоріжсталь».

Базу правил розроблено в системі нечіткого висновку Мамдані, які мають логічну структуру, а саме:

1. If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний).

2. If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний).

3. If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний).

У процесі оцінки економічної ефективності персоналу немає необхідності в отриманні чіткого рішення для кожного моменту часу, оскільки витрати на накопичення інформації в системі управління підприємства можуть перевищувати досягнутий економічний ефект. Найчастіше конкретний зміст проблеми оцінки потребує забезпечення різного рівня нечіткості розв'язання задачі.

3 етап. Дефаззифікація вихідних змінних. У системі нечіткого виведення застосовується процедура знаходження чіткого значення кожної з вихідних лінгвістичних змінних з урахуванням процедури дефаззифікації.

Дефаззифікація в системі нечіткого виведення являє собою процес знаходження значення для кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини $T = \{x_1, x_2, \dots, x_{nm}\}$.

Завданням дефаззифікації є те, що, використовуючи результати акумуляції всіх вихідних лінгвістичних змінних, необхідно отримати кількісне значення кожної з вихідних змінних, яке може бути використане в системі нечіткого виводу щодо вхідної лінгвістичної змінної. Під

формуванням нечіткого виводу розуміється процес знаходження функції приналежності кожної з вихідних лінгвістичних змінних множини.

Отже, перетворення нечіткої множини в конкретні значення змінних, а саме приведення до чіткості, є дефаззифікація.

Процедура дефаззифікації виконується послідовністю, де розглядається кожна з вихідних лінгвістичних змінних і відповідна термножина $T_1 = \{T_1^e\}$, що відноситься до неї.

Процес дефаззифікації вважається завершеним, коли кількісні значення визначаються для кожної з вихідних лінгвістичних змінних.

У процедурі нечіткого висновку для нечіткої системи необхідно розглядати роботу будь-якої підсистеми виробництва на всіх рівнях управління підприємством.

Застосування системи нечіткого висновку, що реалізовано в пакеті Matlab, дозволяє отримати такі результати оцінки економічної ефективності персоналу на ПАТ «Запоріжсталь».

Результат моделювання оцінки економічної ефективності персоналу залежно від рівня виконання посади представлений на графіку (рис. 3.13) [84].

Результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів від рівня виконання посади показали, що максимуми рівня економічної ефективності викликані якістю виконання покладених обов'язків та рівнем прийняття управлінських рішень, а саме: на рівні середньої ланки управління складає 0,26, а на рівні верхньої ланки управління – 0,48, що пояснюється можливим впливом на виробництво.

Аналіз результатів моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від взаємозамінності представлено на графіку (рис. 3.14) [85].

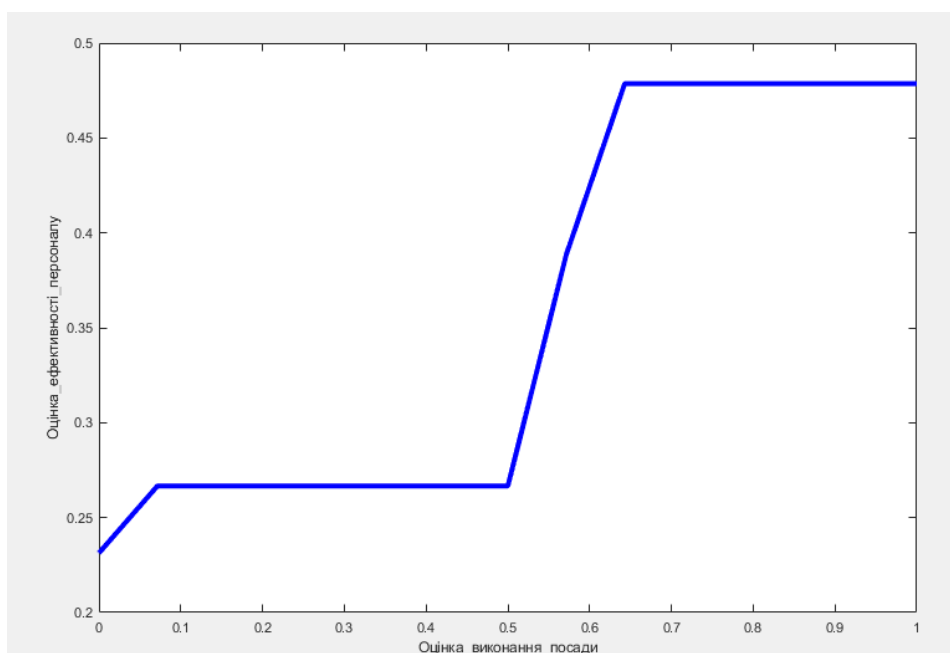


Рис. 3.13. Оцінювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня виконання посади

Джерело: власна розробка автора [84]

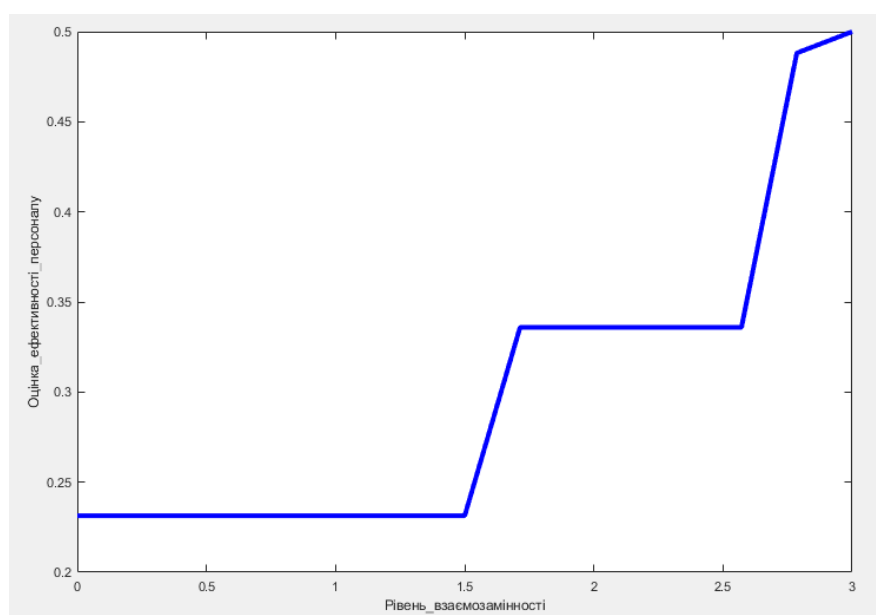


Рис. 3.14. Оцінювання ефективності людських ресурсів в залежності від взаємозамінності працівників на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [85]

Результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня конфліктності персоналу представлено на рис. 3.15 [84].

Аналіз результатів зміни оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня конфліктності персоналу на підприємстві показав, що підвищення рівня конфліктності не приводить до вирішення виробничих задач, що спостерігається на рівні 0,15, а конфлікти на рівні від 0 до 0,08 спрямовані на підвищення економічної ефективності до рівня 0,48.

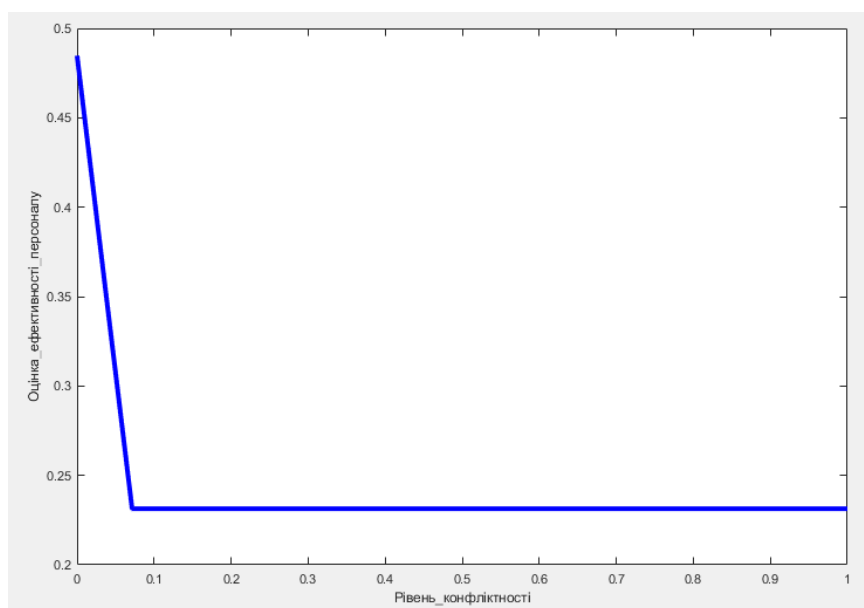


Рис. 3.15. Оцінювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня конфліктності персоналу на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [84]

Результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня освіти персоналу на підприємстві представлені графіком (рис. 3.16) [84].

Аналіз результатів моделювання показав, що збільшення рівня освіти персоналу викликано переходом від середньої освіти до рівня бакалавр (від 0,24 до рівня 0,45) та переходом від рівня бакалавр до рівня магістр (від 0,45 до 0,55), що уможливорює реалізацію накопиченого інтелектуального капіталу.

Результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня лідерства персоналу представлено на рис. 3.17 [84].

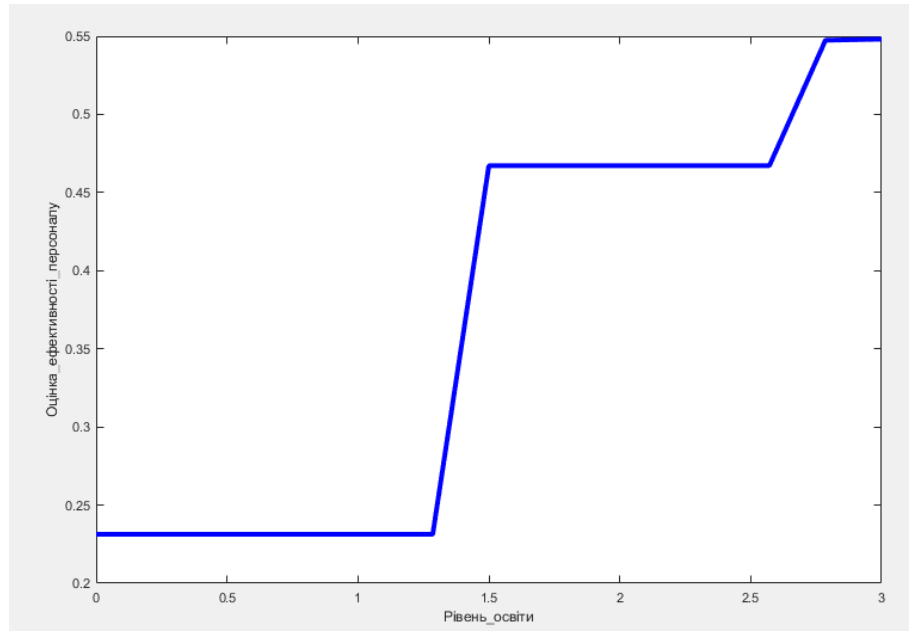


Рис. 3.16. Оцінювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня освіти персоналу на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [84]

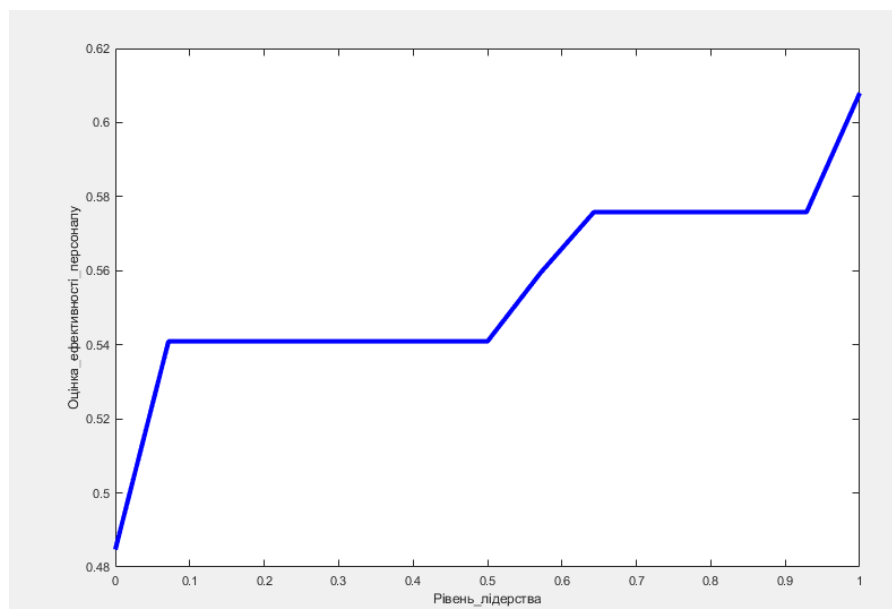


Рис. 3.17. Оцінювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня лідерства персоналу на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [84]

Результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня лідерства персоналу показав, що, чим вищий рівень лідерства (на всіх рівнях управління), тим більше зростає рівень економічної ефективності з 0,48 до 0,62.

Отже, результати моделювання оцінки ефективності людських ресурсів підприємства показали, що п'ять факторів (терм-множин): рівня виконання посади, взаємозамінності, рівня конфліктності, рівня освіти, лідерства персоналу, не тільки впливають на ефективність людських ресурсів підприємства, але і дають можливість управління ними при відборі персоналу.

Оцінка ефективності людських ресурсів підприємства може визначатися як багатовимірне зображення у вигляді поверхні з нечітких множин.

Результат моделювання оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня виконання посади та рівня взаємозамінності персоналу на підприємстві представлено на рис. 3.18.

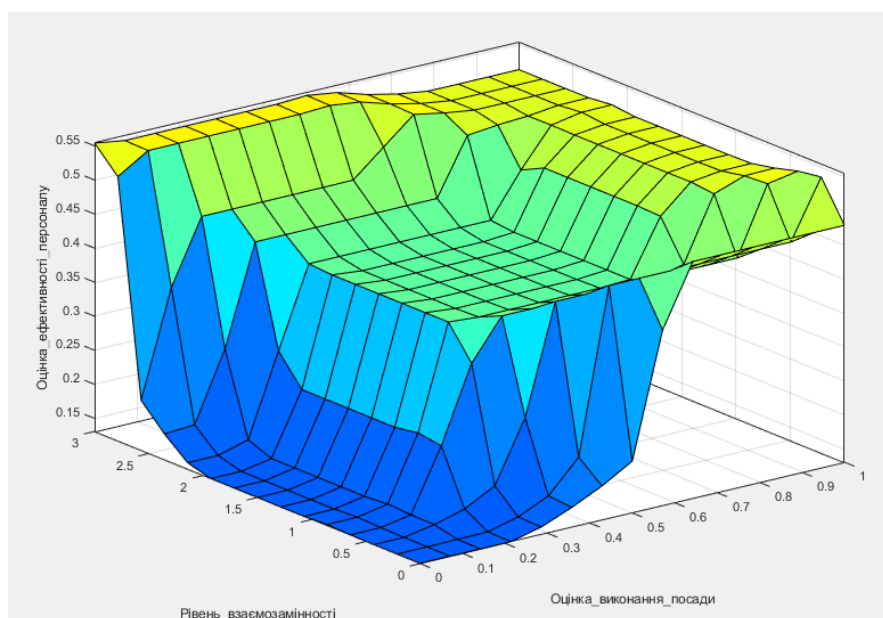


Рис. 3.18. Результат моделювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня виконання посади та рівня взаємозамінності персоналу на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [84]

У результаті моделювання оцінки ефективності людських ресурсів підприємства в залежності від рівня виконання посади та рівня взаємозамінності персоналу на підприємстві підтверджено, що високий рівень посади вимагає й високого рівня взаємозамінності.

Результат дослідження оцінки ефективності людських ресурсів в залежності від рівня освіти та рівня лідерства на підприємстві представлено на рис. 3.19.

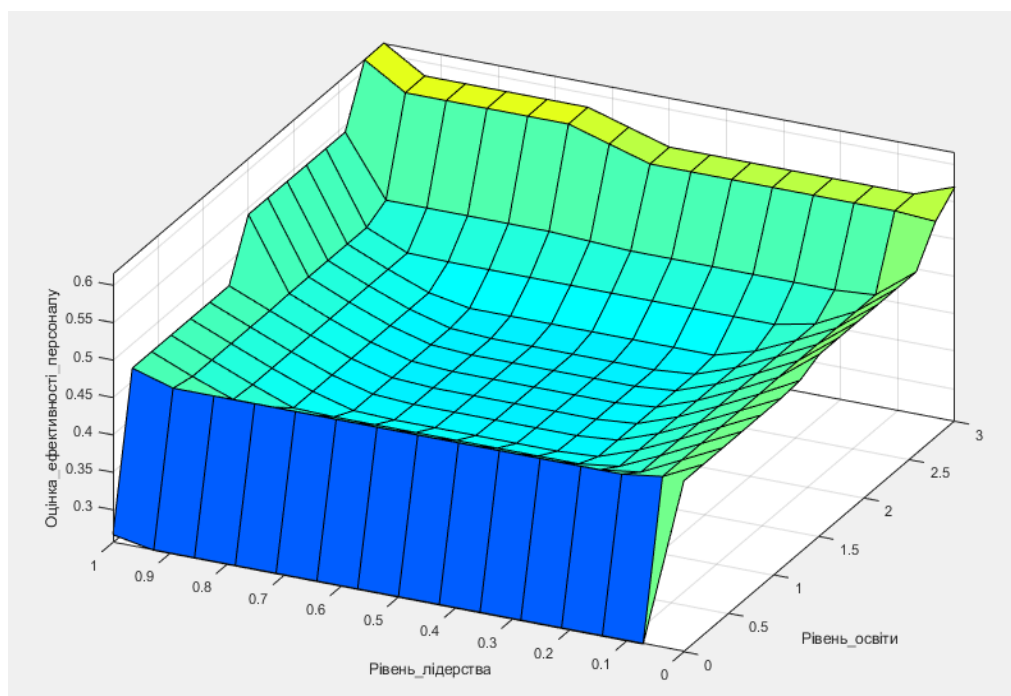


Рис. 3.19. Результат моделювання ефективності людських ресурсів в залежності від рівня освіти та рівня лідерства персоналу на підприємстві

Джерело: власна розробка автора [84]

У результаті моделювання визначено, що оцінка ефективності людських ресурсів підприємства прямо-пропорційно залежить від рівня освіти та рівня лідерства персоналу на підприємстві.

Розроблений метод впроваджений в інформаційну систему ПАТ «Запоріжсталь» та застосований для визначення співробітника для заміщення вакантної посади d^* .

При застосуванні методу оцінювання людських ресурсів, тобто проведення комплексної оцінки співробітників за показниками op_i та ep_i для заданої посади - d^* , була розроблена таблиця відповідності співробітника посаді.

Для визначення кращого співробітника для посади використані такі критерії прийняття рішень в умовах невизначеності [133]:

1. Максимінний критерій, який дозволяє проводити ранжування співробітників для необхідної посади з мінімальним ризиком обрання недосвідченого робітника. Значення критерію для кожного працівника будемо розраховувати за формулою:

$$K_1 = \max_i \{ \min \{ op_i; ep_i \} \}. \quad (3.23)$$

2. Критерій Севіджа, який дозволяє при виборі найкращого співробітника на посаду врахувати відхилення значень показників op_i та ep_i від їх максимального рівня. Значення цього критерію для кожного працівника будемо розраховувати за формулою:

$$K_2 = \min_i \{ \max_{op, ep} \{ \max_i (op_i) - op_i; \max_i (ep_i) - ep_i \} \}. \quad (3.23)$$

3. Нейтральний критерій, який дозволяє при відборі співробітника врахувати обидва показника op_i та ep_i . Значення цього критерію для кожного працівника будемо розраховувати за формулою:

$$K_3 = \max_i (op_i * 0.5 + ep_i * 0.5).$$

За визначеними критеріями обирається по два кращих співробітника на посаду d^* , з яких формується множина робітників для подальшого відбору на основі співбесід.

Використання зазначених критеріїв дозволило об'єктивно проаналізувати відбір співробітників для посади та значно знизити трудомісткість відбору.

Отже, при застосуванні методу оцінки людських ресурсів було визначена множина співробітників для посади d^* : Співробітник 7, Співробітник 3 та Співробітник 4, що спростило трудомісткість завдання заміщення вакантної посади більше ніж в два рази (з 7 учасників відбору залишилось 3). Подальший відбір між ними проводився з участю спеціальної комісії ПАТ «Запоріжсталь».

Результати дослідження використані для підвищення ефективності управління людськими ресурсами, а саме на ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» дозволило підвищити ефективність роботи персоналу на 8%. (Довідка про впровадження, Додаток В).

Таблиця 3.7. Відбір співробітника для посади d^* із застосуванням методу оцінювання людських ресурсів підприємства

Номер співробітника i	Значення показників		Значення за критеріями		
	op_i	ep_i	K_1	K_2	K_3
Співробітник 1	0,089	0,88	0,089	0,86	0,48
Співробітник 2	0,20	0,53	0,20	0,74	0,36
Співробітник 3	0,39	0,61	0,39	0,55	0,50
Співробітник 4	0,95	0,26	0,26	0,62	0,60
Співробітник 5	0,11	0,43	0,11	0,83	0,27
Співробітник 6	0,088	0,65	0,088	0,86	0,37
Співробітник 7	0,87	0,42	0,42	0,45	0,65

Джерело: власна розробка автора

Розробка методу оцінювання людських ресурсів підприємства з використанням процедур нечіткого моделювання дозволяє вирішувати задачі управління людськими ресурсами на підприємстві, а саме задачі контролю за діяльністю персоналу (табл. 3.6) та прийняття на посаду співробітників (табл. 3.7).

3.3. Математичні моделі адаптивного управління людськими ресурсами підприємства

Розроблений у підрозділі 3.2 метод дозволяє проводити удосконалення управління HR та будувати графік перестановки персоналу людських ресурсів підприємства. Але завдання контролю за результатами діяльності персоналу залишилось поза меж методу оцінювання людських ресурсів підприємства, що може негативно вплинути на стале функціонування підприємства на ринку.

Сучасні умови на ринку, які досліджені в підрозділі 1.3, свідчать про прискорення динаміки економічних процесів, що підтверджує актуальність дослідження та розробки нових адаптивних моделей управління в сфері управління людськими ресурсами.

Для вирішення цієї проблеми доцільно використати сучасні адаптивні технології в процесах управління підприємством, зокрема, налаштування автоматизованої системи контролю за результатами діяльності людських ресурсів. В основу розробки та застосування адаптивних систем покладено підхід до здійснення адаптивного управління, який досліджено у [147, 148]. За цим підходом адаптація в процесах управління здійснюється за рахунок налаштування аналітичної моделі автоматизованого управління відносно динаміки зовнішніх факторів [148]. Механізм адаптивного управління при цьому визначається двома видами адаптації: пасивна та активна.

Побудуємо концептуальну модель адаптивного планування і управління, загальну схему якої наведено на рис. 3.20.



Рис. 3.20. Концептуальна модель адаптивного планування і управління
Джерело: побудовано автором на основі [75, 84, 87]

Представлена на рис 3.8 концептуальна модель складається з двох систем: пасивної та активної адаптації. Система пасивної адаптації складається з двох взаємопов'язаних блоків: блок формування області маневрування та блок формування стратегічних планів. Пасивна адаптація при цьому визначається тим, що в процесі побудови плану в системі застосовуються адаптивні властивості, реалізуючи тим самим ефект адаптації. Адаптивні властивості, які використовуються у формуванні стратегічних планів, реалізовані у формі області маневрування (ОМ визначається характеристиками складу працівників, кількістю та ступенем їх

взаємозамінності, а також результативністю роботи персоналу). Вони визначають найбільш ефективну реакцію підприємства на зміну в умовах функціонування підприємства.

Система активної адаптації заснована на базі адаптивного управління планами підприємства, яке складається з двох моделей: адаптивної моделі управління людськими ресурсами та структурної моделі управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком.

Для застосування та взаємозв'язку результатів зазначених моделей та адаптацією стратегічних планів у системі активної адаптації розроблена система адаптивного управління підприємством. На основі цього взаємозв'язку ця система дозволяє об'єднати результати блоків активної та пасивної адаптації для сталого функціонування підприємства.

Реалізація стратегічного та оперативного планів визначається областю маневрування (ОМ). На основі ОМ виконуються аналіз, розрахунки та корегування стратегічного плану підприємства.

У концептуальній моделі адаптивного планування і управління передбачається, що область маневрування з урахуванням прямих та непрямих резервів може бути визначена за допомогою розв'язання задачі стохастичного програмування [26, 61, 87].

Активна адаптація плану базується на представлених у концептуальній моделі адаптивного планування і управління моделях (адаптивна модель управління людськими ресурсами та структурна модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком) із подальшим їх використанням у системі адаптивного управління підприємством.

У стратегічних планах за допомогою системи адаптивного управління підприємством враховується вплив випадкових факторів на систему для корегування завдань із ціллю зменшення видатків, зокрема, під випадковим вектором збоїв, що впливають на систему, розуміють втрати фонду робочого

часу за видами робіт у результаті нераціональних дій або вимушених простоїв із різних причин.

Усі види діяльності підприємства взаємозалежні та впливають один на одного. Через велику питому вагу витрат на персонал одним із найважливіших завдань є встановлення балансу потреб і якості людських ресурсів. Вирішення цього завдання ґрунтується на застосуванні динамічних систем із використанням елементів автоматизованого управління, що дозволяє зменшити «не узгодження» (різниця між скорегованими відносно змін зовнішніх та внутрішніх факторів планами та поточними завданнями підрозділів підприємства) виконання завдань підрозділами підприємства.

Побудуємо модель управління людськими ресурсами підприємства, яка базується на динаміці в управлінні людськими ресурсами.

При функціонуванні підрозділи підприємства працюють за визначеними оперативними планами $R_{\Sigma} = R_{\Sigma}(t)$, які відображають завдання щодо випуску продукції, продажів, маркетингу тощо.

Під впливом зовнішніх факторів (умови ринку, потреби, курс валют, тощо) в плануванні відбуваються корективи $Pl = Pl(t)$, які необхідно врахувати в завданнях підрозділів підприємства.

Тобто, на підприємстві виникає неузгодженість між планами Pl та R_{Σ} , яка негативно впливає на ефективність роботи підприємства. Тому для узгодження планів застосовується система узгодження завдань (СУЗ), яка формує корегування до оперативних планів ΔR_o кожного з m підрозділів підприємства ($o = \overline{1, m}$).

Визначене корегування ΔR_o o -го підрозділу із застосуванням системи підтримки прийняття управлінських рішень використовується в отриманні нового оперативного плану R'_o . Нові плани R'_o враховують корективи в плануванні Pl під впливом зовнішніх та внутрішніх факторів.

Загальна схема адаптивної моделі управління людськими ресурсами наведена на рис. 3.21.

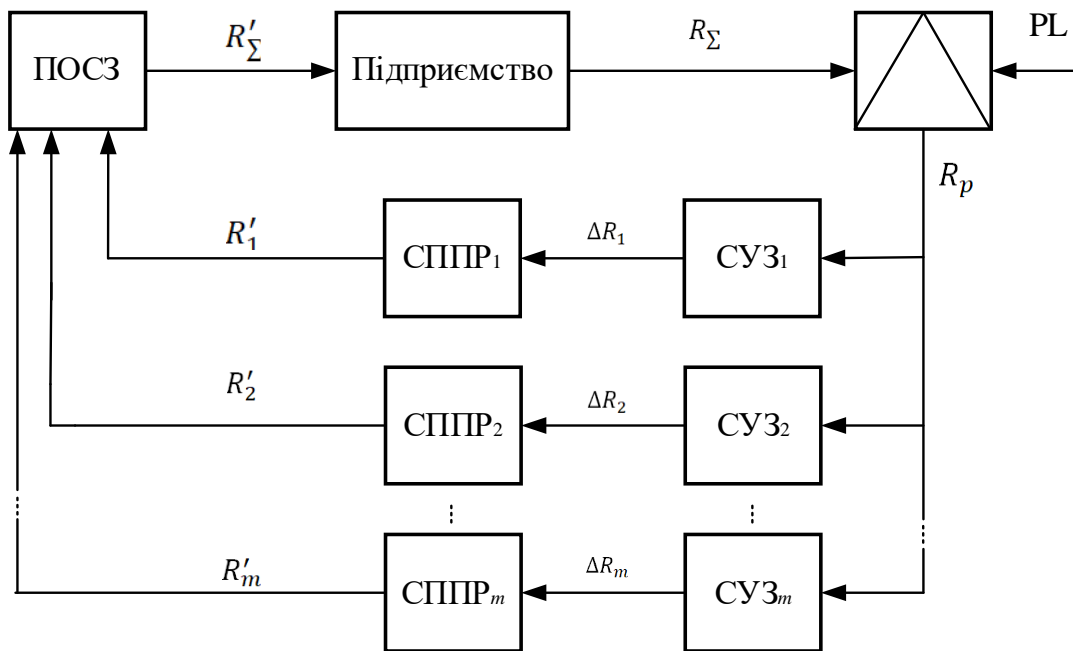


Рис. 3.21. Адаптивна модель управління людськими ресурсами, де СППР_o – система підтримки прийняття управлінських рішень щодо HR *o*-го підрозділу, $o = \overline{1, m}$;

m – загальна кількість підрозділів на підприємстві;

ПОСЗ – це підсистема об’єднання скорегованих завдань R_m' в R'_Σ – множину нових операційних завдань для підприємства,

△ – це підсистема визначення регулюючого значення R_p як неузгодженості між планами R_Σ та Pl ,

СУЗ_o – система узгодження завдань та їх виконання *o*-м підрозділом, $o = \overline{1, m}$.

Джерело: власна розробка автора [75, 84, 87]

Опишемо більш детально розроблену адаптивну модель управління людськими ресурсами підприємства. Для цього складемо загальне рівняння, що описує зміни регульованого параметра $R_p = R_p(t)$, який показує різницю між оперативними планами R_Σ та корективами в плануванні Pl .

Корегування планів відбувається завдяки регулюванню R_p , поточне значення якого на підприємстві дорівнює:

$$R_p = Pl - R_{\Sigma}(t) \quad (3.23)$$

У момент видачі керівництвом підприємства завдання формується база даних завдань, що виконуються o -им підрозділом. При цьому за рахунок налагодженої інформаційної системи підприємства поточні дані регулювання R_p надходять у систему узгодженості завдань СУЗ_o для o -го підрозділу.

На виході СУЗ_o для o -го підрозділу формується управлінське рішення $\Delta R_o = \Delta R_o(t)$ оперативного управління, яке потім надходить до СППР.

У кожній СППР_o, ($o = \overline{1, m}$) визначаються відповідні нові оперативні завдання R_1', R_2', \dots, R_m' , які забезпечують врахування управлінського рішення ΔR_o .

Представимо економіко-математичну модель в операторній формі у вигляді рівняння балансу завдань оперативного управління і стратегічного планування.

Значення на виході системи управління R'_{Σ} формується із скорегованих в СППР_o оперативних завдань для управління (Σ), і його можна записати в такому вигляді [75, 84, 87]:

$$R'_{\Sigma} = \sum_{o=1}^m R'_o, \quad o = \overline{1, m}, \quad (3.24)$$

де o – підрозділ підприємства,

m – загальна кількість підрозділів підприємства,

R'_o – скореговане в СППР_i оперативне завдання для o -го підрозділу.

Оперативне управління підприємством представимо у вигляді [75, 84, 87]:

$$R_{\Sigma} = \sum_{o=1}^m R_o, \quad o = \overline{1, m}, \quad (3.25)$$

де R_o – це оперативне завдання для o -го підрозділу.

Управлінське завдання для кожного підрозділу може виконуватися або одним із підрозділів або бути спільним для декількох підрозділів підприємства. Розбіжність між стратегічним планом та оперативним виконанням завдань можна записати так [75, 84, 87]:

$$\Delta R_o = F_{3o}(R_p) \quad (3.26)$$

де F_{3o} – функція узгодження завдань для підрозділів,

ΔR_o – розбіжність у планах для відділу o .

Отримане на виході значення $СУЗ_o$ системи узгодженості характеризує значення узгодженості, величина та знак якої відповідає величині та знаку поточного виконання завдання.

На виході СППР значення враховує інерційні властивості системи управління [75, 84, 87]:

$$R'_o = \Delta R_o K(p) = F_{3o}(R_p) K(p), \quad (3.27)$$

$$R_o = R'_o S_R = F_{3o}(R_p) K(p) S_R \quad (3.28)$$

де $K(p) = \frac{1}{T_{p+1}}$ – коефіцієнт передачі системи управління підприємством;

S_R – чутливість оперативного плану до управителя;

T – термін часу, за який враховуються інерційні властивості (затримки) системи управління підприємством;

$p \equiv \frac{d}{dt}$ – оператор Лапласа.

Тоді безрозмірну нормовану узгодженість виконання робіт працівниками підприємства можна записати в такому вигляді [75, 84, 87]:

$$R_p = Pl - \sum_{o=1}^m R_o = Pl - \sum_{o=1}^m F_{3o}(R_p)K(p)S_R, \quad (3.29)$$

Систему адаптивного управління підприємства представлено на рис. 3.22.

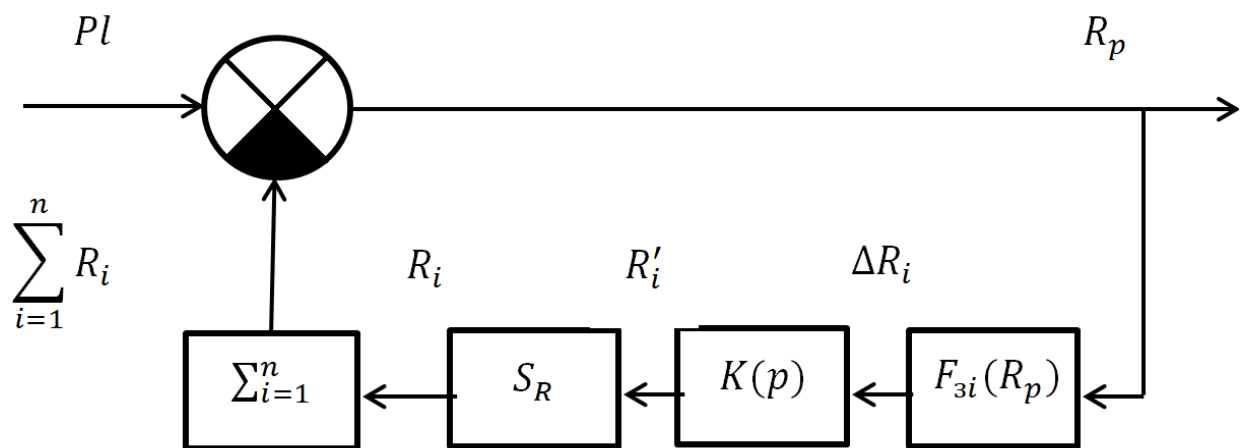



Рис. 3.22. Модель системи адаптивного управління підприємством,

де  – це операція, в якій незамальований сегмент свідчить про те, що ми додаємо значення, замальований – віднімаємо

Джерело: власна розробка автора [75, 84, 87]

За схемою з рис. 3.22 побудуємо рівняння $R_p = Pl - \sum_{i=1}^n F_{3o}(R_p)K(p)S_R$. Для узгодження завдань представимо це рівняння в такому вигляді:

$$R - \sum_{o=1}^m F_{3o}(R_p)K(p)S_R = Pl(0) - Pl, \quad (3.40)$$

де $Pl(0)$ – початковий план роботи підприємства, за яким побудовані початкові оперативні завдання для підрозділів підприємства.

Це рівняння має простий зміст: поточна різниця $R = R_p - Pl$ між відгуком системи управління та впливом дорівнює вихідному їх неузгодженню $Pl(0) - Pl$ у вільному режимі за виключенням корекції.

Розглянемо локальну стійкість для першого з підрозділів, якщо для одного з підрозділів система стійка, то і для інших вона буде такою. Для запису рівняння в операторній формі підставлено замість коефіцієнта передачі системи управління підприємства $K(p)$ значення $\frac{1}{Tp+1}$:

$$R(Tp + 1) - F_{30}(R_p)S_R = Pl(0)(Tp + 1) - Pl(Tp + 1) \quad (3.40)$$

Через те, що $p \equiv \frac{d}{dt}$ – це оператор Лапласа, $Pl(0)Tp$ буде дорівнювати нулю, адже $Pl(0) = const$:

$$RTp + R - F_{30}(R_p)S_R = Pl(0) - PlTp - Pl \quad (3.41)$$

$$RTp + R - F_{30}(R_p)S_R + PlTp = Pl(0) - Pl \quad (3.42)$$

Отже, загальний вигляд рівняння адаптивного управління підприємством має такий вигляд:

$$(R + Pl)Tp + (R - F_{31}(R_p)S_R) = Pl(0) - Pl \quad (3.43)$$

Проведено оцінку локальної стійкості системи. Система диференціальних рівнянь стійка, якщо всі коефіцієнти характеристичного рівняння є додатніми [75, 84, 87]:

$$(R + Pl)T > 0 \quad \text{та} \quad (R - F_{31}(R_p)S_R) - (Pl(0) - Pl) > 0. \quad (3.44)$$

Перша нерівність завжди додатна, тому що $R > 0$ та $Pl > 0$, тобто їх сума не може бути від'ємною.

Якщо в другій нерівності розкрити дужки можна побачити, що $R + Pl > Pl(0) + F_{31}(R_p)S_R$, адже $R + Pl$ сукупність оперативного та стратегічного планування завжди буде більшою за корегування планів плюс початковий стратегічний план.

Отже, запропонована динамічна модель синхронізації завдань персоналу в системі проактивного управління підприємством є стійкою. Динамічна модель проактивного управління підприємством дає змогу підвищити ефективність використання людських ресурсів на підприємстві.

Наступним кроком є побудова структурної моделі управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком. Це пов'язано з таким фактором як стресостійкість. Сьогодні стресостійкість розглядається як сукупність особистих якостей, що дозволяють працівникові переносити значні інтелектуальні, вольові та емоційні навантаження, які зумовлені особливостями професійної діяльності, без особливих шкідливих наслідків для діяльності і свого здоров'я. Також стресостійкість можна визначити як властивість людини, що постачає злагоджені взаємозв'язки між усіма складниками психічної практики в емоціогенній ситуації і, тим самим, підтримує фінальну реалізацію завдань.

До таких факторів можна віднести: гострі – смерть близьких, війна тощо; хронічні, які викликані складними ситуаціями на роботі, незадоволеністю особистим життям.

Сильний стрес змінює працівників, піднімаючи резонанс, який має спроможність підсилювати життєві сили й акліматизуватися до модерного стану.

Хронічний стрес, котрий часто не розглядається як важливий фактор, приводить до вирішення задач адаптації.

Для вирішення цієї задачі використано перехресні зв'язки в системі управління підприємством. При цьому адаптивна система управління буде скорегована до змін як внутрішніх, так і зовнішніх факторів, що впливають на людські ресурси.

В адаптивній моделі управління людськими ресурсами (рис. 3.21) застосовані перехресні зв'язки (рис. 3.23). Контур управління представлено у вигляді перехресних зв'язків, що дозволяє системі виявляти і прибирати дублюючі завдання.

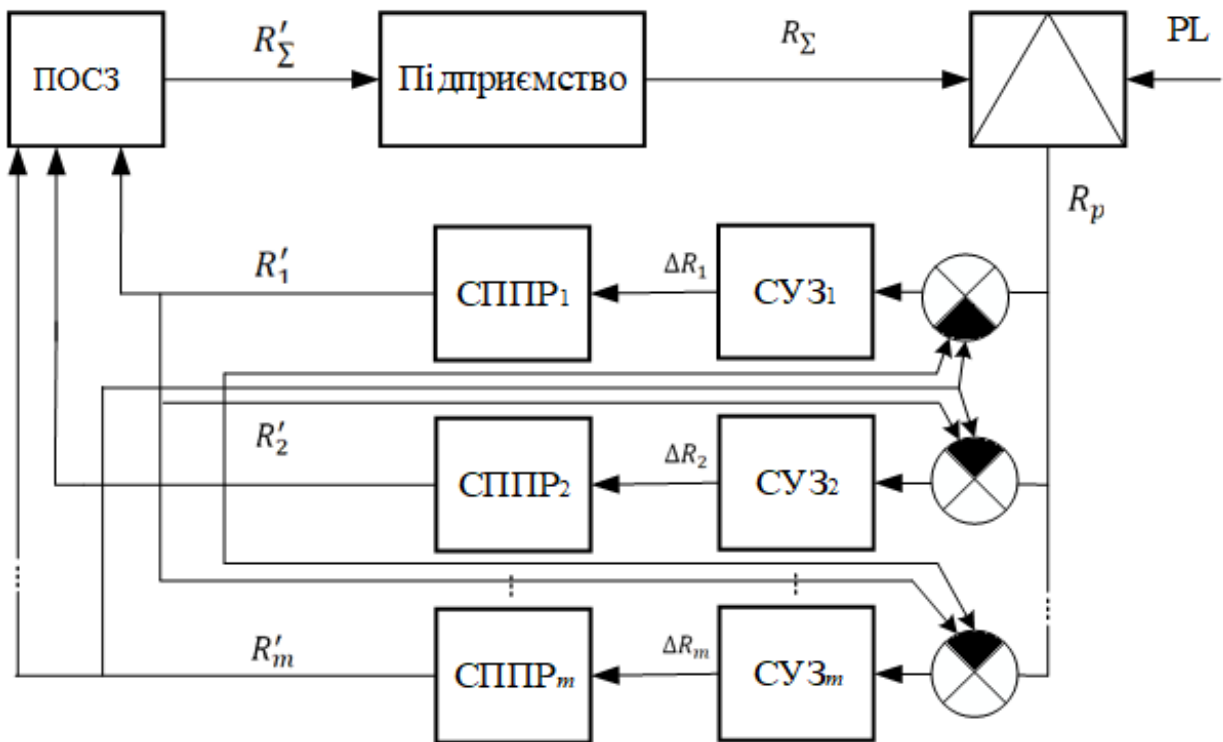


Рис. 3.23. Структурна модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком

Джерело: власна розробка автора [75, 84, 87]

Система забезпечує прийняття m управлінських рішень за умови врахування узгодженості між окремими $R'_o(t)$ і всіма завданнями працівників $R'_\Sigma(t)$.

Водночас стійкість досягається (умовна незалежність) у системі управління завдяки виключення подібних задач серед працівників, що робить більш гнучкою систему управління людськими ресурсами підприємства.

Структурна модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком включає: контур динамічної системи управління, перехресні зв'язки, СУЗ_т, СППР_т.

За час, необхідний для прийняття управлінських рішень, відпрацьовується вектор узгодженості $R'_\Sigma(t)$. Усі складові моделі системи управління залежать від часу t і змінюються відповідно до терміну виконання завдань.

Крім того, в процесі управління підприємством враховується вплив зовнішніх та внутрішніх чинників на персонал. Цей вплив у часі має різний інтервал дії. Тому для ефективного управління запропоновано адаптивне управління для нешвидких процесів та управління зі зворотним зв'язком – для швидких.

Отже, з урахуванням запропонованих моделей побудовано метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства, який наведено на рис. 3.24.

Запропоновано метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства, який включає п'ять етапів:

Етап 1. Проводиться формування даних (Big Data) у вигляді історичних зрізів по кожному підрозділу підприємства.

Етап 2. Вирішується задача оптимізації завдань для кожного з підрозділів підприємства.

Етап 3. На даних історичних зрізів вирішується задача прогнозування виконання завдань на підприємстві.

Етап 4. Проводиться корегування прогнозних значень управління підрозділів.

Етап 5. Проводиться корегування управління за рахунок зворотних зв'язків у системі адаптивного управління підприємством.



Рис. 3.24. Метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства

Джерело: власна розробка автора [75, 84, 87]

Кожний етап включає аналіз даних (планування, система організації роботи, координація, та мотивація).

Етап інваріантного управління складається з етапів: формування Великих Даних для оперативного аналізу HR, формування прогнозних даних

для проактивного управління. За рахунок етапу інваріантного управління формується вектор дій динамічного управління.

У підсистемі «Експрес-тестування та навчання персоналу» враховується вплив зовнішніх та внутрішніх чинників у процесі управління.

Отже, побудована система адаптивного управління підприємства та метод проактивного управління людськими ресурсами підприємства, що дає можливість мінімізувати витрати в управлінні персоналом. Отримані результати дають змогу вирішувати задачі оптимізації в процесі управління.

Результати розділу були використані для підвищення ефективності управління людськими ресурсами. Зокрема, на ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» використано методичний підхід оцінки показників ефективності роботи персоналу.

Так зазначено, що застосування методів та моделей інтелектуального аналізу даних в управлінні людськими ресурсами дозволило підвищити ефективність роботи персоналу ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» на 8% (Довідка про впровадження, Додаток В).

Висновки до розділу 3

1. У результаті проведеного аналізу моделей управління людськими ресурсами визначено, що в сучасній цифровій економіці людські ресурси розглядаються як стратегічна і цілісна складова в управлінні підприємствами, а саме, завдяки людським ресурсам на основі інтелектуального аналізу ефективності персоналу можна досягти стратегічних цілей підприємства.

2. Систематизовано етапи розвитку управління персоналом, що пов'язано з тенденціями розвитку економіки, та запропоновано систему відмінностей управління персоналом і управління людськими ресурсами, що дозволило визначити стадії розвитку управління HR.

3. Побудовано концептуальну модель управління людськими ресурсами як систему методів, принципів, функцій, яка включає процеси планування, прогнозування HR, набір і відбір персоналу, визначення заробітної плати і розробку системи мотивації, професійну орієнтацію й адаптацію співробітників, навчання персоналу, оцінку трудових ресурсів, підготовку керівних кадрів.

4. Розроблено метод оцінювання людських ресурсів у процесі управління підприємством, що включає чотири етапи, за дією яких визначається початкова інформація, необхідна для розрахунку показників на основі експертних оцінок, аналітичних показників, та застосовуються процедури, що дозволяють оцінити: нормативне або середнє значення виконання службових обов'язків працівниками; відповідність спеціальності (економіст, програміст, будівельник та інші); рівень освіти працівника (середня, бакалаврська, магістерська та інші); рівень в системі управління підприємством (вищий, середній та нижчий рівень); рівень виконаних посад (робіт) на підприємстві; відповідність та взаємозамінність посад (робіт) і додаткових характеристик працівників, що дозволяє підвищити ефективність використання HR.

5. Розроблено метрику та розмірність лінгвістичних змінних для оцінки характеристик працівників, що дозволяє враховувати вплив факторів стимулювання та дестимулювання на ступінь ефективності персоналу.

6. Побудовано структурну модель обміну даними в управлінні людськими ресурсами, яка заснована на використанні нечіткої логіки, що дозволяє конвертувати експертні оцінки в нечіткі значення у вигляді побудови функцій належності нечітких величин.

7. Розроблено структурну модель системи адаптивного планування й управління з визначенням оптимальної області маневрування з урахуванням систем пасивної та активної адаптації, що дозволяє автоматизувати процес узгодження планів на підприємствах.

8. Побудовано адаптивну модель управління людськими ресурсами, яка базується на автоматизованій динамічній моделі з урахуванням системи підтримки прийняття управлінських рішень HR відповідно до кожного працівника. Модель дозволяє зменшити значення неузгодженості стратегічних цілей та оперативного плану, а також врахувати значення інерційної властивості системи управління підприємством.

9. Побудовано систему адаптивного управління підприємства, яка дає можливість досліджувати локальну стійкість системи управління і підвищує ефективність використання HR на підприємстві за рахунок автоматизації корегування планів.

10. Розроблено структурну модель управління людськими ресурсами підприємства із зворотним зв'язком (де контур управління представлено у вигляді перехресних зв'язків), яка при застосуванні в інформаційній системі виявляє й запобігає дублюванню завдань для працівників.

11. Побудовано метод проактивного управління підприємством, який заснований на послідовності шести етапів, що включають формування даних (Big Data) у вигляді історичних зрізів по персоналу, виконання процедур оптимізації завдань для персоналу і прогнозування виконання завдань, де формується стійке до зовнішніх умов управління за рахунок зворотних зв'язків у системі адаптивного управління підприємством.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора [75, 79, 81, 84, 85, 87, 226, 227, 228, 230, 233, 238].

РОЗДІЛ 4

РОЗРОБКА МЕТОДІВ ТА МОДЕЛЕЙ УПРАВЛІННЯ МАРКЕТИНГОМ ПІДПРИЄМСТВА В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

4.1. Систематизація напрямів розвитку інформаційних технологій управління маркетингом

Для вирішення завдань підвищення і стабілізації ефективності управління економічними об'єктами в ринкових умовах необхідні нові підходи та рішення, що і спричинило появу нової концепції Маркетинг 4.0. Відповідно до цієї концепції споживачі існують в епоху четвертої промислової революції, де віртуальний світ об'єднаний з фізичним світом за допомогою інформаційних технологій. Як і четверта промислова революція, так і Маркетинг 4.0 (Цифровий маркетинг) визначається зміною характеру економічних відносин і широким застосуванням інформаційних технологій (Хмарних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж і нечітких множин, програм-роботів – Бот-програм) для ведення бізнесу (B2B), автоматизацією обміну інформацією у виробничих технологіях. Основою четвертої промислової революції є цифрова економіка.

Слід зазначити, що існують різні підходи до визначення цифрової економіки, а також наявна складність оцінювання її обсягу. За оцінками журналу Emarketer частка цифрового сегмента світової економіки 2020 року склала 23% (17 трлн дол. США). У найбільших країнах світу частка цифрової економіки сьогодні складає: у США близько 34%, у Китаї близько 11%.

Це приводить до розширення Інтернет-ринку із застосуванням сучасних технологій у маркетинговому менеджменті, тобто відбувається швидкий розвиток систем цифрового маркетингу.

Тому для успішного управління економічними об'єктами в умовах

цифрової економіки важливими є цифрові маркетингові системи.

Он-лайн маркетингові системи є сучасним вектором у маркетингу. У багатьох джерелах [215, 244, 250] ці системи отримують назву цифровий маркетинг, в котрому виконуються головні функції маркетингу [246], тобто: аналітичні – досліджування ринку, споживачів, товарної структури, конкурентів; виробничі – виготовлення виробів і матеріально-технічного постачання, втілення сучасних технологій, отримання високої якості і конкурентоспроможності продуктів, що виробляються; розподільчо-збутові – організація напрямів збуту, системи транспортування і зберігання, проведення товарної та цінової політики, реклама; управлінські – планування на тактичному і стратегічному рівнях, інформаційне забезпечення маркетингу, ревізування в мережі Інтернет. Такі види діяльності зближує те, що вони здійснюються в мережі Інтернет із використанням хмарних технологій і технологій Великих Даних. Ці технології сприяють тісному контакту покупців і виробників: від звичайного обміну даними і виконанням фінансових транзакцій, розробкою угод та передачею товарів.

Цифровий маркетинг можна умовно поділити на два напрямки. Перший з них пов'язаний із застосуванням інструментарію Інтернет для удосконалення системи маркетингу звичних фірм: будова інформаційного контакту між службовцями підприємства, замовниками, партнерами; впровадження маркетингового аналізу [225]; просування та продаж товарів через мережу Інтернет та інші.

Другий напрямок характеризується виходом сьогоденних типів моделей підприємств, основою котрих є мережа Інтернет та для котрих мережа виступає в головній позиції у взаємозв'язках В2В. Для таких векторів Інтернет-мережа виступає у вигляді сучасного інструменту сервісних систем [229], мета якого – збільшити ефективність бізнес-процесів і зменшити витрати, забезпечити прибуток.

Цифрова маркетингова система, на відміну від існуючих, є системою

інтелектуального аналізу і прийняття рішень в управлінні маркетинговими процесами, за сприяння яких організують і розпоряджаються комплексом дій, пов'язаних з оцінкою купівельної спроможності покупців, з її трансформацією в реальний попит на товари або послуги, а також апроксимацією цих товарів і послуг до покупців для отримання максимально допустимого прибутку за сприянням засобів мережі Інтернет.

Основою цифрової маркетингової системи є актуальна аналітика попиту і пропозиції. Вона забезпечується безперервним процесом задоволення і відтворення потреб і бажань окремих підприємств або їх груп. Цей напрямок базується на двох взаємодоповнюючих підходах:

- перший – старанний і ґрунтовний аналіз Інтернет-ринку, попиту, потреб, напрямку продукції, що виробляється;
- другий – діяльний вплив на Інтернет-ринок та існуючий попит, на розбудову потреб та купівельних переваг.

Комплексне застосування моделей і методів знайшло своє відображення в існуючих цифрових аналітичних системах і системах управління економічними об'єктами. У цих системах здійснюється аналіз фінансово-економічних показників із подальшим вирішенням завдань оптимізації, прогнозування, прийняття рішень і всіх рівнів планування. При обробці інформації підприємства використовуються економіко-математичні моделі і методи для прийняття управлінського рішення.

Із розвитком Інтернет ринку передбачається, що найближчим часом маркетинг буде зазнавати конструктивних змін, тому розвиток підприємства все більше спирається на принципи хмарних технологій і Великих Даних. Цифрова економіка, яка прийшла на зміну індустріальному суспільству, перетворить майже усі сторони функціонування бізнесу. Купівля і продаж прямують до автоматизації, і виникає новий простір цифрового ринку. Підприємствам існуватимуть, схвалюючи взаємовідносини з власними користувачами і один з одним за допомогою віртуальної мережі. Їм стане

простіше знаходити прихованих споживачів, а споживачі легко оберуть кращий товар і кращого продавця. Час і відстань, які були бар'єрами для торгівлі, тепер не матимуть принципового значення. Інтернет-ринки мають низку плюсів у порівнянні з традиційними ринками: можливість зробити покупку щодня і цілодобово; не потрібно їхати до магазину, ходити і вибирати товар; на покупку витрачається менше часу.

Сучасна економіка встановлює модерні напрямки, поміж котрих цифровий маркетинг займає одну з ключових позицій. Традиційний маркетинг орієнтувався на цільові промислові групи і створював для них позитивний імідж товару. Перша передача інформації проводилася за допомогою реклами та інших засобів просування товару, що здійснювалася лише в єдиному напрямку [246]. Тому маркетингові відділи не могли отримувати і миттєво реагувати на попит покупців. У модерних ринкових умовах, де рух процесів в економіці залежить від актуальної аналітики, потрібні оперативні дані, де товари, стратегії, ціни – усе має вектор на попит споживачів. Усі процеси управління підприємством направлені на покупця. Потреби споживачів природно впливають на дизайн товарів, маркетингові стратегії, ціноутворення. Тому цифровий маркетинг має прямі зв'язки зі споживачем, а інформація, яка в реальному часі надходить від клієнта, сприяє швидкій реакції на мінливий попит.

Цифровий маркетинг із розвитком і застосуванням нових технологій отримав нові можливості зберігання (Великі Дані [34]) і обробки (хмарні технології [225]) широкого діапазону інформації в реальному масштабі часу. Тому цифровий маркетинг став стандартним способом спілкування споживачів в Інтернеті, що дозволяє підприємствам задовольняти потреби буквально кожного окремого споживача [68].

Отже, Інтернет сьогодні представляє собою унікальне середовище, де цифрові маркетингові системи скорочують витрати завдяки специфіці Інтернет-середовища. Крім того, Інтернет потрібен бізнесу тому, що

пропонує: недорогі комунікації (4G, 5G, ...); нову й оперативну інформацію; зниження технологічних витрат; шлях до ресурсів Інтернет.

Швидке зростання інформаційних систем в Інтернет [73] пояснюється також його децентралізацією. Жодна із фірм не володіє Інтернет і не контролює його. Тому виникає новий, віртуальний (існуючий тільки в електронному просторі) світ, де кожна людина або фірма може легко сформувати свій інформаційний образ, досить докладно відобразити свої можливості і наміри. І ця інформація в лічені хвилини може стати доступною і певній групі людей, і всьому світу.

Ще Білл Гейтс у своїй книзі «Бізнес зі швидкістю думки» в 1999 році висловив ідею про те, як технології можуть допомогти поліпшити бізнес і як це змінить характер підприємства як економічного об'єкта в майбутньому. Білл Гейтс підкреслив: «Якщо компанії немає в Інтернет, то компанії взагалі не існує» [216].

У такому віртуальному світі мільйонні групи підприємств, людей набагато швидше, ніж раніше, можуть обмінюватися ідеями, думками і приходити до спільних рішень. На цей час уже очевидно, що Інтернет стає прототипом глобальної інформаційної інфраструктури нової економіки. Така інфраструктура робить істотний вплив на бізнес підприємств. Таким чином цифрові маркетингові системи впливають на діяльність підприємств у питаннях інновацій, маркетингових досліджень, управління виробництвом, логістики та інших.

Отже, на головним інструментом для комунікацій стає Інтернет, як знаряддя для взаємодії з інформаційним простором, оскільки безпосередньо переводить економіку на новий етап розвитку (четверта промислова революція). Це дозволило, з одного боку, підприємствам здобути максимальної аудиторії покупців, а з іншого – надати споживачам можливість вказати підприємцям на їх уподобання [215].

Цифровий маркетинг на рівні окремої фірми, підприємства

спрямований на організацію діяльності відповідних служб зі створення орієнтованого ринку, який задовольняє потреби нинішніх і потенційних споживачів.

Тому цифровий маркетинг розглядається як система аналізу впливу на ринок і управління ринковими процесами. Його діяльність спрямована на дослідження ринку, опрацювання, поділ і просування товарів для здійснення угод купівлі-продажу, за допомогою яких найкращим чином досягається мета підприємства і задовольняються потреби споживачів.

Економічний сенс застосування цифрового маркетингу полягає в прискоренні віддачі основних і оборотних коштів, підвищенні мобільності виробництва й обігу товарів, рівня конкурентоспроможності товарів та їх виробників, своєчасному створенні нових товарів і прискореному їх просуванню на тих ринках, де може бути отриманий максимально можливий економічний ефект.

Основні принципи цифрового маркетингу включають необхідність:

- стабільного дослідження стану і руху ринку;
- адаптацію до ринкових умов з аналізом побажань і можливостей кінцевих користувачів;
- активного впливу на ринок для формування його в потрібних для організації напрямках [73].

Застосування інструментів цифрового маркетингу, які виконують основні принципи, це не тільки підвищення бренду за рахунок сайту без SEO (Search Engine Optimization), SMM (social media marketing) та контекстної реклами, а й комплексний підхід до просування бізнесу. Так SEO спрямовано на оптимізацію сайту під пошукові системи та підвищення позицій у результатах видачі підприємства та SMM на пошукових сайтах (google.com), як інструмент просування бренду компанії через соціальні мережі для досягнення необхідного результату маркетингової діяльності.

Класифікація систем по вхідній і вихідній інформації, яка

застосовується в цифровому маркетингу, представлена на рис. 4.1.

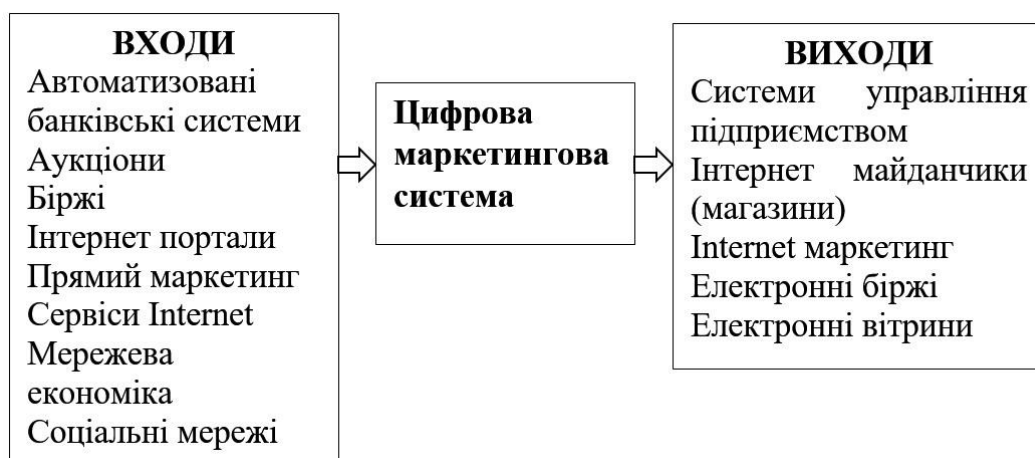


Рис. 4.1. Класифікація систем по вхідній і вихідній інформації, яка застосовується в цифровому маркетингу

Джерело: власна розробка автора [71, 88, 231]

Оскільки цифровий маркетинг заснований на інформаційних технологіях, він передбачає: наявність виходу в мережу Інтернет, відкриття сайту підприємства і віртуального магазину [68], наявність системи управління підприємством, використання Інтернет-реклами, використання моделей управління виробництвом.

Слід зазначити, що кожна служба і технологія має свої особливості і виконує свої функції.

Служба комерційної інформації або служба цифрового маркетингу (The trade information service) – це інформаційний мережевий сервіс, що надається у сфері підприємницької діяльності, який включає:

- інформацію про заявки на покупку або продаж окремих видів товарів; аналіз даних про стан торгівлі та ризики;
- аналіз продукції, звіти про стан підприємств і перспективи їх розвитку;
- інформацію про організації, що утворюють інфраструктуру бізнесу;
- тексти законів, стандартів та інших нормативних документів;

– новини, статистику, огляди і прогнози.

Робота цифрових маркетингових систем базується на використанні служб та Інтернет-технологій (рис. 4.2), які дозволяють отримувати маркетингову інформацію, а також виконувати маркетингові завдання, забезпечувати просування товару на ринок Інтернет і здійснювати торгові операції [73].

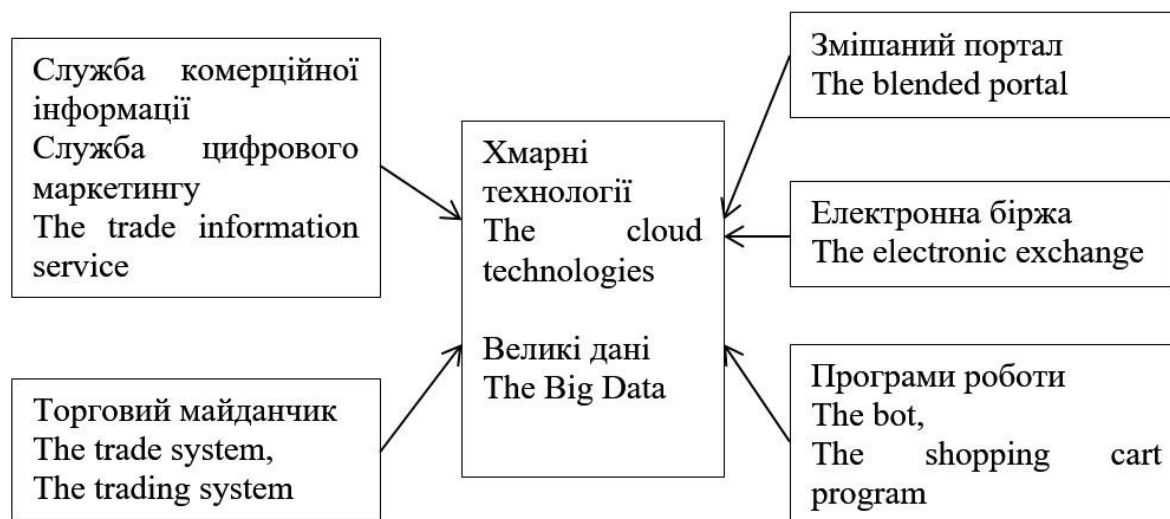


Рис. 4.2. Технології Інтернет, що застосовуються в цифрових маркетингових системах

Джерело: розроблено автором [71, 88, 231]

Технологія змішаного порталу (The blended portal) поєднує в собі функції електронної торгівлі та класичного довідкового сервісу.

Технологія торгової системи або майданчика (The trade system, The trading system) являє собою віртуальну систему для проведення торгових операцій у режимі діалогу споживача і торгової системи (електронний магазин). Зазвичай торгова система забезпечує консультації фахівців, інфраструктурне обслуговування та інші додаткові можливості.

Електронна біржа (The electronic exchange) представляє собою віртуальну біржу, яка веде торги з використанням Інтернет. Дії купівлі-

продажу робляться споживачами за підтримкою абонентських систем, які є в наявності в мережі Інтернет.

Програми-роботи або бот-програми (The roBot-Bot, The shopping cart program), а також Internet-Bot, www-bot являють собою спеціальні програми, які виконуються автоматично або за заданим алгоритмом. Ці боти призначаються для виконання одноманітних і повторюваних завдань із максимально можливою швидкістю. Боти знаходять також застосування в умовах, коли потрібне швидке прийняття рішення, наприклад, Інтернет-біржа або аукціон.

Хмарні технології (The cloud technologies) дозволяють виконувати хмарні обчислення, які поділяються на три рівні.

Низький рівень або «Інфраструктура як послуга» (IaaS, infrastructure as a service). На ньому споживачі отримують опорні обчислювальні технології в мережі Інтернет.

Наступний рівень – «Платформа як послуга» (PaaS, platform as a service). Тут споживачі мають можливість створювати особисті додатки на платформі, яка надається від провайдера послуги.

Вищий рівень хмарних обчислень або «Програмне забезпечення як послуга» (SaaS, software as a service). Така ступінь має першочергову зацікавленість для маркетингових аналітичних систем. При цьому в «хмарі» зберігаються поряд із даними також пов'язані з ними програми, що потрібні покупцеві для роботи з веб-додатками.

Технології Великих Даних (The Big Data) дозволяють зберігати й обробляти великі обсяги структурованих і неструктурованих даних, систематизувати їх, аналізувати і виявляти економічні закономірності. При цьому основними функціями є:

- Big Data – масив необроблених даних, завданням якого є зберігання й управління великими обсягами інформації, що постійно оновлюється;
- Data Mining – технології обробки, структуризації даних та їх аналітики для виявлення закономірностей;

– Machine learning – технології для процесу машинного навчання нейронних мереж і нечітких множин на основі виявлених зв'язків і закономірностей у процесі аналізу для вирішення задач прогнозу аналітики й отримання короткострокових і довгострокових прогнозів та прийняття управлінських рішень;

- оптимізація;
- розпізнавання образів;
- імітаційне моделювання;
- візуалізація економічних даних у вигляді малюнків, діаграм із використанням інтерактивних можливостей.

Застосування цих технологій передбачає реалізацію таких стратегій цифрових маркетингових систем, які представлені на рис. 4.3.

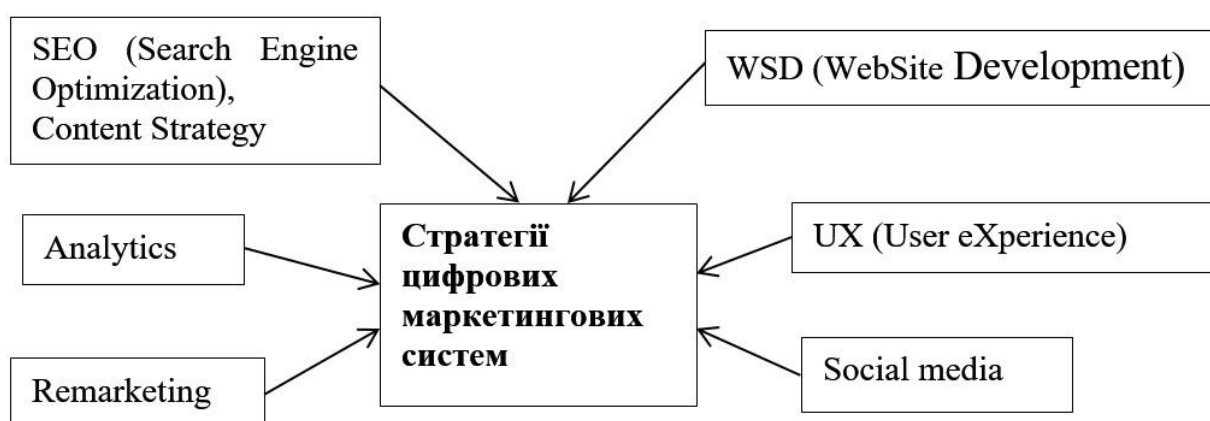


Рис. 4.3. Стратегії цифрових маркетингових систем

Джерело: розроблено автором [78, 87, 234]

Стратегія SEO (Search Engine Optimization), маркетингова контент стратегія (Content Strategy) спрямована на вирішення завдання пошукової оптимізації, що враховує комплекс заходів по внутрішній і зовнішній оптимізації для підвищення ефективності сайту в результатах видачі інформації пошукових систем по певних запитах користувачів із метою зростання швидкості обміну інформацією й отримання максимально допустимого доходу від цього трафіку. Ця стратегія враховує також підходи

Content Strategy, яка дозволяє розробляти загальну концепцію роботи користувача з контентом. Маркетингова тематична стратегія визначає цілі, зміст, стиль і подачу контенту, порядок його виробництва, а також вирішує завдання просування і контролю. Стратегія SEO має можливість до орієнтації на різні види пошуку, у тому числі пошук зображень, відеороликів, пошук інформації (UX – User eXperience). Стратегія UX дозволяє враховувати досвід користувача і досвід взаємодії з користувачами, а також проаналізувати реакцію, яка виникає в результаті використання продукції або послуг. У цій стратегії враховуються емоції користувача, переконання, переваги, відчуття, які виникають до, під час і після використання продукції або послуги. Ця стратегія також враховує торгову марку, спосіб представлення товару, функціональність, надійність, продуктивність системи, інтерактивність, індивідуальність та інші.

WebSite Development (WSD) застосовується як стратегія по створенню нових об'єктів – веб-додатків і заснована на засадах веб-дизайну.

Remarketing розглядається як стратегія збільшення продажів або надання послуг, тобто це повторний маркетинг, спрямований на персоналізацію комунікації з цільовою аудиторією.

Social media – соціальні медіа. Ця стратегія розглядає вид соціальних медіа комунікацій за допомогою Інтернет. Соціальні медіа забезпечують створення та обмін інформацією, ідеями, інтересами через віртуальні спільноти та соціальні мережі.

Analytics розглядається не тільки як стратегія, а також і як сервіс для аналізу поведінки користувачів веб-сайтів і додатків. Крім того, цей сервіс розглядається як інструмент для Інтернет-маркетологів для аналізу і робіт із просування сайту.

На основі проведеного аналізу стратегій цифрових маркетингових систем пропонується класифікація цих систем (рис. 4.4) за видами, основними методами побудови і способами взаємодії з інформаційними

системами і мережами комунікацій.



Рис. 4.4. Класифікація цифрових маркетингових систем

Джерело: побудовано автором [87, 231, 234]

Мобільний маркетинг (The Mobile Marketing) спрямовано на інформування (реклама) та опитування потенційних клієнтів за допомогою телефонного мобільного зв'язку (телефонних мереж, мобільний Інтернет: соціальні мережі, месенджери, СМС тощо).

Мобільний маркетинг застосовується: для виявлення потенційних покупців товару або послуг; для вивчення думки споживачів про товар або послугу; для вивчення уявлення споживачів про оптимальні властивості товару або послуги.

Вторинний телефонний маркетинг (The Secondary Phone Marketing) спрямовано на опитування по мобільних телефонах або надання інформації електронними адресами тих клієнтів, які раніше придбали товар. Також

вторинний телефонний маркетинг використовується: для підтвердження отримання товару; для аналізу товарного ринку із застосуванням хмарних технологій; для комунікацій зі споживачами через мережу Інтернет.

Телевізійний маркетинг (The Television Marketing) сьогодні набуває нових форм і здійснюється через телебачення шляхом показу реклами прямої відповіді з підтвердженням на мобільні телефони, або з використанням спеціальних телевізійних комерційних каналів, призначених тільки на надання комерційної та рекламної інформації, ознайомившись з котрою, користувач має можливість зарезервувати товар за вигідними цінами, не виходячи з дому.

Інтернет-маркетинг (The Internet Marketing) – напрям, який стрімко сьогодні розвивається за рахунок сучасних технологій Інтернет, які засновані на використанні ресурсів мережі Інтернет із застосуванням соціальних мереж Google+, Twitter та інші, Instagram-додаток для обміну інформацією і відеозаписами з елементами соціальної мережі, Viber, WhatsApp-додаток – месенджери, які дозволяють відправляти повідомлення, здійснювати відео і голосові дзвінки, використовуючи мережу Інтернет.

Онлайновий маркетинг (The Online Marketing) має свої складові, що засновані на використанні комп'ютерних мереж: комерційних онлайнових каналів і мережі Інтернет. Користуючись каналами, покупці отримують маркетингову інформацію і здійснюють торговельні операції.

Мікрмаркетинг вирішує задачі маркетингу на рівні окремих організацій.

Інтерактивний маркетинг (Interactive marketing) спрямований на вирішення задач маркетингу сервісної організації (якість наданої послуги включає якість взаємин між продавцем і клієнтом).

Прямий маркетинг (The Direct Marketing) продовжує виконувати функції, які надавалися поштою, а також сьогодні здійснює вирішення задач маркетингу шляхом розсилки електронної пошти, СМС повідомлення,

реклами, що відправляються потенційним споживачам. Адресати підбираються на основі списків найбільш активних користувачів веб-сторінок і ймовірних споживачів товарів.

Маркетинг по каталогах (Catalog marketing) здійснюється за допомогою електронних каталогів, обраних користувачами або надається в електронних магазинах мережі Інтернет.

Інтегрованим підходом, який використовується в сучасному цифровому маркетингу, є багаторівневий маркетинг (MultiLevel Marketing – MLM). Тому MLM розглядається як концепція мережевого маркетингу, яка покликана просувати товари і послуги від виробника до споживача, використовуючи прямий контакт підприємство-споживач за допомогою сучасних технологій.

У багаторівневому маркетингу реалізація товарів або послуг заснована на використанні мережі Інтернет, де кожний користувач мережі, крім збуту продукції, має також право на залучення партнерів, які мають аналогічні права. Як наслідок цього, кожний конкретний споживач реєструється в базі даних під час знайомства із продукцією. Нетрадиційним є те, що в MLM перший контакт проводиться, як правило, розповсюджувачем.

Великий вплив на розвиток цифрових маркетингових систем надали поява нових інформаційних технологій (хмарні технології, великі дані, нейронні мережі та інші), процес розвитку інформаційних систем і, перш за все, інформаційних систем управління економічними об'єктами.

Можна виділити три основних напрямки в цій сфері: розвиток методології управління економічними об'єктами, розвиток можливостей Інтернет-мереж і розвиток підходів до реалізації цифрових маркетингових систем.

Теорія управління підприємством сьогодні являє собою множину напрямків, методів і підходів, які постійно вдосконалюються, відповідаючи змінам вимог і розвитку світового ринку. Постійне збільшення ступеня

конкуренції примушує голів підприємств розшукувати новітні методи утримання власної наявності на ринку товарів і утримання рентабельності власної практики. Подібними методами можуть стати диверсифікація, децентралізація, керування якістю і багато інших.

Сьогодні інформаційна система зобов'язана відгукуватися всім новинкам у теорії і практиці менеджменту. Безсумнівно, це найголовніший фактор, оскільки побудова розвинутої в технічному відношенні системи має сенс тільки за умови, що вона відповідає всім сучасним вимогам по функціональності.

Початковим стандартом, що з'явилися ще в 70-х роках минулого століття, є стандарт MRP (Material Requirements Planning), який представляє собою методологію планування потреби в матеріалах.

Основне завдання, що вирішується в рамках методології MRP, полягає в мінімізації витрат за допомогою ефективного управління матеріальними запасами.

Її вхідними елементами є:

- опис стану матеріалів – основний вхідний елемент програми MRP. У ньому відображається максимально всеосяжна інформація про всі матеріали і комплектуючі, потрібні для створення завершального продукту;
- програма виробництва, що представляє собою оптимізований графік розподілу часу для виробництва необхідної партії готової продукції за планований період;
- перелік складових кінцевого продукту (Bills of Material File, BOM). Перелік матеріалів та їх кількість, що потрібна для виготовлення кінцевого продукту.

Основними результатами використання системи стандарту MRP є:

- план замовлень, що визначає, яка кількість кожного матеріалу має бути замовлена в кожний даний період часу протягом терміну планування. План замовлень є основою для наступної діяльності з постачальниками і,

наприклад, характеризує виробничу програму для внутрішнього виготовлення комплектуючих;

– зміни до плану замовлень є модифікаціями до раніше спланованих замовлень. Низка замовлень може бути скасованою, зміненою або затриманою, а також перенесеною на новий період.

Отже, використання системи стандарту MRP для планування виробничих потреб дозволяє забезпечити виробництво компонентами, необхідними відповідно до плану випуску кінцевої продукції точно в тій кількості і в ті терміни, які позначені для її виготовлення, тим самим значно знизити складські витрати і полегшити ведення виробничого обліку.

Наступним кроком після створення систем на базі стандарту MRP стало вирішення задачі завантаження виробничої потужності та обліку ресурсних обмежень виробництва. Ця методологія отримала назву планування потреби в потужності (Capacity Requirements Planning, CRP).

Вхідними елементами стандарту CRP є:

- програма виробництва. Вона також є вихідним елементом для MRP;
- дані про робітників центрів. Робочий центр являє собою обладнання, розташоване на локальній виробничій ділянці;
- дані про технологічні маршрути виготовлення номенклатурних позицій. Містять всі відомості про порядок здійснення технологічних операцій та їх характеристик.

Результатом роботи системи є календарний план потреби в потужності підприємства.

CRP спрямована на вирішення завдання інформування про всі відмінності між планованим навантаженням виробництва і наявними потужностями, дозволяючи робити необхідні регулюючі дії. При цьому виробничому продукту слугує придатний технологічний маршрут з описом ресурсів, потрібних на всіх операціях і на всіх ділових посадах.

Винахід менш дорогих обчислювальних систем реального часу і спроби

збільшити ефективність планування в кінці 70-х років минулого століття привели до створення систем стандарту MRP, що працюють за замкнутим циклом, який направлений на планування більш широкого спектра факторів маршруту впровадження додаткових функцій. До опорних функцій планування виробничих потужності і планування потреб у матеріалах запропоновано приєднати множину додаткових, наприклад, ревізування відповідності між кількістю виробленої продукції та кількістю використаних у ході складання комплектуючих, складання систематичних звітів про затримки замовлень, про розміри та динаміку продажів продукції, про постачальників та інші.

Визначення «замкнутий цикл» віддзеркалює головну рису модифікованої системи, яка виявляється в побудові в ході її діяльності звітів, які можуть аналізуватися і враховуватися на наступних періодах планування, переробляючи при необхідності план виробництва і, відповідно, план замовлень. Іншими словами, додаткові функції реалізують зворотний зв'язок у системі, що уможливорює гнучкість планування по відношенню до зовнішніх факторів, таких як ступінь попиту, ситуація справ у контрагентів.

Постійне вдосконалення систем стандарту MRP привели до створення розширеної модифікації, яку з огляду на ідентичності аббревіатур назвали MRPII (Manufactory Resource Planning – планування виробничих ресурсів).

Концепція MRPII є подальшим розвитком MRP та орієнтована на ефективне управління ресурсами виробничого підприємства.

Сьогодні MRPII допускає виконання виробничого планування у відповідних одиницях виміру, яке складається з множини функцій, пов'язаних один з одним: бізнес-планування, планування продажів і операцій (sales and operations planning), планування виробництва (production planning), формування головного календарного плану виробництва (master production scheduling), планування потреби в матеріалах, планування потреби в потужності, система підтримки виконання планів для

виробничих потужності і матеріалів.

Вихідні дані від цих систем об'єднуються з фінансовими звітами і документами, подібними до бізнес-плану, звіту про закупівельне виконання, плану (бюджет) відвантаження, прогнозу запасів у вартісному вираженні та інші. Планування ресурсів виробництва являє собою пряме продовження і розширення MRP, що працює за замкнутим циклом.

Характеризуючи MRPII в цілому, можна сказати, що його механізм спирається на три базові принципи: ієрархічність, інтегрованість і інтерактивність.

Ієрархічність означає поділ планування на рівні, відповідні зонам відповідальності різних ступенів управління підприємством. На різних рівнях зони відповідальності різні. Плани підприємства розробляються зверху вниз з одночасним забезпеченням надійного механізму зворотного зв'язку.

Інтегрованість забезпечується об'єднанням основних функціональних сфер діяльності підприємства на оперативному рівні, пов'язаних із матеріальними і фінансовими потоками на підприємстві. MRPII охоплює такі функції підприємства, як планування виробництва, постачання виробництва, збут продукції, виконання плану виробництва, облік витрат, складський облік, управління попитом та інші.

Інтерактивність систем на базі стандарту MRPII забезпечується закладеним у нього блоком моделювання. Існує можливість «програвання» ймовірних ситуацій на предмет дослідження їх впливу на результати діяльності підприємства в цілому або його структурних підрозділів зокрема.

Подальший розвиток концепції MRPII відбувався шляхом максимального розширення функцій і можливостей інформаційних систем. У результаті з'явилася концепція ERP (Enterprise Resource Planning) – планування ресурсів підприємства.

Системи ERP являють собою «верхній рівень» у списку систем управління підприємством, що підтримує роботу з головними планами його виробничої і комерційної діяльності: виробництво, планування, фінанси та бухгалтерія, матеріально-технічне постачання і управління кадрами, збут, управління запасами, ведення замовлень на виготовлення (поставку) продукції та надання послуг.

Основними відмінностями систем, заснованих на концепції ERP, від їх попередників, які використовують інші методології, стали приділена значно більша увага фінансовим підсистемам і можливість управління «віртуальним підприємством».

Віртуальне підприємство відображає взаємодію виробництва, постачальників, партнерів і споживачів. Воно вміє поводитися з автономною працею установ, корпорацій, бути розподілено географічно або складатися з нетривалого об'єднання підприємств, які працюють над будь-яким проектом.

У концепції ERP також подаються механізми керування транснаціональними корпораціями з урахуванням кількох часових поясів, мов, валют, систем бухгалтерського обліку і звітності.

Ці відмінності меншою мірою турбують логіку і функціональність систем, а більшою мірою характеризують їх інфраструктуру і масштабованість. Також ці механізми відрізняє більші гнучкість, надійність і продуктивність.

Паралельно з розвитком мережевих технологій і зростанням мережі Інтернет [229], вдосконаленням корпоративних інформаційних систем [73], які забезпечують автоматизацію бізнес-процесів підприємств, відбувався процес створення і вдосконалення стандартів, що дозволяють цим системам обмінюватися між собою інформацією.

Перші інформаційні системи з'явилися в 60-х роках. Спочатку обмін даними між ними відбувався по мережах, що не входили в Інтернет. Для

уніфікації процедур обміну були розроблені стандарти електронного обміну даними між організаціями (Electronic Data Interchange, EDI) – набори правил електронного оформлення типових ділових документів: замовлень, накладних, митних декларацій, страхових форм, рахунків. У 70-і роки в США вже існувало чотири промислових стандарти в системах управління авіаційним, залізничним та автомобільним транспортом.

Задля того, щоб наступна множинність не заважала зростанню економіки, для ефективного функціонування різних форматів був створений професійний Комітет узгодження транспортних даних (Transportation Data Coordination Committee, TDCC). Його розробки стали основою нового стандарту EDI-ANSI X.12.

Орієнтовно в ті ж роки схожі явища були і в Англії, хоча в цій країні центральною галуззю застосування EDI був не транспорт, а торгівля. Вироблений тут список специфікацій Tradacoms був прийнятий Європейською економічною комісією ООН (United Nations Economic Commission for Europe, UNECE) як стандарт обміну даними в міжнародних торговельних організаціях. Цей набір форматів і протоколів іменується GTDI (General-purpose Trade Data Interchange).

У 80-х роках почалось об'єднання європейських і американських специфікацій. На базі GTDI міжнародна організація зі стандартизації ISO виробила новітній стандарт EDIFACT, ISO 9735 (Electronic Data Interchange for Administration, Commerce and Transport), який використовує протокол електронної пошти X.400 як транспортний протокол.

Швидкий розвиток Інтернет у 90-х роках і низька собівартість передачі даних у цьому новому середовищі зробило актуальним модернізацію систем EDI для використання їх у новому комунікаційному середовищі. У результаті в середині 90-х років був розроблений ще один стандарт – EDIFACT over Інтернет (EDIINT), що описує передачу

транзакції в стандарті EDI за допомогою протоколів безпечної електронної пошти SMTP / S-MIME.

Однак, незважаючи на всі успіхи розвитку цифрового маркетингу, компанії не поспішають змінювати застарілі технології. Так, у 1999 р на частку транзакцій у стандарті EDI через Інтернет припадало лише 12% від загального обороту бізнесу, заснованого на EDI, а до 2003 року ця частка збільшилася лише до 41% [246].

Прорив в інтеграції інформаційних систем цифрового маркетингу сьогодні пов'язується з мовою розмітки документів – XML (eXtensible Markup Language), на основі якої формуються нові стандарти електронної взаємодії компаній [246]. Прогнозується, що використання цієї мови дозволить значно спростити процеси взаємодії між інформаційними системами підприємств і тим самим зможе повернути компанії середнього і малого бізнесу у світ цифрового маркетингу.

Один із цих стандартів, названий XML / EDI, усуває головний недолік EDI: складність відображення корпоративних даних із внутрішнього представлення у формат EDI. XML / EDI забезпечує універсальний спосіб відображення корпоративних даних у структури стандарту EDI. Досягається це за рахунок шаблонів – формальних визначень структури повідомлень. Завдяки ним розділяються структура повідомлення і робочі дані, які містяться в ньому, що також дозволяє спростити автоматичну інтерпретацію даних програмою для клієнтів.

Як саме обробляється повідомлення в стандарті XML / EDI залежить від типу клієнта. Наприклад, розгорнута у великій компанії система концепції ERP, що підтримує XML / EDI, може здійснити всі необхідні дії без участі людини. Якщо ж повідомлення надійшло в дрібну фірму, де системи управління підприємством немає, то воно може бути відображено у вигляді веб-форми в браузері, встановленому на робочому місці менеджера. Важливим є те, що в обох випадках система, яка ініціює

транзакцію, діє однаковим чином.

Крім XML / EDI, на цей час розробляються й інші стандарти, що базуються на XML-технології, які дозволяють обмінюватися даними і документами. Наприклад, корпорація Microsoft готує до випуску технологію BizTalk (яка спирається на XML), призначену для зв'язку систем управління складними економічними об'єктами.

Ці розробки повинні забезпечити подальше зниження собівартості систем цифрового маркетингу. Крім того, ці технології дозволять підприємству інтегрувати системи управління його ресурсами в рамках ланцюжка поставок, отримати доступ до планів та інформації про поточний стан своїх партнерів.

Завдяки цьому вони зможуть краще прогнозувати спільний бізнес та ефективніше стежити за попитом.

Зазначене дає змогу для впровадження систем цифрового маркетингу у діяльність підприємства та можливість отримати високий ступень впорядкованості його множини бізнес-процесів. Використання інтелектуальних інформаційних технологій приводить до зменшення витрат підприємств, які функціонують із застосуванням системи автоматизації оперативної діяльності.

Отже, розглянуті інформаційні технології в маркетингу представлені в табл. 4.1.

Таблиця 4.1. Інформаційні технології в маркетингу

Тип технологій	Назва	Застосування в маркетингу
Інтранет технології	Системи MRP	Інформаційна система, яка виконує функції планування виробничих потужностей, планування потреб у матеріалах, ревізування відповідності

		між кількістю виробленої продукції та кількістю використаних у ході виробництва комплектуючих, складання систематичних звітів про затримки замовлень, про розміри та динаміку продажів продукції, про постачальників та інші.
	Системи MRP II	Виконує функції планування виробництва, постачання виробництва, збут продукції, виконання плану виробництва, облік витрат, складський облік, управління попитом та інші, а також блок моделювання.
	Системи ERP	Система управління підприємством, що включає головні плани його виробничої і комерційної діяльності із підтримкою маркетингової діяльності підприємства.
Інтернет технології	Стандарт – EDIFACT	Описує передачу транзакції в стандарті EDI за допомогою протоколів безпечної електронної пошти.
	Мова розмітки документів – XML	Дозволяє спростити процеси взаємодії між інформаційними системами підприємств.
	Стандарт XML / EDI	Усуває складність відображення корпоративних даних із внутрішнього представлення у формат EDI.

Джерело: розроблено автором [73, 231, 245]

Тому, застосування інформаційних систем у цифровому маркетингу потребує для використання великий інформаційний простір і має вплив на розвиток знань та життєдіяльності як суспільства, так і підприємств. Глобальні масштаби, які охоплюють мережу Інтернет і визначають нові більш гнучкі та адаптовані системи в порівнянні зі традиційними, мають спеціальні важливі властивості, які впливають на розвиток програмного та технічного забезпечення системи управління підприємством. Це

обумовлює застосування розглянутих технологій в маркетингу.

Отже, розроблена класифікація цифрових маркетингових систем, розглянуті служби і стандарти дають можливість розробити концепцію побудови цифрової маркетингової системи.

4.2. Розробка методу та моделі управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки

Значний вплив на еволюційний розвиток концепцій маркетингу спричиняли ступінь зростання індустрії і потреб на запропоновані товари. Їх динаміка розвитку в головному виділяється ситуацією на ринку і взаємозв'язками серед таких суб'єктів, як виробник (продавець), споживач (покупець), держава (державні установи). Також ключовим із цінних чинників, вплив котрого винятково побільшав останнім часом, став фактор розвитку технічних засобів, покращення яких відбувається паралельно з якісним ростом усього суспільства.

Як правило, залежно від ступеня зростання ринкових взаємовідносин еволюція маркетингу в кожній окремій країні містить чіткі специфіку і ознаки. Втім світова практика розвитку маркетингу і використання ринкових стосунків позначає спільну тенденцію розвитку – зміна вектору уваги з виготовлення товарів на покупця, його попит, і може застосовуватися як орієнтир при формуванні ринкових стосунків та будови підприємницької практики у визначеній країні.

Традиційна маркетингова концепція [246] була розроблена в середині 50-х років минулого століття, тоді як сам маркетинг з'явився суттєво раніше. Маркетингова концепція направлена на споживачів і підкріплена комплексом заходів, націлених на задоволення вимог ринку. Робота цих маркетингових інструментів починаються з виявлення визначених і потенційних споживачів та їх попиту. Адекватно до цієї концепції цілі підприємства, винятково

довгострокові, можуть бути досягнуті тільки завдяки аналізу потреб і бажань покупців, яким фірма пропонує товари і послуги, що задовольняють їх за якістю і змістом.

Маркетингова концепція висуває вимоги до підприємства [215]:

- творити те, що можна реалізувати, а не робити замахів на реалізацію того, що можна виготовити;
- не збувати товари, а задовольняти вимоги клієнтів;
- досліджувати не виробничі сили, а вимоги ринку і розглядати плани їх задоволення;
- пов'язувати цілі, побажання споживачів і ресурсні резерви підприємства;
- пристосовуватися до змін у конструкції і рекомендаціях покупців;
- оцінювати дії конкуренції, державного регулювання та інші зовнішні впливи по відношенню до підприємства;
- орієнтуватися на довгострокову перспективу і аналізувати попит покупців у загальному плані.

Узгоджена традиційна маркетингова концепція продажів – це спосіб комунікації, порозуміння та досліджування покупців, і, коли вони лишаються невдоволеними, тоді треба переінакшувати головні плани підприємства, а не хід продажу.

Економічний об'єкт проектує і координує опрацювання маркетингових програм на задоволення потреб, які наявні на ринку. Підприємство (промислові комплекси, фірми та інші) одержує прибуток, задовольняючи попит споживачів. У наступному періоду часу висновок про зміни в асортименті товарів чи послуг робиться підприємством на базі побажань покупців.

Наступна концепція управління маркетингом на ринках товарів і послуг була оформлена у 80-і роки і дістала найменування «маркетинг взаємодії» [250]. Чинниками, що спричинили розвиток цієї системи, стали стабільний

зріст сфери послуг і загальна модифікація інформаційних технологій.

Початковим чинником є розвиток галузі сервісного підприємництва. Сервісним, бо вважається, що більше половини національного продукту в світі буде виготовлятися в галузі послуг. Перехід до сервісного суспільства значить, що, як і в епоху індустріальної революції, будуть необхідні новітні управлінські та організаційні рішення в маркетингу, сучасні методи управління стосунками між людьми: робітниками фірми і клієнтами, споживачами.

У межах розвитку сервісної конкуренції з'являється новітня організаційна логіка підприємства в порівнянні з промисловим суспільством. Послуги стають основою конкурентної переваги в залежності від того, де вони надаються: в індустрії (технічне обслуговування і ремонт, навчання персоналу, консультації, забезпечення матеріалами) або в звичній галузі послуг (банки, туризм, готелі, ресторани та інші).

Отже, постає необхідність сучасного підходу до процесів управління підприємства. У результаті цього маркетинг не може утримуватися поодиноким функцією, притаманною тільки спеціалістам у цій проблемі. Його роль і значення розростаються, тобто поряд із дослідженням, плануванням, стимулюванням збуту і розподілу постає функція взаємодії із споживачем. Таке співіснування, довгострокові стосунки з покупцем коштують суттєво дешевше, ніж маркетингові витрати, потрібні для посилення зацікавленості до товару чи послуги підприємства у нового клієнта.

Результатом збільшення цінності розглянутого вище фактору є поява та розвиток дисципліни – інформаційний маркетинг.

У пору інформаційного маркетингу досягнення підприємства залежить не тільки від його перспектив у сфері виробництва і збуту, а й від інновацій, знань, від забезпеченості інформаційними ресурсами, від здібності майстерно користуватися такими ресурсами для підняття конкурентних переваг

підприємства.

Розвиток функції маркетингу (управління взаємодією) став можливим із використанням різноманітних комунікативних сервісів, направлених на контакт з іншими економічними суб'єктами. Отже, технологію маркетингу варто досліджувати як процес корисного встановлення, підтримки і поліпшення стосунків із споживачами та іншими контрагентами для задоволення мети всіх сторін, які беруть участь в угоді.

Маркетинг взаємодії аналізує спілкування в більш широкому плані – як всякі взаємовідносини підприємства з власними компаньйонами, що підтримують одержання прибутку. Головна теорія маркетингу взаємодії полягає в тому, що об'єктом управління стає спільне рішення щодо відносин-комунікацій із споживачем та агентами купівлі-продажу. Прогресивність концепції маркетингу взаємодії підкріплюється тим, що товари стають все більш стандартизованими, а послуги уніфікованими, а це веде до формування частих маркетингових рішень. Отже, останній засіб утримати покупця – це індивідуалізація стосунків із ним, що досягається на засадах довгострокової взаємодії партнерів. У даному контексті взаємовідносини відповідають найважливішому ресурсу, котрим володіє підприємство разом із матеріальними, фінансовими, інформаційними, людськими та іншими ресурсами. Відносини, як наслідок ефективної комунікації, стають продуктом, в котрому інтегровані інтелектуальний та інформаційний ресурси – основні чинники безперервності ринкових взаємовідносин.

Концепція побудови цифрових маркетингових систем розроблена на теорії та практиці сегментування, яка враховує фактори розподілу товарів та їх замітники. Об'єднуючим фактором, що формує схожість по споживанню і нормативно-ціннісним уявленням, є мікросередовище. Те, що такий зв'язок у багатьох випадках існує та проявляється, помічено як економістами, так і статистиками. Це явище іноді називають «принципом близькості». Близькість якимось чином «робить» елементи схожими або «притягує» в чомусь схожі елементи. Сказане повною мірою має відношення до товарів і послуг, які

можна розглядати як цільовий ринок.

Цільовий ринок у загальному вигляді відповідає класичним визначенням, однак має низку особливостей, зокрема, він не обмежений контингентом споживачів і товарів (ресурсів).

Товари та послуги, що реалізуються на цьому ринку, мають низку специфічних економічних і соціальних характеристик. По-перше, вони мають більш низькі ціни [244]. По-друге, асортимент продукції обмежений специфікою роботи підприємства.

У відомих підходах і методиках сегментування етап оцінки розміру сегмента є обов'язковим. У випадку, коли використовується цифрова маркетингова система, такий підхід неправомірний.

Цифровий маркетинг висуває низку вимог до цільового ринку, які були проаналізовані з позиції можливості їх виконання на підприємстві (табл. 4.2).

Вибір цільового ринку здійснюється, виходячи із завдання збільшення збуту. У цьому випадку необхідно говорити про особливий тип ринку, який несе в собі ще й географічну складову. Це пов'язано з тим, що споживачі, які були об'єднані в єдиний цільовий ринок глобальної мережі Інтернет, мають потреби в низці товарів і послуг незалежно від географічного положення.

У сучасних умовах держава поряд з іншими функціями стежить за дотриманням певних норм і нормативів. Ці нормативи своєю суттю встановлюють нижню межу розвитку підприємств.

Таблиця 4.2. Вимоги до цільового ринку при сегментації

Вимоги до цільового ринку	Обмеження
1	2
Прибутковість	Рівень рентабельності обмежений
Обсяг продажів	Обсяг продажів обмежений
Наявність конкурентів	Кількість конкурентів обмежена
Наявність товарів-замінників	Обсяг товарів-замінників, що присутні на цільовому ринку, обмежений

Висока купівельна спроможність споживачів	Рівень доходів співробітників підприємства обмежений
Відсутність «сильної» позиції споживачів	Споживачі тісно пов'язані між собою

Джерело: розроблено автором [88, 231, 235]

Тому концептуальна модель цифрової маркетингової системи управління економічними об'єктами (рис. 4.5) включає не тільки дослідження ринку товарів, а й ресурсів із можливостями аналізу і прогнозування [229].

Запропонована концептуальна модель управління маркетингом в цифровій системі управління, на відміну від існуючих, розглядається як сукупність ланцюгів підсистем (Вибору сегменту цільового ринку, Аналізу достатності ресурсів на цільовому ринку, Формування даних по товару, Вибір географічного розташування споживача, Аналіз товарів-замісників, Аналіз підприємств-конкурентів на цільовому ринку, Формування даних по споживачах і конкурентах, Оцінка споживчого попиту на цільовому ринку, Аналіз наявності товарів-замісників, Оцінка рентабельності і прибутковості товару, Оцінка оборотності товару, Система прийняття рішень по випуску (нових) товарів і розробка стратегії розвитку виробництва). Такий підхід дозволяє відійти від загальноприйнятих положень щодо необхідності прогнозування часу появи спаду попиту на товар, а натомість дозволяє спрямувати виробництво на потреби цільового ринку.

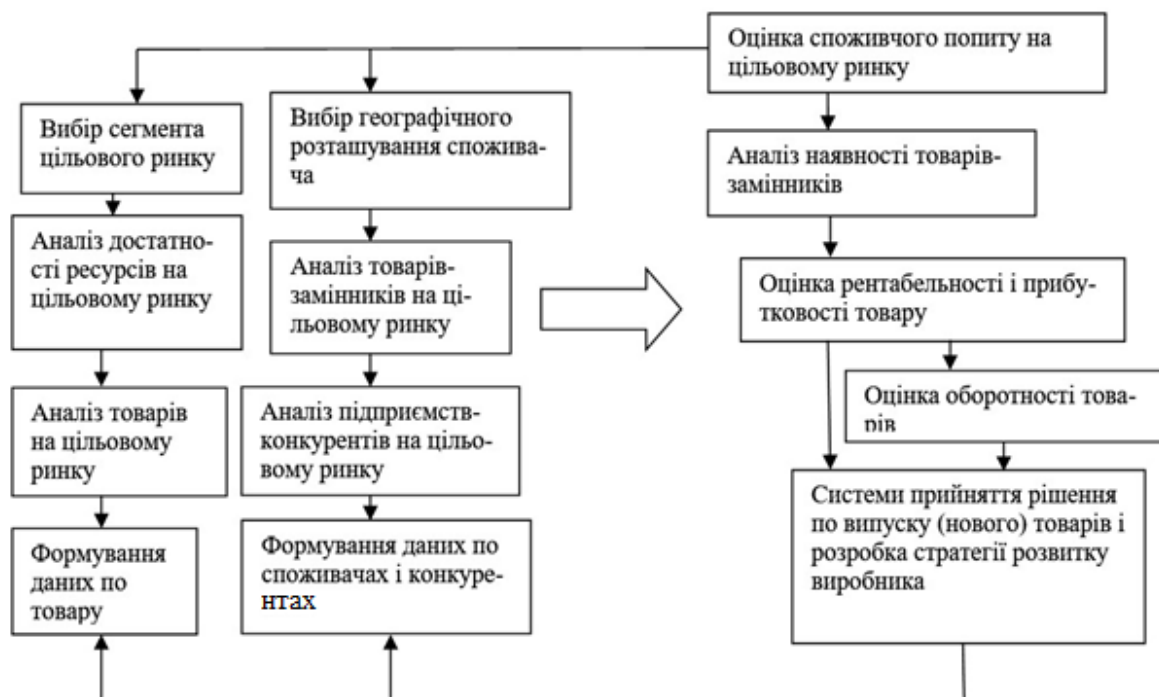


Рис. 4.5. Концептуальна модель управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки

Джерело: власна розробка автора [88, 231, 235]

Основні чинники привабливості товару і його конкурентоспроможність можна представити у вигляді ланцюжка: ціна – якість – сервіс – маркетингове середовище.

Фактор «ціна» характеризує співвідношення значення ціни з цінами основних конкурентів, розвиненість системи диференціації цін залежно від співвідношення попиту і пропозиції, і поведінки конкурентів, привабливість для покупців системи знижок. «Якість» – характеристики продукції (функціональність, надійність, зручність експлуатації та інші). «Сервіс» – якість і строк поставки товару, рівень обслуговування, присутність запасних матеріалів і осередків із сервісного обслуговування. «Маркетингове оточення» – рівень організації маркетинг-логістики, ефективність рекламних заходів, рівень дизайну і змістовності упаковки, ступінь гарантійного обслуговування споживачів до і після отримання товару, перспективу придбання товару за сприянням сьогоdnішніх способів зв'язку (Інтернет,

мобільний зв'язок та інші).

Для опису набору множин вихідної інформації в економіко-математичній моделі оцінки споживчої ефективності визначені множина $P = \{P_i, i = \overline{1, N}\}$ – експертні оцінки корисності товару.

Тоді поправочний коефіцієнт оцінки корисності товару можна записати [235]:

$$K = \{K_i = (k1, k2, k3) \in [0,1]\}, i = \overline{1, N}, \quad (4.1)$$

де $k1, k2, k3$ – ознаки споживача: готовність платити за корисність додатково, зацікавленість у корисності, не готовність споживача платити за корисність додатково.

Модель визначення корисності та споживчого ефекту товару на цільовому ринку має такий вигляд [236]:

$$\begin{cases} E = E_{ji} = \{\prod_{i=1}^N X_{ji} Y_{ji} / \sum_{i=1, j=1}^{N, 9} (\prod_{i=1}^N X_{ji} Y_{ji}) \in [0,1]\}, i = \overline{1, N}, j = \overline{1, N} \\ B = B_{ji} = \{\prod_{i=1}^N X_{ji} Y_{ji} / \sum_{i=1, j=1}^{N, 9} (\prod_{i=1}^N X_{ji} Y_{ji}^{max}) \in [0,1]\} \end{cases}, (4.2)$$

де X_{ji} – відносний рейтинговий показник корисності товару;

Y_{ji} – оцінка сили впливу j -го товару на i -ту вигоду.

Розроблено метод управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки, який направлений на визначення корисності та привабливості товару на цільовому ринку [73], що представлено на рис. 4.6.

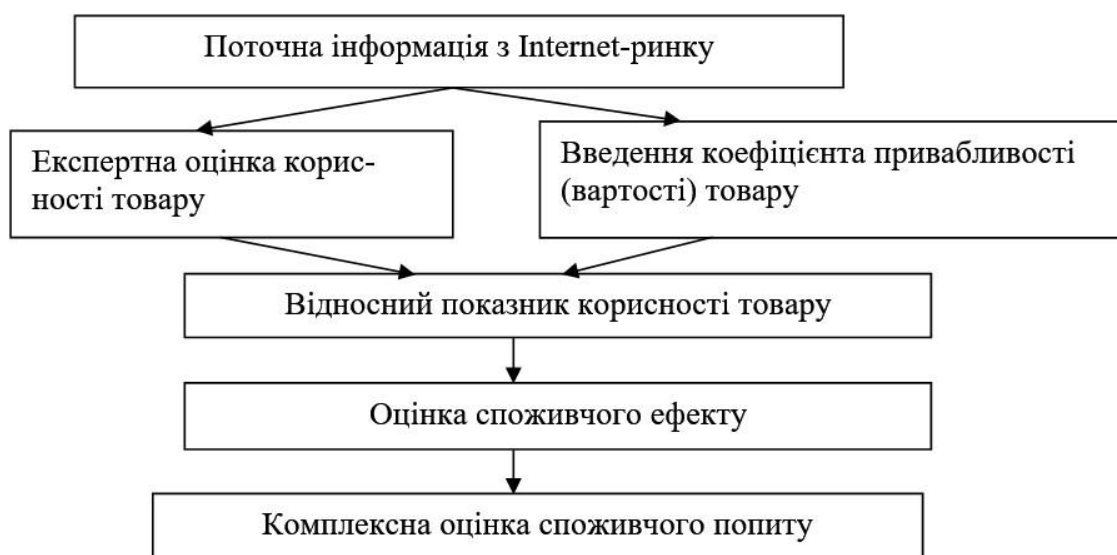


Рис. 4.6. Метод управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки

Джерело: власна розробка автора [87, 90, 235]

У запропонованому методі базою є оцінювання споживчого ринку, в основу якого покладено використання рейтингових оцінок, отриманих на основі ранжирування експертної думки з кількома шкалами порядку.

Експертами можуть бути як споживачі, так і підприємство. Застосування експертних оцінок є необхідним в умовах інформаційної непрозорості даних цільового ринку.

Реалізація методу починається з формування вхідних даних.

Наступним етапом є процес, коли кожному товару надається експертна оцінка (P_i) за п'ятибальною шкалою:

- 5 – дуже висока корисність;
- 4 – висока корисність;
- 3 – середня корисність;
- 2 – низька корисність;
- 1 – дуже низька корисність.

Додатково для обліку ціни і витрат вводиться коефіцієнт вартості корисності (k_i), який набуває таких значень:

- 1,5 – споживач готовий платити за корисність додатково;
- 1,2 – споживач зацікавлений у корисності, але буде цікавитися ціною;
- 1,0 – споживач не платитиме за корисність.

Абсолютні рейтингові показники корисності товару малоінформативні і погано порівнюються для різних товарів, тому далі використовується відносний показник (індекс корисності), який розраховується за такою формулою [235]:

$$x_i = \frac{P_i k_i}{\sum_{i=1}^n P_i k_i}, \quad (4.3)$$

де P_i – рейтингова оцінка i -ої корисності (1, ..., 5, цілі);

k_i – коефіцієнт, що враховує вартість корисності;

n – кількість корисності товару;

$i = \overline{1, n}$.

Формування індексів корисності є наступним етапом вимірювання споживчого ефекту окремих сегментів ринку. Для розглянутого товару виділено такі споживчі вигоди: якість товару, строк поставки, цінова політика, форма оплати.

Запропонований перелік переваг може бути розширений і конкретизований.

Наступним етапом реалізації методу є формування стовпців матриці, які утворюють нововведення – наявні в арсеналі фірми і передбачувані: організаційні, технічні, сервісні та інші.

Цей перелік може включати нововведення, що описані якісно, і нововведення, що виражаються значеннями техніко-економічних показників. Розглянутий метод може бути використано для синтезу нововведень. У цьому випадку діяльність торгового майданчика будується за принципом «що можна зробити (змінити, удосконалити, доповнити та інші) для формування конкретної корисності».

Елементи матриці обсягом $n \times m$ (де n – кількість видів продуктів, m – кількість розглянутих нововведень) заповнюються рейтинговими оцінками сили впливу j -го нововведення на i -ту вигоду продукту.

Рейтинг впливу встановлюється за такою десятибальною шкалою порядку: 9 – сильний вплив; 3 – середній вплив; 1 – слабкий вплив; 0 – нововведення не впливає на окрему вигоду продукту.

Використовуючи позначення y_{ji} для оцінки сили впливу j -го товару на i -ту вигоду, можна підрахувати умовний і безумовний індекси споживчого ефекту кожного товару. Тоді умовний індекс можна записати так [235]:

$$E_{ji} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_{ji}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^n x_i y_{ji}}. \quad (4.4)$$

Умовний індекс корисний для порівняльної оцінки товару за ступенем впливу на його загальну цінність.

Однак, умовний індекс залежить від загального обсягу товару і показує відносний внесок окремо взятого товару у формування переваг, а отже, не може бути пристосований до кількісної оцінки споживчого ефекту.

Для вимірювання споживчого ефекту, який залежить від загальної кількості, застосовується безумовний індекс споживчого ефекту.

При його побудові за базу використовується значення споживчого ефекту, що має максимальний вплив на кожну споживчу корисність. Тоді, відповідно до виразу (4.4), безумовний індекс можна записати в такому вигляді [235]:

$$B_{ji} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_{ji}}{\sum_{i=1}^n x_i y_{jimax}}. \quad (4.5)$$

Із огляду на те, що в наведеній залежності $y_{jimax} = 9$ (згідно з

прийнятою бальною шкалою), вираз, який знаходиться в знаменнику, також набуває значення 9, тобто $\sum_{i=1}^n x_i y_{ji} = 9$, і проводиться оцінка споживчого ефекту j -го продукту щодо абсолютного значення. Отримані дані дозволять системі управління підтримки прийняття рішення вибрати напрямок виробництва товару.

Для зазначених товарів складено список основних показників, сформована матриця і за наведеними вище рівняннями визначені значення індексу споживчого ефекту.

Отримані результати дозволяють визначити умовний і безумовний індекси споживчого ефекту кожного товару відповідно вимогам до цільового ринку та його обмеження. Відповідно до споживчих вигод: якість товару, термін поставки, цінова політика та форма оплати отримано результати стійкого попиту торгового майданчика. Наведені результати розрахунків (табл. 4.3) показують стійкий попит (система логістики 0,82, попит 0,86) торгового майданчика (Rozetka.com.ua).

Таблиця 4.3. Формування умовних і безумовних індексів споживчого ефекту для торгового майданчика (Rozetka.com.ua).

Споживчі вигоди	x_i	Обсяг товар	Попит	Асортимент торгового майданчика	Система логістики	Дилерські зв'язки
1. Якість товару	0,36	8	9	9	7	5
2. Термін поставки	0,19	7	6	9	8	7
3. Цінова політика	0,25	7	8	-	7	4
4. Форма оплати	0,2	5	7	-	8	9
	1,0	6,96	7,78	4,95	7,39	5,93
	E_{ji}	0,21	0,24	0,15	0,22	0,18
	B_{ji}	0,77	0,86	0,55	0,82	0,66

Джерело: власна розробка автора на основі даних торгового майданчика (Rozetka.com.ua) [87, 90, 235]

Отже, в результаті проведеного аналізу визначено вимоги до сегментації цільового ринку та побудовано концептуальну модель та метод управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки, в якій визначено набір множин вихідної інформації корисності та споживчого ефекту товару, що дозволяє встановити стійкий попит товару. Запропонований метод до формування умовних і безумовних індексів споживчого ефекту товару дозволяє швидко реагувати на потреби ринку.

4.3. Створення моделі оперативної обробки Інтернет-даних для управління маркетингом підприємства

Як зазначалося, технологія Інтернет є потужним інструментом ефективного аналізу для розробки усякого роду маркетингових досліджень сучасного ринку. Мережа дає перспективу супроводжувати маркетингові дослідження, зроблені на даних, розміщених у доступі, про товарний ринок, а ще досліджувати базу реальних і потенційних класів споживачів [91].

Отримання відомостей можна розкрити як знаходження й аналіз важливої інформації. Цю галузь роботи інформаційної системи прийнято ділити на два елементи [52]: машинальний пошук інформації в документах мережі Інтернет – Web content mining і пошук та обробка інформації, що торкається діяльності відвідувачів з сервером, – Web usage mining.

Збільшення розміру загальнодоступних даних із мережі, що копіюються в слабо структурованому вигляді, дало поштовх для розробки автоматичних програмних засобів пошуку інформації та отримання даних про вживання чітких ресурсів. Утворилася множина інтелектуальних систем, головна задача яких полягає в ефективному користуванні технологіями та знаннями мережі Інтернет.

Автоматичне дослідження характеристик доступу споживачів до

серверів полягає у виявленні найбільш сприйнятливих маршрутів відвідування, знаходження асоціативних правил або кластеризації [83]. Для вирішення цих задач використовуються зібрані технічні документи мережі. Підприємства знімають великі розміри інформації автоматично побудованими серверами, які потім зберігаються в довідниках. Осередками інформації є довідкові журнали, в котрих наявна інформація для всіх сторінок, на які є посилання, журнали браузерів і реєстраційні або інформаційні анкетні дані споживачів, підтягнуті CGI-сценаріями.

Головні користувачі систем категорії usage mining – підприємства, що перепродають або надають послуги в Інтернет. Основними задачами для них є уособлення наповнення сторінок і оптимізація сайту з боку полегшення навігації. Ще аналогічні системи відображують зацікавленість для провайдерів Інтернет і мережевих адміністраторів. Головними сферами вживання цих систем є оптимізація діяльності мережі, мінімізація трафіку й оптимізація послуг, які є в наявності (наприклад, інтелектуальне збереження даних).

Велика кількість звичних систем моніторингу Мережі надають перспективу фільтрації й отримання статистичної інформації про відвідувачів. Такий інструментарій сприяє формулюванню динаміки звернень до файлів і серверів, адреси індивідуальних відвідувачів, при цьому подібні системи розраховані на низький або незначний рух даних та іноді надають можливості аналізу зв'язку між зверненнями до файлів і логікою їх розташування. Розглянемо інструменти, що дають аналітику та більш повну інформацію.

Отримання інформації на ступені сервера є селекцію інформації з журналів Веб-сервера. Цей засіб використовується неодноразово, бо без зайвих накладних витрат можна одержати досить всеосяжну модель діяльності споживача із сервером. Тому це один із небагатьох методів, для котрого вже існують попередньо зібрані дані.

Усі сервери механічно ведуть журнал подій; при цьому журнали, частіше за все, зберігаються роками.

У довідниках сервера є і недоліки. Основним із них є неповнота інформації. Посилання до збережених на будь-якому ступені сторінок (наприклад, у споживача в місцевій пам'яті), які не записуються в довідник сервера, дані, що передаються за технологією методу POST, – в довідник сервера не попадають. Інший метод збору даних саме на сервері – розгляд на рівні пакетів. Отже, цей метод можна застосовувати на рівні запитів TCP / IP, але для акумуляції цих даних, як правило, використовуються додаткові техніки. На рівні сервера можна збирати дані запитів, отриманих через форми на сторінках або після здійснення різних сценаріїв (опитувань, анкет та інші). Дуже вигідним може бути розгляд наданих споживачам cookie; данні про це також копіюються на сервері.

Аналіз даних сервера [68] може надати інформацію про характер перегляду Мережі анонімної групи споживачів, які звертаються до мережі через єдиний проксі-сервер. У разі виготовлення спеціалізованого програмного забезпечення для проксі-серверів можна добитися певних прерогатив у порівнянні з отриманням даних тільки з сервера або від клієнта. Вирішується питання зі зниженням швидкості роботи сервера; окрім того, суттєво легше можна зробити налаштування іншого сайту для обробки статистики чи поновлення системи для користування із сучасними типами браузерів (поновлення додатків клієнта).

Як інший спосіб знаходження інформації на стороні сервера або шлюзу можна дослідити збір інформації у вузлах мережі. Цей спосіб не дає постійного доступу до довідників сервера та до даних, які зберігаються на сервері, що необхідно для виконання завдання організації.

Тому установка на сервер додаткових програмних способів збору даних може бути неможливою, або призведе до гальмування серверу, що має негативні наслідки для сайту.

Порятунок може бути розстановка датчиків у вузлах мережі на потраплянні до сервера. Так сервер розвантажується від зайвих програм і налаштувань. Діяльність йдеться на рівні протоколів і, таким чином отримання даних відбувається на рівні пакетів TCP / IP. Зразком такої системи є Web Traffic Warehouse [225].

Автори системи сформулювали, що розміщення бота для отримання даних позначається на доброякісності отриманих наслідків. Внаслідок асинхронної природи передачі даних по технології Інтернет вхідний і вихідний трафіки можуть переноситися за різноманітними фізичними потоками. Проглядаючи трафік у вираженому осередку мережі, можна пізнати тільки один бік контакту. Щоб уникнути таких випадків, система знімає дані просто на рівні додатків. У подальшій роботі планується користуватися більшою кількістю датчиків в Інтернеті. У цьому випадку, одержуючи інформацію і від інформаційного забезпечення, і від користувача, можна отримати додаткові параметри (наприклад, втрата і затримка пакетів). Тому джерела можуть застосовуватися для виявлення пунктів втрат або затримок даних.

Збір усіх пакетів дозволяє отримати ґрунтовні дані про мережі – побічна інформація підтягується із журналів додатків (міжмережеві екрани, сервери та інші). Дані про стан мережі можуть бути отримані дискретним переглядом лічильників, які розташовані на мережевих частках, що мають SNMP-доступ до бази Management Information Base. Більш поглиблені дані можна розшукати у сферах даних, які надаються датчиками моніторингу, що поглиблює шанси зберігання даних більшості мережевих часток. Сполучаючи множини джерел даних, можна одержувати дуже розгорнуту модель.

Необхідно зазначити, що незалежно від точки збору інформації, в абсолютному потоці даних містяться паролі, особиста кореспонденція, тексти документів. Також IP-адреси користувача в певних прецедентах можуть бути

особистою інформацією, винятково з урахуванням того, що за адресом можна визначити комп'ютер, з якого була закінчена дія. Можна виключати з аналізу аналогічні дані, але це спричинює втрату важливої інформації. Власники серверів зобов'язані обирати належний компроміс. Зокрема, бажано ховати IP-адреси; при цьому є необхідність характеризувати користування сайту з інших комп'ютерів, для цього варто реалізувати проєкції від істинних до зашифрованих IP-адрес.

На даній стадії підготовки даних можуть здійснюватися певні прості інтеграційні задачі, зокрема, об'єднання кількох довідників і скорочення некорисних для вирішення завдання. Знайдені сполучення вигідні тільки в тій ситуації, коли дані в довіднику позначають адекватну модель доступу споживачів до сайту, іноді видалення даних щодо файлів із «незначними» суфіксами (jpg, gif, tar та інші) може дуже пошкодити записи. У багатьох випадках необхідно також профільтрувати дані від невірних записів і запитів з боку всяких механічних ботів (наприклад, агентів пошукових систем, співробітників для виготовлення індексів сторінок та слів у внутрішніх базах даних, машинальних верифікацій посилань та інструментів для управління сайтом).

Після дій щодо очищення даних, повстає завдання розділення довідника по різних сеансах окремих споживачів. Для цього, щоб однозначним чином відрізнити звернення різноманітних споживачів із переглянутих раніше рядів довідника, застосовується IP-адреса. Дослідимо три головних види становищ для ідентифікації відмінних споживачів.

Часто при вживанні провайдером проксі-сервера, коли всім споживачам при під'єднанні зв'язку з провайдером надається динамічна адреса (часто застосовується при зв'язку по телефонній мережі), два різних споживача можуть одержати однакові IP-адреси.

Подібні випадки виникають також при динамічній видачі адреси провайдером. Подеколи нова адреса призначається споживачу при всякому

новому зверненні до сайту. У цих випадках можна розділяти споживачів, які з'єднуються через різні браузері, і спостерігати маршрут споживача за один сеанс, розшукуючи для кожного документа посилання, що розкрило його, і такими діями підкреслювати окремі сеанси від входу на сайт до сторінки, з якої не було використане посилання на сайті.

Сам споживач може користуватися будь-якими системами діяльності в мережі Інтернет. У подібному випадку, коли IP-адреса не дає правдивих даних, то можна використати розглянуті два методи, при цьому необхідно врахувати, що файли cookie будуть давати не завжди достовірні данні.

У кожному з названих випадків, коли для визначення користувача не вистачає даних, можна користуватися файлами cookie та робити виняткову реєстрацію споживачів. У цих двох методів є вади: споживач може позбавитись файлів, які перебувають на власному комп'ютері, а неухильна реєстрація, окрім безсумнівних вад, не завжди одержує правильні дані.

Наступна важлива задача – ідентифікація сеансу доступу. Напередодні того, коли буде зроблений аналіз вживання сайту, варто поділити дані на логічні елементи, які репрезентують розбіжні сеанси або транзакції. Сеанс користувача – весь набір використаних сторінкових посилань, закінчених ним за один візит на сайт. Питання дефініції сеансів схоже з визначенням різних споживачів.

Першим із методів розв'язання цієї задачі є розрізнення сеансів вживання за часовим правилом, коли два послідовних звернення з одного IP-адреса рахуються подібними, що припадають єдиному сеансу, якщо інтервал між ними не перейшов задану межу. Другим, часто використовуваним методом, є використання «per session cookies» (на комп'ютері споживача зберігаються дані лише від початкового візиту на сайт до відключення браузера, розгляд цих даних дозволяє розпізнати один візит споживача від іншого).

Транзакції різняться від конкретного для споживача сеансу тим, що в

них можуть включатись від однієї до всіх сторінок шляху користувача за один або множину сеансів, залежно від заданої умови. Головна задача розбиття діяльності споживача на транзакції розвертається у наголошенні груп семантично ближніх звернень самого споживача, через те для розрізнення можуть застосовуватися і операція розбиття, і злиття. Отже, транзакція може містити або єдиний сеанс, або навіть їх множину. Дослідимо три підходи до аналізу транзакцій.

Початковий підхід ґрунтується на ідентифікації транзакцій із приділенням уваги до тривалості відвідувань. Цей метод базується на тому, що період, проведений споживачем на сайті, залежить від вагомості контенту для споживача. Статистичні дані позначають, що кількість сторінок, де споживач провів певний час залежить від якості контенту сайту. Тому, якщо відібрати деякий термін часу, то можна відділити привабливі споживачу сторінки, від нецікавих. Цей метод містить застосування формули при розрахунку такого терміну часу, в залежності від поділу візитів сторінок із відмінними часовими термами. Межею транзакції призначається перша зі сторінок, час візиту якої перекрив обраний критерій, а початком – початкова сторінка услід закінчення попередньої транзакції.

Наступний підхід базується на ідентифікації транзакцій методом визначення максимальної глибини посилань. У такому випадку нова транзакція виходить із першого посилання вперед (перехід на сторінку, яку цей споживач ще не відвідував). Кінець транзакції – досягнення максимальної глибини, тобто якщо споживач відновився на вже відомій сторінці.

Третій – розглядання транзакцій за часовими положеннями, котрий має аналогію із методом підкреслення сеансів: усі візити дробляться на елементи, які за часом не переходять задану межу. Таке розбиття не має суттєвих переваг без застосування інших підходів. Цей метод доцільно використовувати після одного із семантично орієнтованих методів, для відсікання зайвих транзакцій, за допомогою сумування транзакцій, котрі

мають граничне значення менше за часовий критерій.

Широкий розмір статистичних даних потребує практичного представлення інформації для розв'язання задач щодо підтримки управлінських рішень.

Як зручний інтерфейс аналізу одержуваних даних нерідко застосовують багатовимірні бази даних (OLAP), адже звичні, побудовані на засаді одного сховища, не мають достатньої гнучкості. Для сучасного представлення даних є необхідність у можливості «покрутити», «розгорнути» або «згорнути» їх, щоб отримати бажану модель даних у вигляді «зрізів». Подібним інструментом і виділяється OLAP.

В інформаційних системах підприємства OLAP не репрезентується як потрібний атрибут бази даних, але ці технології все більше використовуються в дослідженні та представленні збережених у базі відомостей.

Структурна модель оперативної обробки Інтернет-даних на засадах OLAP-технологій відображена на рис. 4.7.

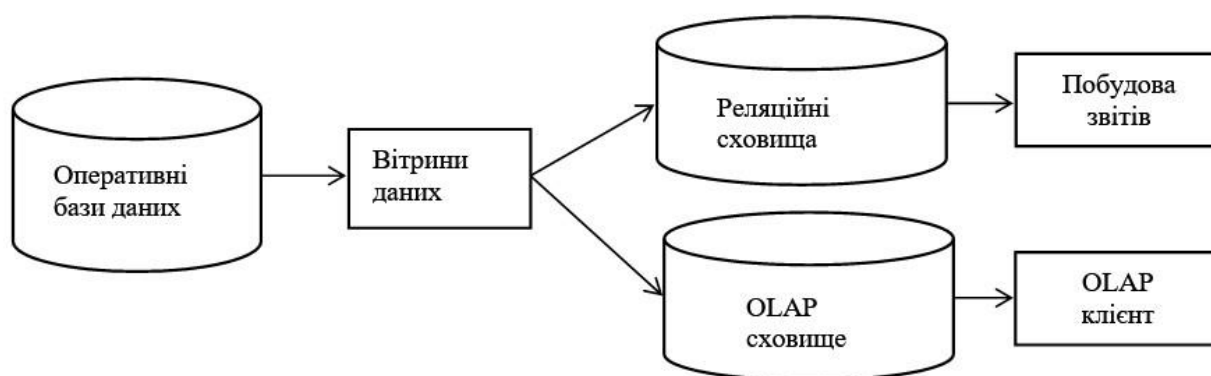


Рис. 4.7. Структурна модель оперативної обробки даних

Джерело: власна розробка автора [86, 87, 232]

Оперативні дані беруться з різноманітних джерел, очищаються, інтегруються і зберігаються в реляційне сховище. Після чого можливе їх застосування в аналізі за підтримки різноманітних способів конструкції звітів. Далі дані (повністю або частково) збираються для OLAP-аналізу. Вони можуть бути завантажені в особливу базу даних OLAP або перейти в

реляційне сховище.

Найважливішим елементом бази даних OLAP є метадані (інформація про структуру, розміщення і трансформацію даних). Саме використання метаданих постачає ефективну взаємодію відмінних складників бази.

Узагальнюючи, OLAP можна визначити як сукупність прийомів багатовимірного аналізу даних, накопичених у базі даних. OLAP надає підприємству максимально практичні і швидкі способи доступу, перегляду та аналізу організованої інформації. А також є перевагою те, що OLAP постачає керівникам чітку, інтуїтивно зрозумілу модель даних, готуючи їх у виді багатомірних кубів (Cubes). Осями (dimensions) багатомірної системи координат є основоположні характеристики аналізованого бізнес-процесу. Отже, для процесу продажів це може бути категорія товару, регіон, тип покупця. Часто одним із параметрів є час. У середині куба перебувають дані, які кількісно визначають процес – заходи (Measures). Це можуть бути обсяги продажів у штуках або в грошовому виразі, залишки на складі, витрати та інші. Керівник або аналітик, який аналізує інформацію, може обрати довільно будь-який «зріз» у кубі даних за будь-якими спрямуваннями і одержувати зведену інформацію по роках, кварталах, місяцях, днях, котрі потрібні йому для аналізу.

У першу чергу, варто наголосити таке: аналітик постійно керується певними сумарними (а не поглибленими) даними, в базах даних OLAP фактично постійно зберігаються поряд із розгорнутими даними і так звані агрегати, тобто попередньо обчислені сумарні дані. Зразками агрегатів може призначатися сумарний обсяг продажів за рік або середній залишок товару на складі. Зберігання завчасно обчислених агрегатів – це головний засіб підняття швидкості здійснення OLAP-запитів. Зразком вживання OLAP у цій сфері є система WebLogMiner. Робота цієї системи походить на багаторівневе сховище даних.

Інтеграція сховищ даних (облікової системи) із системами формування

(вітрин даних) є проблематичною задачею, яка цілеспрямована на отримання повного списку бізнес-вимог від підприємства. Першорядна перевага при інтеграції з обліковою системою – оперативна підготовка множини звітів для керівництва і моделей для аналізу різноманітних ділянок роботи підприємства.

У такому випадку всі зусилля розробника будуть направлені на рішення задач реінжинірингу. Основне – спроектувати ефективну конструкцію вітрини, оскільки рядова облікова система оптимізована лише для зберігання інформації, поля даних розподілені по великій кількості таблиць. Отже, розшукування полів, які окреслюють визначений запит, є трудомістким і повільним процесом, що негативно впливає на роботу сховища. Оптимізація координованих вітрин полягає у виготовленні такої конструкції, яка б сприяла актуальному аналізу даних і складанню звітів, оперативно адресуючи керівництву потрібну інформацію про його підприємство. Для цієї цілі краще всього годиться схема «зірка» багатовимірних баз даних (OLAP).

На рис. 4.8 висвітлена модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж.

У системі (схемі) «зірка» зображено два види таблиць – таблиці фактів і таблиці вимірів. Перші включають історію транзакцій, пов'язану з конкретним модельованим типом діяльності. У них зберігаються належні числові показники і поля ID (ідентифікатори) для кожного з параметрів.

Так, таблиця фактів Продажі в побудованій системі розміщає поля Customerfact ID (Ідентифікатор замовника), Salesperson ID (Ідентифікатор продавця), Product ID (Ідентифікатор продукту), Quantity Sold (Продана кількість), Discount (Знижка), Total Amount (Повний обсяг продажів) та інші.

У системі (схемі) «зірка» таблиці фактів пов'язані допоміжними таблицями вимірювань, завдяки чому аналітик може занурюватись у дані (drill down) для визначення кореляцій між вимірами й частинами в таблицях фактів.

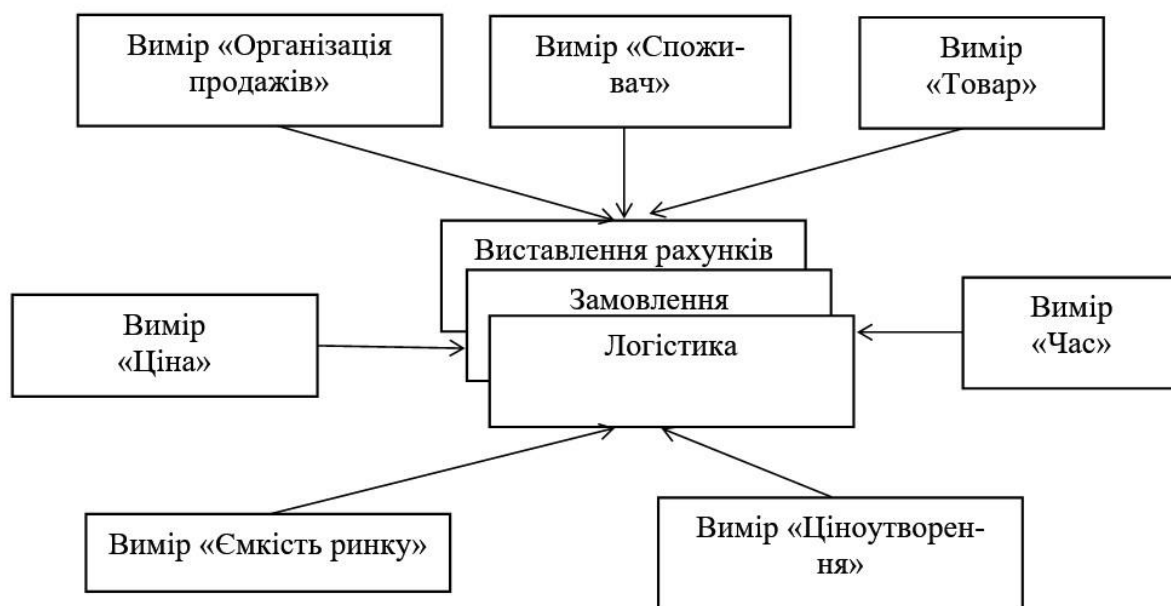


Рис. 4.8. Модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж
 Джерело: власна розробка автора [86, 87, 232]

Формування запитів ведеться з набору простих односпрямованих блоків (таблиці фактів і параметрів).

Єдиною з головних складностей при виготовленні вітрин є будова трьох ключових етапів – отримання даних із вихідних систем (extract), трансформація їх у необхідну форму (transform) і наступне завантаження в цільову систему (load). Для цього застосовується професіональний ETL-інструмент (Extract, Transform, Load).

Експорт даних потребує правильного знання будови вихідної системи. Тобто, розробнику відомі деталі структури своєї облікової системи, але інколи необхідно реалізувати інтеграцію із зовнішніми джерелами.

Зміни даних необхідні, оскільки відсутні, неповні або неточні дані псуєть якість аналізу і не підтримують прийняття ефективних управлінських рішень. Процес трансформації включає такі функції: реструктурування файлів даних, записів і полів; видалення надлишкових даних; декодування і

трансляцію значень полів; підвищення якості читання даних; перевірку їх достовірності; розрахунок нових значень для одного або декількох вихідних стовпців; спрощення даних і зміна їх типів.

Трансформація припускає також корективу упущень, видачу в систему застережень про необхідність сприяння цілісності і якості даних. Услід налаштуванню ETL-інструмент автоматично запускається за зазначеним розкладом.

Оновлені дані завантажуються в цільові вітрини даних і стають доступними аналітикам для аналізу і звітності. У такій ситуації необхідно встановити метадані про вимірювання для відповідної платформи зберігання та доступу.

Завантаження інформації (даних) дозволяє розробникам долучати OLAP для реляційних моделей і аналітики «підприємницьких» сховищ даних, користуючись таким чином кращими результатами двох технологій, надаючи самостійність розподілу інформації між базами і використовуючи можливості доступу до визначених побажань. Ця гнучка можливість дозволяє передавати дані в декілька сховищ одночасно, зокрема, у тих випадках, коли різноманітним групам працівників варто віддати різні зведення даних.

Оптимізація координованих вітрин полягає у виготовленні такої конструкції, яка дала б можливість найбільш швидко аналізувати дані і складати звіти, оперативно посилаючи спеціалісту потрібну інформацію про результати зробленого аналізу.

Сьогодні джерелами Великих Даних є інформація з Інтернет (соціальні мережі, сайти та інші додатки). Перетворення великих даних базується на принципах Data Warehouse. Сховище даних має складну багатопшарову архітектуру, яка називається Layered Scalable Architecture (LSA). У системі Big Data LSA виконує логічне поділ структур даних на кілька функціональних рівнів. Дані копіюються (зберігаються) з рівня на рівень і одночасно

трансформуються, щоб зрештою відобразитися у вигляді узгодженої інформації. Ця інформація буде готова для подальшого аналізу.

Ключовими компонентами додатків Big Data Analytics є інтелектуальний аналіз даних і технологія аналізу багатовимірних даних OLAP (он-лайн аналітична обробка). OLAP є ключовим компонентом традиційної організації сховища даних. Системи OLAP так чи інакше базуються на системі зберігання та організації даних.

Розробка альтернативних методів пошуку та агрегування інформації в гіперкубах розріджених даних передбачає роботу в кількох напрямках. Серед цих напрямів можна виділити дослідження моделі даних та формалізацію методів оцінки щільності гіперкуба даних, дослідження та розробку ефективних методів доступу до інформації в гіперкубі даних, розробку альтернативних методів агрегування гіперкубів розріджених даних, дослідження можливостей використання різних методів візуалізації гіперкубів даних та інші.

Стандартний опис багатовимірної моделі даних базується на таких поняттях: Гіперкуб даних, Розмір, Комірки та Вимірювання.

Гіперкуб даних містить один або кілька вимірів і є впорядкованою сукупністю компонентів. Кожний компонент визначається єдиним та лише єдиним списком вимірюваних ваг – міток. Компонент може розміщати міру або бути порожнім.

Модель даних базується на основних структурах:

гіперкуб даних (Data Hypercube);

вимір (Dimension);

мітки (Members);

складова або комірка (Cell);

міра (Measure).

Під виміром розуміється множина міток, що утворюють одну із меж гіперкуба. Прикладом тимчасового виміру є термін часу: день, місяць,

квартал, рік. Зразком економічного виміру є перелік показників рентабельності: обігових коштів, собівартості тощо.

Для отримання доступу до даних варто підтвердити один або декілька маршрутів селекції значень вимірів, яким відповідають потрібні складові. Технологія селекції значень вимірів є фіксація міток, а множина відібраних значень вимірів – множиною фіксованих міток.

Отже, задається $D = \{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ – множина параметрів гіперкуба.

Тоді множину міток виміру d_i напишемо у вигляді [86]:

$$M_{d_i} = \{m_{1_i}, m_{2_i}, \dots, m_{k_i}\}, i = \overline{1, n}. \quad (4.6)$$

Множину фіксованих вимірів $V' = \{v'_1, v'_2, \dots, v'_n\}$ та фіксованих міток фіксованого виміру v'_i гіперкуба [86]:

$$M_{v_i} = \{m_{1_i}, m_{2_i}, \dots, m_{k_i}\}, i = \overline{1, n}. \quad (4.7)$$

Гіперкуб даних будемо позначати як множину його комірок $H(D, V)$, що відповідає множинам D, V .

Підмножину гіперкуба даних, що відповідає множині фіксованих значень D', V' будемо позначати як $H'(D', V')$.

Кожній складовій гіперкуба даних $h \in H$ відповідає єдиний набір міток вимірів $M_{d_i} \subset M_{v_i}$.

Комірка може бути порожньою (не містити даних) або містити міру. Множину вимірів гіперкуба $H(D, V)$ позначимо – $D(H)$ та $V(H)$.

Метод управління даними у гіперкубі включає такі етапи.

Етап 1. Проекція даних – «Зріз», де підмножина гіперкуба є зрізом (Slice), яку утворюють набори фіксованих розмірів $D' = \{d'_1, d'_2, \dots, d'_n\}$ і $V' = \{v'_1, v, \dots, v'_n\}$.

Тоді гіперкуб даних можна записати у вигляді [86]

$$H(D, V) = \{D', V'\}, i = \overline{1, n}. \quad (4.8)$$

Гіперкуб даних $H(D, M)$ складається з множин D, V . Тоді підмножини гіперкубу даних HR відповідатимуть набору фіксованих значень D', M' .

Один набір міток вимірювань $M_{d_i} \subset M_{v_i}$ відповідає кожному компоненту гіперкуба даних. Якщо комірка даних HR порожня (не містить даних), то множину розмірів гіперкуба $H(D, V)$ не буде враховано і виконується процедура розрідження даних.

Етап 2. Побудова багатовимірного запиту.

Побудова запиту здійснюється з метою отримання необхідної підмножини компонент $H'(D) \subset H(D)$ та $H'(V) \subset H(V)$ і видалення значень шляхом послідовної фіксації міток. Зазвичай запитом є набір аналітичних даних, що являє собою двовимірний масив (таблицю).

Мітка $m_i \in M$ визначає гіперплощину перетину гіперкуба даних, що відповідає розміру $d_i \in D$. Множина фіксованих міток $M' \subseteq M$, таким чином, визначає множину гіперплощин перетинів гіперкуба даних, відповідає множині фіксованих розмірностей $D' \subseteq D$. Перетин цих гіперплощин визначає набір компонентів запитів гіперкуба даних $H'(D', V)$, який необхідний на рівні управління.

Суть процесу вилучення даних із гіперкуба полягає в побудові зрізу гіперкуба даних $H'(D', V')$ шляхом задання множин D', V' .

Визначаючи мітку $v_i \in V$, відповідного вимірювання $d_i \in D$, вибираємо дані, що знаходяться в гіперкубі даних. На кожному наступному кроці отримуємо доступ до міток, що відповідають набору нефіксованих вимірювань $D \setminus D'$ та $V \setminus V'$.

Отже, визначивши мітку в розмірах $d_i \in D$ і $v_i \in V$, отримуємо запит до гіперкуба даних $H(D, V)$ у формі таблиці або поверхні на графіку MATLAB.

Етап 3. Визначення порядку подання і візуалізації даних.

Визначення порядку представлення вимірювань отримало назву ротацією (Rotate). Ротація забезпечує можливість візуалізації даних у найбільш зручному для їх сприйняття вигляді.

У розглянутій моделі даних ротація означає зміну послідовності фіксації міток при побудові зрізу. Результатом ротації для двовимірного зрізу (таблиці) буде заміна стовпців на рядки і відповідно рядків на стовпці.

Етап 4. Згортка і деталізація.

Згортка і деталізація здійснюються завдяки наявності ієрархічної структури розмірів. Значення вимірювань (мітки) можна згрупувати в ієрархії, що складаються з одного або кількох рівнів. Наприклад, мітки часу природним чином поєднуються в ієрархію з рівнями: рік, квартал, місяць, день.

Операції згортання та деталізації принципово не відрізняються від операції побудови фрагмента гіперкуба даних, але їх виділяють для опису роботи з агрегованими даними. Наявність ієрархічної структури вимірів дозволяє проводити процес агрегації даних.

Етап 5. Агрегація даних.

Агрегація даних розглядається як процес, який виконує задачу збереження в гіперкубі даних разом із первинними даними, що залежить від кількості міток, які відповідають рівням ієрархії розмірності гіперкуба, починаючи з $l = 1$, і може значно перевищувати обсяг первинних даних. Загальна кількість агрегатів у разі двох вимірів буде визначатися сумою значень областей A_{01} , A_{02} , ..., A_{22} .

Використання моделі вітрин даних дає можливість застосовувати агреговані статистичні функції, що дозволяє проводити обробку інформації з подальшою її аналітикою.

Модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж представлено на рис. 4.9 [81].

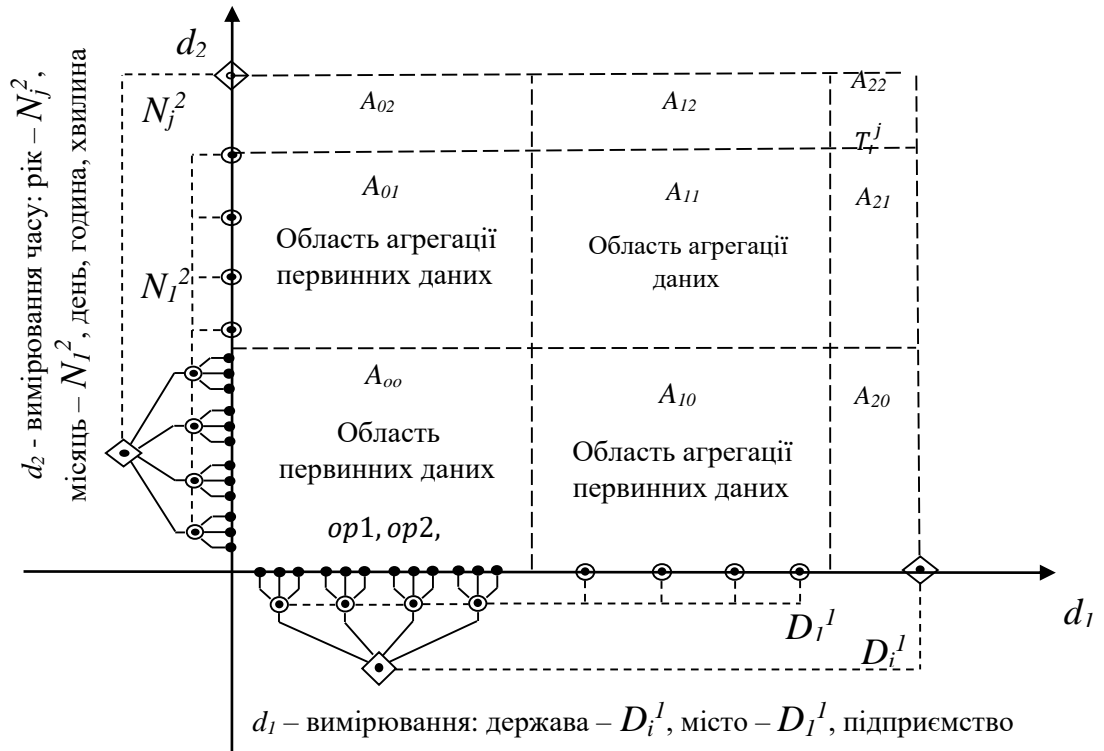


Рис. 4.9. Модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж
Джерело: власна розробка автора [81]

Заповнення гіперкуба даними з недостатньою кількістю початкових даних призводить до утворення порожніх компонентів. Гіперкуби даних із великою кількістю порожніх комірок розріджені.

Отже, висвітлений підхід і метод оцінки споживчого попиту на цільовому ринку цілеспрямовані на управління торговельними онлайн-підприємствами з урахуванням маркетингових досліджень і передбачають їх застосування в системах цифрового маркетингу. Проаналізована та побудована система комерційного майданчика для вітрини даних продажів із використанням OLAP-технології.

Таким чином побудовані метод і моделі були впроваджені на ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» м. Кривий Ріг. Зазначено,

що перевага цього підходу полягає в можливості створення і наповнення багатовимірних баз даних, оскільки їх наповнення відбувається з надійних джерел (вітрин) даних та дозволяє знизити навантаження на роботу з базами даними, а саме одним багатовимірним запитом обробляються множина шарів багатовимірних даних, що дозволяє збільшити швидкість обробки та аналізу даних.

У процесі аналізу даних використано метод прогнозування в режимі реального часу з використанням нейронних мереж. Для навчання нейронної мережі побудовано матрицю вхідних даних для представлення у нейронній мережі та матриці цільових даних, що визначають вихідну статистичну інформацію. Проведене навчання нейронної мережі дозволяє отримати прогнозні дані відповідно до точності та відповідності моделі в системі прийняття управлінських рішень.

Застосування на ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат» методів і моделей моделювання економічних інформаційних систем обробки та аналізу даних із застосуванням нейронних мереж привели до покращення ефективності в прийнятті управлінських рішень на підприємстві (Довідка про впровадження, Додаток В).

Висновки до розділу 4

Отримані в цьому розділі результати дослідження дозволяють зробити такі висновки:

1. За результатами проведеного аналізу побудовано класифікацію цифрових маркетингових систем підприємств за вхідною і вихідною інформацією, яка дозволяє визначити застосування Інтернет-технології та служб комерційної інформації в цифрових маркетингових системах відповідно визначеній стратегії.

2. На основі проведеного аналізу служб та Інтернет-технологій визначено використання хмарних технологій та Великих Даних у відповідності до стратегій цифрових маркетингових систем, що дає можливість інформаційним системам обробляти маркетингові дані в режимі реального часу.

3. Побудовано класифікацію цифрових маркетингових систем за видами, технологіями зв'язку користувачів від мобільного маркетингу до Інтернет-маркетингу, на основі якої виділено місце використання інтелектуальних інструментів для удосконалення функціонування маркетингових аналітичних систем.

4. Із урахуванням проведеного аналізу і визначених вимог до цільового ринку та його сегментації побудовано концептуальну модель управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки, яка дозволяє відійти від загальноприйнятих положень щодо необхідності прогнозування часу появи спаду попиту на товар, а натомість дозволяє спрямувати підприємство на потреби цільового ринку.

5. Розроблено метод визначення корисності та привабливості товару на цільовому ринку, який враховує оцінку сили впливу та вигоди товару, що дозволяє підтримувати стабільний попит на товари підприємства та швидко реагувати на потреби ринку.

6. Побудовано модель оперативної обробки Інтернет-даних, яка реалізує процедури доступу до оперативних даних Інтернет, що збираються з різних джерел інформації, зануренням у вітрини даних (модель вітрини даних) із подальшим нормуванням та фільтрацією, що дає змогу зберігати їх у реляційних та OLAP сховищах для подальшого використання у реальному часі та для оперативного аналізу даних, враховуючи історичні шари.

7. Запропоновано модель вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж, яка враховує багатовимірність OLAP-сховищ та дозволяє визначати систему представлення типу таблиць даних розповсюдження-замовлення-

продаж товару, яка спрямована на управління торговими майданчиками з урахуванням маркетингових досліджень.

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора [71, 78, 81, 83, 86, 87, 88, 90, 231, 232, 234, 235].

РОЗДІЛ 5

РЕАЛІЗАЦІЯ МОДЕЛЕЙ ПРОЦЕСІВ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ В ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ІНФОРМАЦІЙНИХ СИСТЕМАХ

5.1. Моделювання процесу управління збутовою діяльністю підприємства в умовах цифрової економіки

Моделювання та управління збутовою діяльністю підприємства базується на дослідженні його бізнес процесів з урахуванням особливості функціонування в сучасній цифровій економіці. Тому важливим є дослідження щодо виявлення факторів впливу на збутову діяльність та їх зв'язків для побудови моделі у вигляді зваженого орієнтованого графу для підтримки управління підприємством.

Побудова зваженого орієнтованого графу відноситься до когнітивного моделювання, в основі якого покладено застосування причинно-наслідкових зв'язків, та використовується при вирішенні задачі управління збутовою діяльністю. У межах цього підходу модель представлена у вигляді сукупності вершин зваженого орієнтованого графу, де кожна вершина відображає відповідний фактор, який має вплив на збутову діяльність підприємства.

Для побудови моделі зваженого орієнтованого графу розроблено метод процесу когнітивного моделювання, який базується на виконанні трьох етапів, представлених на рис. 5.1.

Метою запропонованого методу когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства є побудова моделі, на базі якої буде проведена генерація управлінських рішень щодо збутової діяльності підприємства з урахуванням часу. Отримані результати дозволять урахувати розвиток збутової діяльності під впливом факторів, які представлені в моделі орієнтованого графу. Цей метод когнітивного моделювання орієнтовано на використання інтелектуальних інформаційних систем.

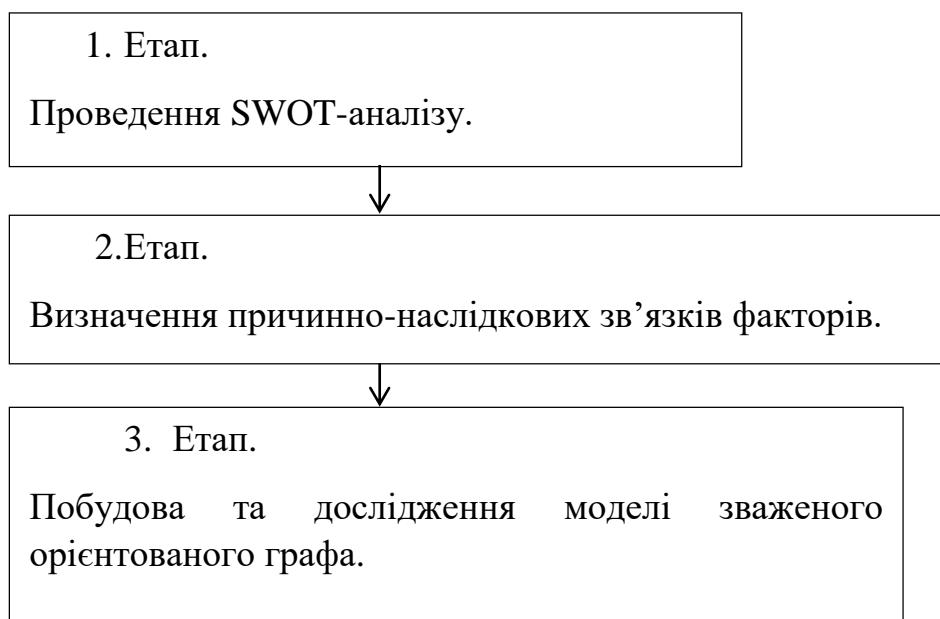


Рис. 5.1. Метод когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства

Джерело: побудовано автором [72, 87, 229]

Перший етап – проведення SWOT-аналізу, що складається з наступних трьох кроків.

На першому кроці проводиться аналіз збутової діяльності підприємства для побудови SWOT-аналізу: сильні сторони, слабкі сторони, можливості, загрози [134, 188, 255]. На основі експертного аналізу фахівців підприємств АТ «Мотор Січ», ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Запоріжвогнетрив» побудовано таблицю SWOT-аналізу збутової діяльності підприємства (табл. 5.1).

Сильні сторони підприємства (сильні сторони (S)) включають: конкурентне середовище (S1), наявність міжтоварного заміщення (S2) і сегментацію ринку (S3).

Слабкі сторони підприємства (слабкі сторони (W)): надійність продукції (W1), якість продукції (W2) та обслуговування (ремонт) (W3).

Таблиця 5.1. SWOT-аналіз збутової діяльності підприємства

Сильні сторони (S)	Слабкі сторони (W)
конкурентне середовище (S1) міжтоварна заміна (S2) сегментація ринку (S3)	надійність продукту (W1) якість продукції (W2) обслуговування (ремонт) (W3)
Можливості (O)	Загрози (T)
підвищення якості рекламної роботи (O1) використання методів цифрового маркетингу (O2) розширення кола постійних клієнтів (O3)	зниження обсягів реалізації товарів (T1) зниження ефективності підприємства (T2) зменшення виробництва товарів (T3)

Джерело: побудовано автором [72, 87, 229]

Можливості підприємства (Можливості (O)) визначають сприятливі обставини, які можна використати для отримання переваги на ринку, а саме досягти зростання продажів за рахунок підвищення якості рекламної роботи (O1), використання інструментів цифрового маркетингу (O2) та розширення кола постійних клієнтів (O3).

Загрози підприємства (Загрози (T)) можуть включати зниження обсягів реалізації товарів (T1), зниження ефективності діяльності підприємства (T2), зниження виробництва товарів (T3).

Слід зазначити, що можливості з точки зору SWOT-аналізу – це не загальні існуючі можливості, а тільки ті, якими може скористатися підприємство для ефективного функціонування.

Для розробки маркетингової стратегії підвищення рівня збутової діяльності важливим є виділення основних зв'язків між факторами SWOT-аналізу, що можна зробити за допомогою побудови матриці суміжності.

На другому кроці першого етапу методу когнітивного моделювання збутової діяльності підприємства будується матриця SWOT-аналізу збутової активності підприємства (табл. 5.2). У матриці (матриця суміжності графа) вказуються найбільш істотні зв'язки факторів впливу на збутову діяльність, які позначені 1 або 0 у разі існування або відсутності зв'язку відповідно.

Отримана матриця дозволяє визначити важливі перетини сильних та слабких сторін можливостей, а також загроз для управління збутовою діяльністю.

Таблиця 5.2. Матриця SWOT-аналізу збутової активності підприємства

		О			Т		
		О1	О2	О3	Т1	Т2	Т3
S	S1	1	1	0	1	0	0
	S2	0	1	1	0	0	0
	S3	1	0	0	1	0	0
W	W1	0	1	1	1	1	1
	W2	0	0	0	1	0	0
	W3	0	0	0	1	0	0

Джерело: побудовано автором [72, 87, 229]

Побудована матриця формує квадрати як комбінацію таких факторів: «Сильні сторони-Можливості» (S-O), «Сильні сторони-Загрози» (S-T), «Слабкі сторони-Можливості» (W-O), «Слабкі сторони-Загрози» (W-T).

На третьому кроці першого етапу аналізуються найбільш суттєві перетини факторів.

При цьому в квадраті «Сильні сторони-Можливості» (S-O) важливі перетини таких факторів:

S1O1 – покращення конкурентного середовища дозволить підвищити збутову активність підприємства за рахунок підвищення якості реклами;

S1O2 – покращення конкурентного середовища сприятиме збутовій активності підприємства шляхом застосування інструментів цифрового маркетингу, зокрема, для розширення цільового ринку;

S2O2 – наявність міжтоварного заміщення зумовлює необхідність застосування інструментів цифрового маркетингу, що приведе до розширення цільового ринку та збільшення збутової активності підприємства;

S2O3 – наявність міжтоварного заміщення вимагає від підприємства додаткових витрат, пов'язаних із розширенням кола постійних покупців, що своєю чергою спрямовано на збільшення збутової активності підприємства;

S3O1 – сегментація ринку розглядається як процес пошуку оптимальних частин ринку з метою розміщення товарів з урахуванням якості реклами, яка своєю чергою спрямована на підвищення збутової активності підприємства.

У квадраті «Сильні сторони-Загрози» (S-T) важливі перетини таких факторів:

S1T1 – недооцінка конкурентного середовища в рамках підприємства може призвести до зниження збуту товару;

S3T1 – розбиття потенційних користувачів ринку на різні групи без урахування їх інтересів призводить до зниження збуту товару.

У квадраті «Слабкі сторони-Можливості» (W-O) важливі перетини таких факторів:

W1O2 – підвищення надійності товару дозволяє розширити цільовий ринок шляхом застосування інструментів цифрового маркетингу;

W1O3 – підвищення надійності товару дозволяє розширити коло постійних користувачів.

У квадраті «Слабкі сторони-Загрози» (W-T) важливі перетини таких факторів:

W1T1 – зниження товарної надійності знижує збутову активність підприємства;

W1T2 – низька надійність товару знижує ефективність діяльності підприємства;

W1T3 – низька надійність товару призводить до зниження виробництва продукції;

W2T1 – зниження якості товару може спричинити зниження продажу товару;

W3T1 – збільшення витрат на обслуговування (ремонт) може призвести до зниження продажів товару, що своєю чергою знизить ефективність роботи підприємства.

На основі проведеного аналізу квадратів SWOT-матриці можна запропонувати стратегію чотирьох типів [193]:

- стратегії типу CO – це стратегії розвитку, які враховують високий рівень конкурентного середовища та доступність міжтоварного заміщення, що зумовлює необхідність застосування інструментів цифрового маркетингу для розширення кола постійних покупців та пошуку оптимальних сегментів ринку з метою розміщення товарів на них;

- стратегії типу ST – це стратегії, які мають мету мінімізувати негативний вплив конкурентного середовища за допомогою сегментації постійних покупців на ринку;

- стратегії типу WO враховують слабкі сторони управління, а саме мають направлення на підвищення надійності товару, що дозволить розширити цільовий ринок за допомогою інструментів цифрового маркетингу та кола постійних покупців;

- стратегії типу WT – це стратегії побудовані на обмеженнях, які враховують товарну надійність, якість та додаткові витрати, для запобігання зниження збутової активності та ефективності діяльності підприємства.

Другий етап спрямовано на формалізацію причинно-наслідкових зв'язків із використанням діаграми Ісікави [101, 135]. Визначення причин та ефекту в діаграмі було проведено на основі аналізу та експертної оцінки факторів впливу на збутову діяльність підприємств АТ «Мотор Січ», ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Запоріжвогнетрив» (Додаток В). Побудована схема причинно-наслідкових зв'язків включає висвітлені фактори впливу та їх вимір, що представлено на рис. 5.2.

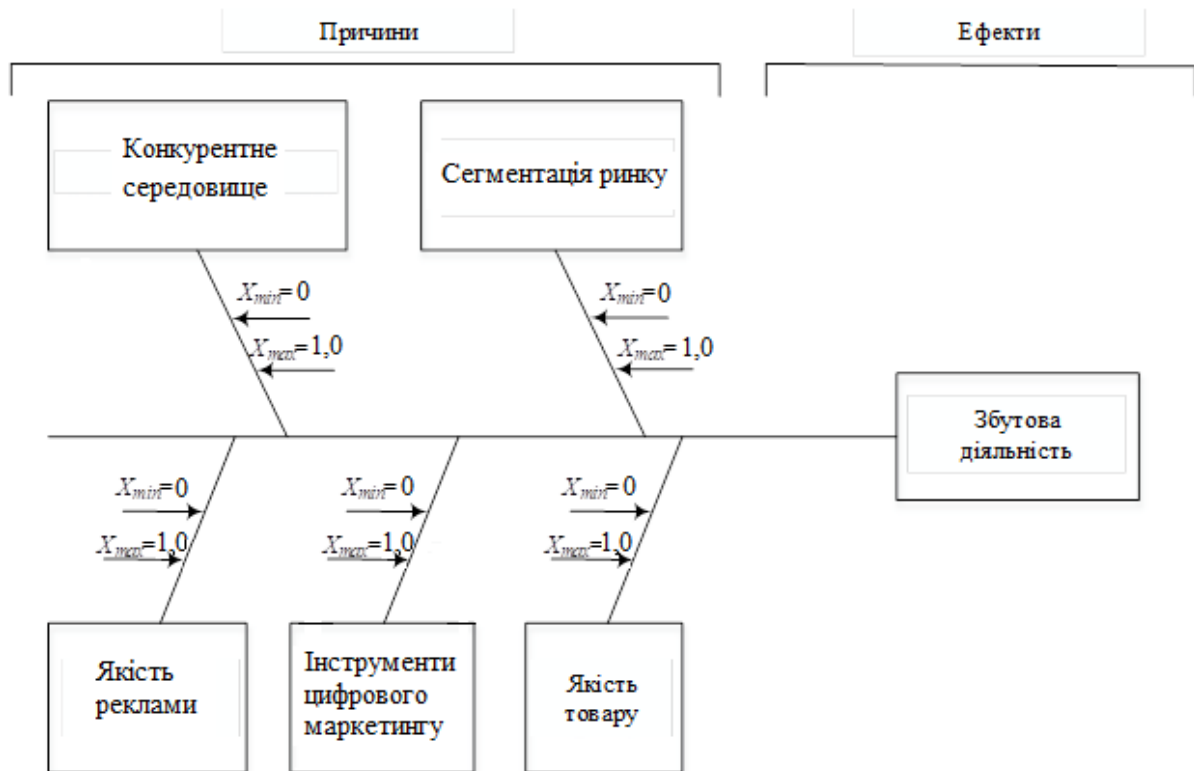


Рис. 5.2. Схема причинно-наслідкового зв'язку

Джерело: побудовано автором [76, 79, 88]

На діаграмі (рис. 5.2) представлено причинно-наслідкові зв'язки факторів впливу із збутовою діяльністю підприємства, яка впливає на ефективність його функціонування. Фактори впливу на збутову діяльність підприємства поділяються на конкурентне середовище, сегментацію ринку, якість реклами, інструменти цифрового маркетингу та якість товару. Кожний фактор представлений відповідною оцінкою, яка робиться на основі експертного аналізу.

Управління збутовою діяльністю підприємства здійснюється на основі визначення результату зміни значення збутової діяльності (V6) при зміні факторів впливу: конкурентне середовище (V1), сегментація ринку (V2), якість реклами (V3), інструменти цифрового маркетингу (V4), якість товару (V5).

При цьому управління збутовою діяльністю пов'язане з визначенням ваг впливу висвітлених факторів. Тому планування ресурсів продажу підприємства базується на впровадженні моделі у вигляді когнітивної карти [113].

На відміну від існуючих підходів когнітивного моделювання розроблена модель є зваженим орієнтованим графом [110, 112, 113, 134], вузли якого відповідають вхідним факторам впливу та збутової діяльності підприємства.

Отже, розроблена модель зваженого орієнтовного графу відображає не тільки причинно-наслідковий зв'язок між факторами впливу та збутовою діяльністю, а й визначає його вагу.

Етап третій – побудова когнітивної карти. Когнітивна карта являє собою граф $G=(V,W)$, який містить множину вершин $V = \{V_i\}$ та множину ребер $W = \{w(u_i, v_j)\}$, що відображають зв'язки між вершинами.

Встановлення зв'язку між вхідною (V_1, \dots, V_5) і вихідною (V_6) вершинами дозволяє побудувати когнітивну карту збутової діяльності в управлінні підприємством у вигляді орієнтованого графа на основі матриці суміжності (рис. 5.3).

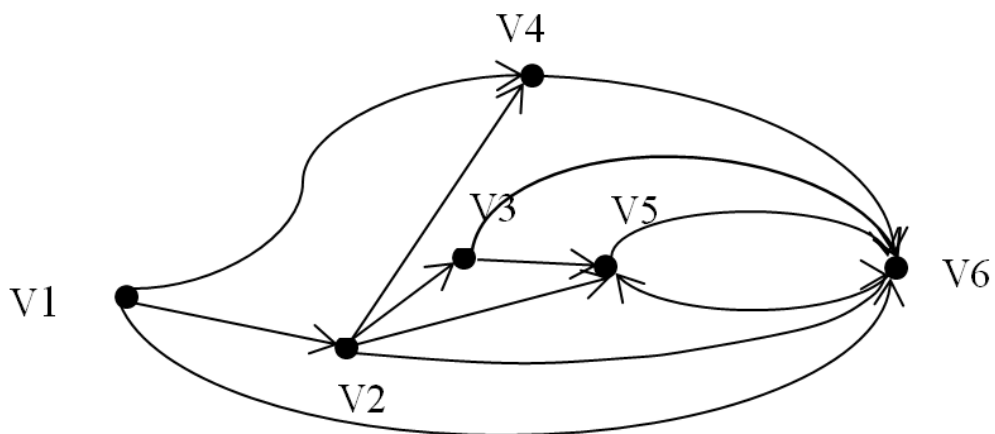


Рис. 5.3. Модель когнітивної карти збутової діяльності в управлінні підприємством

Джерело: розробка автора [87]

На основі розробленої когнітивної карти збутової діяльності (рис. 5.3) побудовано матрицю суміжності C , де елемент $c_{i,j}$ матриці стоїть на перетині i -го рядка та j -го стовпця і характеризує вплив фактора u_i на фактор v_j :

$$C = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix}.$$

Проте модель когнітивної карти як орієнтованого графу (рис. 5.3) передбачає, що значення впливу чинників (вершин) один на одного повинні бути в межах $[0; 1]$. Тому цю модель можна розглядати як структурну модель процесу управління збутовою діяльністю підприємством.

Зважену модель розроблено, надаючи дугам орієнтованого графа числові значення (ваги), що дозволить отримати зважений орієнтований граф. Числові значення ваги дуг визначають як силу впливу фактору, так і його вектор – знак може бути як позитивним (прямий зв'язок), так і від'ємним (обернений зв'язок).

Ваги дуг зваженого орієнтованого графу визначено з урахуванням висновків експертів підприємств АТ «Мотор Січ», ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Запоріжвогнетрив» (Додаток В) про загальні закономірності процесу управління збутовою діяльністю (табл. 5.3) [87].

Таблиця 5.3. Вага дуг зваженого орієнтованого графа

Дуга	Вага	Висновки експертів щодо вибору значень ваг
1	2	3
(V_1, V_2)	+0,22	Зі збільшенням сегментації ринку буде збільшуватися конкурентне середовище. За експертними даними величина буде становити +0,22.

Продовження табл. 5.3

1	2	3
(V_1, V_4)	+0,41	Зі збільшенням конкурентного середовища буде збільшуватися вплив інструментів цифрового маркетингу. За експертними даними величина впливу буде становити +0,41 .
(V_1, V_6)	-0,1	Зі збільшенням конкурентного середовища зменшується збутова діяльність підприємства. За експертними даними величина впливу буде становити -0,1.
(V_2, V_3)	+0,6	Зі збільшенням сегментації ринку буде змінюватися якість реклами. За експертними даними величина буде становити +0,6.
(V_2, V_4)	-0,2	Зі збільшенням сегментація ринку буде змінюватися вплив інструментів цифрового маркетингу. За експертними даними величина буде становити -0,2.
(V_2, V_5)	+0,15	Зі збільшенням сегментації ринку буде збільшуватись якість товару. За експертними даними величина буде становити +0,15.
(V_2, V_6)	+0,15	Зі збільшенням сегментації ринку буде змінюватися збутова діяльність підприємства. За експертними даними величина буде становити +0,15.
(V_3, V_5)	-0,25	Зі збільшенням якості реклами буде зменшуватись якість товару. За експертними даними величина буде становити -0,25.
(V_3, V_6)	+0,55	Зі збільшенням якості реклами буде збільшуватися збутова діяльність. За експертними даними величина буде становити +0,55.
(V_4, V_6)	+0,4	Зі збільшенням використання соціальних мереж буде змінюватися збутова діяльність. За експертними даними величина буде становити +0,4 .
(V_5, V_6)	+ 0,3	При збільшенні якості товару буде збільшуватися і збутова діяльність. За експертними даними величина буде становити +0,3.
(V_6, V_5)	-0,1	При збільшенні збутової діяльності буде змінюватися й якість товару. За експертними даними величина буде становити -0,1.

Джерело: розробка автора [87]

На рис. 5.4 представлено модель зваженого орієнтованого графа, яка розроблена за допомогою додавання ваг дуг у моделі когнітивної карти

збутової діяльності в управлінні підприємством. Нова модель має вигляд орієнтованого графу з від'ємними вагами ребер [38].

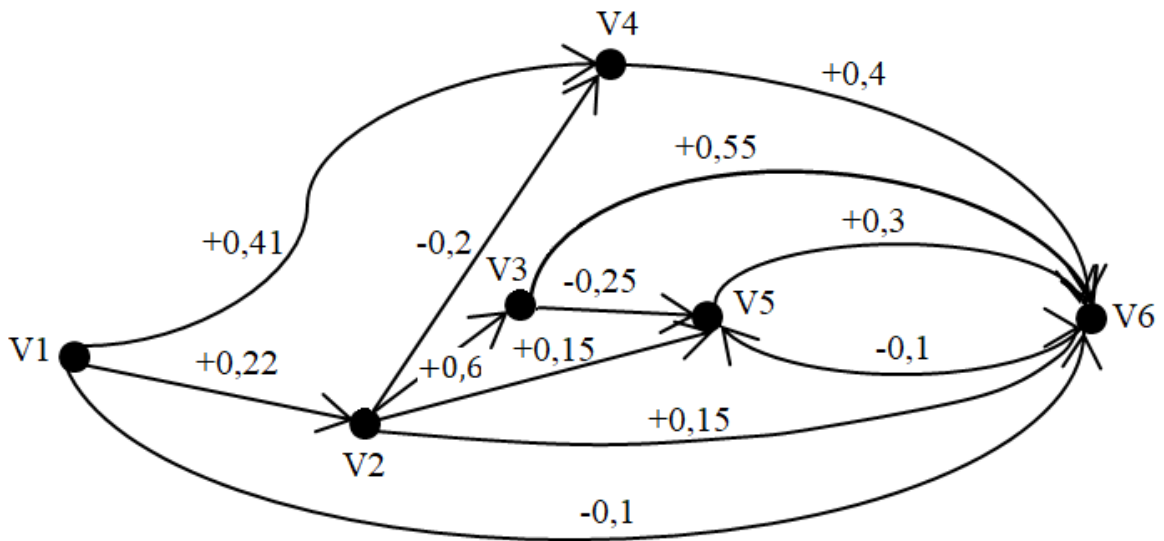


Рис. 5.4. Модель збутової діяльності підприємства

Джерело: розробка автора [76, 87, 88]

Для аналізу моделі, що має вигляд зваженого орієнтованого графа (рис. 5.4) застосовуються припущення щодо впливу зміни значення параметра однієї вершини на параметри інших вершин.

Матриця ваг дуг орієнтованого графа має такий вигляд:

	V_1	V_2	V_3	V_4	V_5	V_6
V_1	0,0000	0,2200	0,0000	0,4100	0,0000	-0,1000
V_2	0,0000	0,0000	0,6000	-0,2000	0,1500	0,1500
V_3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,2500	0,5500
V_4	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,4000
V_5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,3000
V_6	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	-0,1000	0,0000

Джерело: розробка автора [76]

Дані припущення прийнято називати правилами зміни значень параметрів вершин. Вибір цих правил є основним етапом моделювання автономного імпульсного процесу, де потрібно слідкувати за поширенням змін у системі значень імпульсів.

Початкові значення імпульсу параметрів у кожній вершині V_1, V_2, \dots, V_6 , орієнтованого графа, представленого на рис. 5.4, будуть дорівнювати 0. Передбачається, що кожна вершина V_i у дискретні моменти часу $t=0,1,2,3,4,5$ буде набувати значення $V_i(t)$.

Значення $V_i(t+1)$ визначається імпульсами та значеннями дуг суміжних вершин у момент часу t .

Зміна $p_i(t)$, що має назву імпульс, задається різницею значень в i -тій вершині: $V_i(t) - V_i(t-1)$, при $t \geq 0$.

Зміни значень для імпульсного процесу у зваженому орієнтованому графі має такий вигляд:

$$v_j(t+1) = v_j(t) + \sum_{i=1}^n w(u_i, v_j) p_i(t), \quad (5.1)$$

де $v_j(t)$ – вага вершини j в момент часу t ,

$w(u_i, v_j)$ – вага дуги з u_i в v_j в момент часу t .

Оскільки імпульс у j -й вершині: $v_j(t+1) - v_j(t) = p_j(t)$, то з виразу (5.1) значення імпульсу можна записати в такому вигляді:

$$p_j(t) = \sum_{i=1}^n w(u_i, v_j) p_i(t). \quad (5.2)$$

В орієнтованому графі на рис. 5.4 наведено результати дослідження динаміки п'яти імпульсних процесів, кожен з яких починається незалежно від іншого у вершинах V_1, V_2, \dots, V_5 та висвітлено вплив імпульсів факторів впливу на збутову діяльність в управлінні підприємством.

Отже, маємо п'ять векторів початкових імпульсів:

$$P_1(0) = (1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0),$$

$$P_2(0) = (0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0),$$

$$P_3(0) = (0\ 0\ 1\ 0\ 0\ 0),$$

$$P_4(0) = (0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 0),$$

$$P_5(0) = (0\ 0\ 0\ 0\ 1\ 0).$$

Цільовою задачею в кожному імпульсному процесі буде визначення зміни рівня збутової діяльності підприємства у вершині V_6 . Результати розрахунків динаміки значень у вершині V_6 за різних початкових впливів імпульсних процесів представлені в табл. 5.4. $P_i(t)$ визначає значення імпульсу у вершині V_6 у момент t дії імпульсного процесу з початком в i -ій вершині.

Таблиця 5.4. Динаміка значення у вершині V_6 за різних початкових імпульсах впливів.

t	$V_1(t)$	$V_2(t)$	$V_3(t)$	$V_4(t)$	$V_5(t)$
0	0	0	0	0	0
1	-0,1000	0,1500	0,5500	0,4000	0,3000
2	0,1970	0,2950	-0,0750	0,0000	0,0000
3	0,0679	-0,0495	-0,0165	-0,0120	-0,0090
4	-0,0158	-0,0089	0,0023	0,0000	0,0000
5	-0,0020	0,0015	0,0005	0,0004	0,0003

Джерело: розробка автора [76]

Моделювання динаміки імпульсу у вершині V_6 при відповідному імпульсному впливі представлено на рис. 5.5.

Результат розрахунків динаміки значень ваги у вершині V_6 при різних початкових імпульсних впливах представлені в табл. 5.5, де $V_i(t)$ визначає значення ваги у вершині V_6 в момент часу t як вплив імпульсного процесу з початком в i -ій вершині.

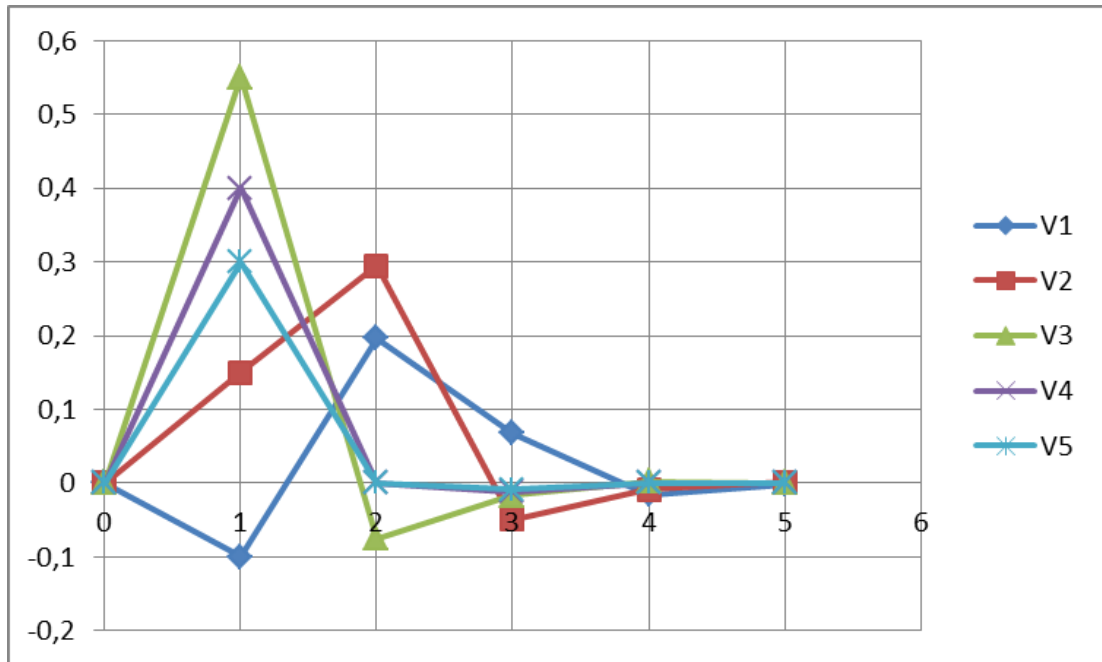


Рис. 5.5. Моделювання збутової діяльності підприємства при імпульсному впливі на зважений орієнтований граф

Джерело: розроблено автором

Таблиця 5.5. Результат розрахунку значень у вершині V_6 за різних початкових імпульсах впливів

t	$V_1(t)$	$V_2(t)$	$V_3(t)$	$V_4(t)$	$V_5(t)$
0	0	0	0	0	0
1	-0,1000	0,1500	0,5500	0,4000	0,3000
2	0,0970	0,4450	0,4750	0,4000	0,3000
3	0,1649	0,3955	0,4585	0,3880	0,2910
4	0,1491	0,3867	0,4608	0,3880	0,2910
5	0,1471	0,3881	0,4612	0,3884	0,2913

Джерело: розроблено автором

Результат моделювання динаміки значень ваги у вершині V_6 при імпульсному впливі представлено на рис. 5.6.

Наступним етапом дослідження є процес моделювання і визначення найкоротших шляхів в орієнтованому графі з негативними вагами ребер, що дозволяє досліджувати причинно-наслідкові зв'язки впливу факторів на збутову діяльність. Для цього було застосовано алгоритм Джонсона

знаходження найкоротших шляхів у зваженому орієнтованому графі із негативними вагами ребер. Робота алгоритму полягає у використанні алгоритмів Беллмана – Форда і Дейкстри.

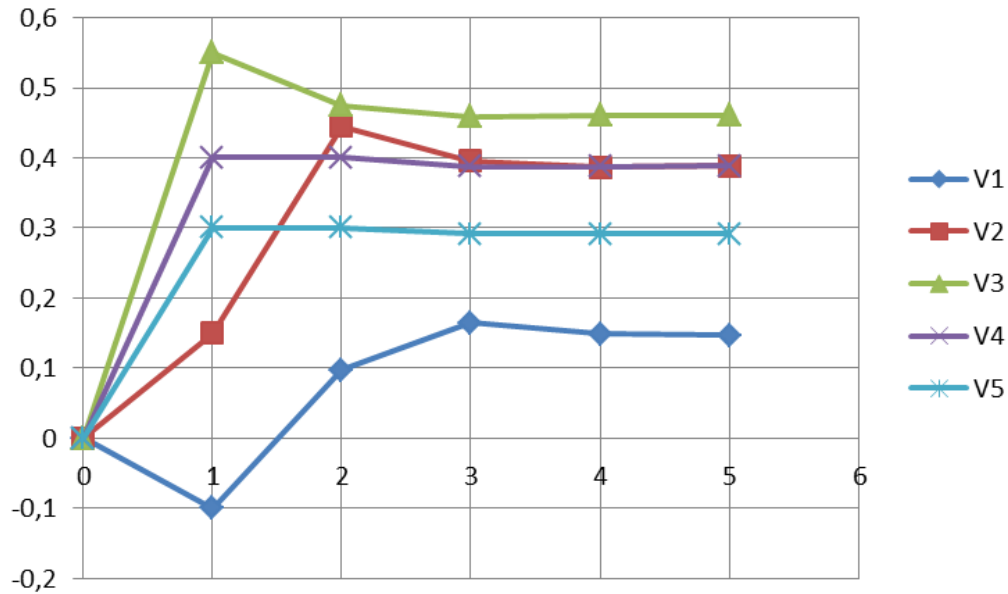


Рис. 5.6. Результат моделювання динаміки значень ваги у вершині V_6 при імпульсному впливі

Джерело: розроблено автором

Відмінністю даного алгоритму є те, що зміна ваг ребер орієнтованого графа відбувається у такий спосіб, щоб зазначені вершини і ваги ребер були невід’ємні. Тоді можна застосувати відомий алгоритм Дейкстри знаходження найкоротших шляхів у зваженому орієнтованому графі з невід’ємними вагами ребер.

У процесі зміни ваг ребер в алгоритмі мають бути виконані такі умови:

–найкоротші шляхи $S = \langle v_0, \dots, v_p \rangle$ у графі не змінюються, тобто для будь-якої пари вершин $u, v \in V$ найкоротший шлях для вихідної вагової функції W збігається з найкоротшим шляхом для нової вагової функції W^0 ;

–усі отримані нові ваги ребер $w^0(u, v)$ будуть невід’ємними.

Отже, алгоритм Джонсона включає спосіб зміни ваг ребер із застосуванням зазначених умов.

Для орієнтованого графа з негативною вагою ребер побудуємо еквівалентний орієнтований граф $G^0 = (V^0, W^0)$ з віртуальною вершиною V^0 , яка має тільки вихідні дуги з нульовою вагою до всіх інших вершин.

Введення нової вершини V^0 не змінить шляхів у новому графі, оскільки вершина V^0 не може бути проміжною на будь-якому шляху, оскільки не має вхідних дуг. Тому ця вершина може бути лише початковою вершиною графу.

Еквівалентну модель орієнтованого графа можна подати в такому вигляді (рис. 5.7).

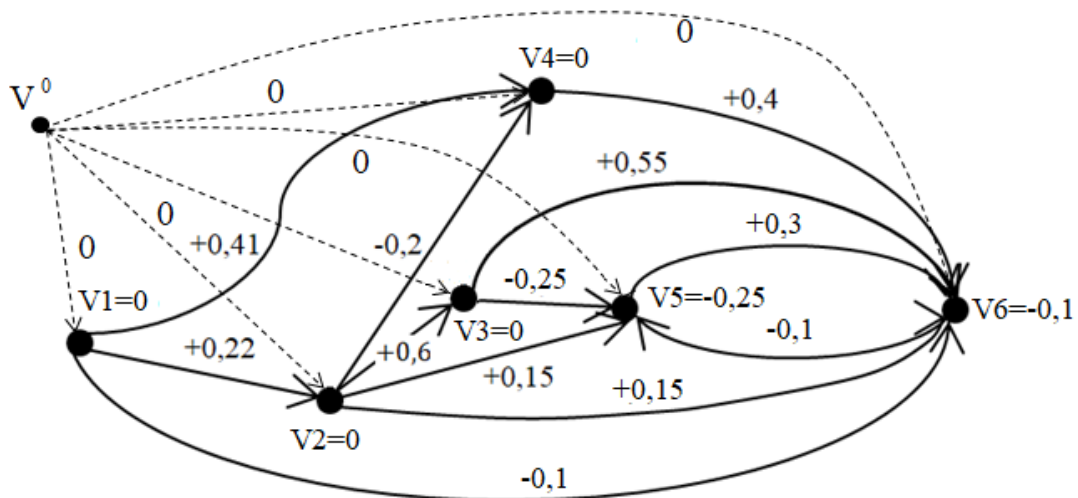


Рис. 5.7. Модель еквівалентного орієнтованого графа

Джерело: розроблено особисто автором

Тоді вага кожної вершини V_i дорівнює вазі найкоротшого шляху $S = \langle v_0, \dots, v_p \rangle$ до вершини V^0 .

Орієнтований граф із розрахованими вагами вершин матиме вигляд, представлений на рис. 5.8.

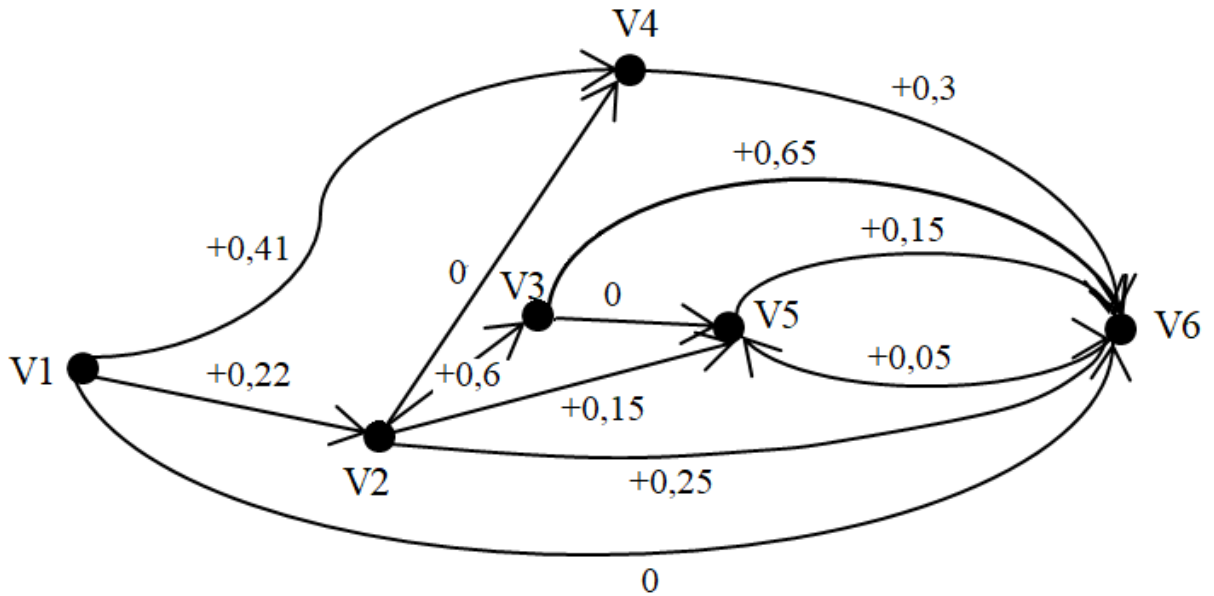


Рис. 5.8. Еквівалентна модель орієнтованого графа з невід'ємною вагою ребер

Джерело: розроблено автором

Отже, вагова функція ребер W збігатиметься з найкоротшим шляхом щодо нової функції W^0 , де $w^0(u, v) = w(u, v) + q(u) - q(v)$, а $q(u)$ та $q(v)$ – значення ваг вершин u та v відповідно.

Для всіх шляхів з фіксованим початком і кінцем різниця між вихідною та новою вагою буде постійною, а нова вага являється шляхом з максимальним впливом для вихідної вагової функції. Для знаходження рівня впливу факторів на збутову функцію визначимо індекс спільного впливу як w_V^+ .

Розраховані значення індексу спільного впливу факторів на збутову діяльність підприємства наведено в табл. 5.6.

За діаграмою фактор «Якість реклами» V3 має максимальний вплив на збутову діяльність і дорівнює $w_3^+ = 0,65$. Наступними двома факторами із середнім рівнем впливу на збутову діяльність підприємства є «Сегментація ринку» V2 та «Інструменти цифрового маркетингу» V4 із значеннями $w_2^+ = 0,25$, $w_4^+ = 0,3$ відповідно. Фактори «Конкурентне середовище» V1 та

«Якість товару» V5 мають низький вплив на збутову діяльність ($w_1^+ = 0$, $w_5^+ = 0,05$).

Таблиця 5.6. Індекс впливу факторів на збутову діяльність підприємства

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
V1	0	0,22		0,41		0
V2	0,22	0	0,6	0	0,15	0,25
V3		0,6			0	0,65
V4	0,41	0				0,3
V5		0,15	0			0,15
w_V^+	0	0,25	0,65	0,3	0,05	0

Джерело: розроблено автором

Результат дослідження індексу впливу факторів на збутову діяльність підприємства представлено у діаграмі на рис. 5.9.

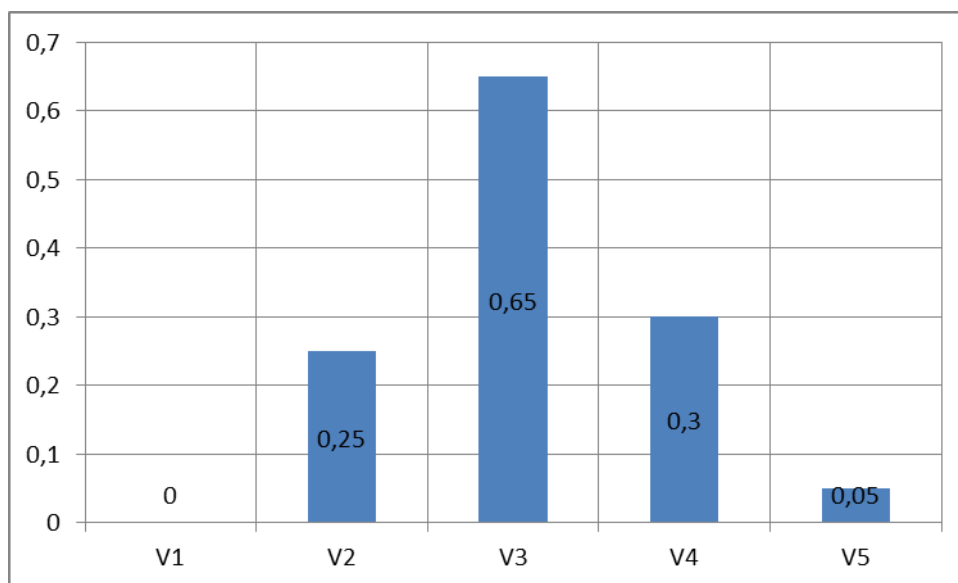


Рис. 5.9. Діаграма індексу впливу факторів на збутову діяльність підприємства

Джерело: розроблено автором

Розроблені метод та модель зваженого орієнтованого графа з невід'ємною вагою ребер, в основу яких покладено діаграму формалізації причинно-наслідкових зв'язків (діаграма Ісікави) дозволяють визначити вплив факторів конкурентне середовище (V1), сегментація ринку (V2), якість реклами (V3), інструменти цифрового маркетингу (V4) та якість товару (V5) на збутову діяльність підприємства і дослідити індекс впливу факторів.

Результати моделювання впроваджені на АТ «Мотор Січ», ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Запоріжвогнетрив» для вирішення задач процесу збутової діяльності підприємства (Додаток В), що підтверджує доцільність побудови моделі зваженого орієнтованого графу для визначення факторів впливу на продаж товару, а також дослідження взаємозв'язків різних факторів впливу на збутову активність підприємства.

5.2. Моделювання маркетингової аналітичної системи на основі застосування нейронної мережі

Як пояснив Лоран Флорес [213], успіх використання інформаційних технологій визначається успіхом цифрової економіки, тобто ефектом їх використання. Сьогодні в цифровій економіці увага приділяється прогнозуванню з урахуванням інтелектуальних систем.

Інтелектуальні системи та використання багатовимірної комунікації зумовили появу нової концепції четвертої промислової революції німецького економіста Клауса Шваба, яку він представив на Економічному форумі в Давосі [265]. Відповідно до цієї концепції ми знаходимося в епісі четвертої промислової революції, коли віртуальний світ поєднується з фізичним за допомогою інформаційних технологій. Саме четверта промислова революція характеризується як зміною економічних відносин, так і широким

застосуванням інтелектуальних технологій, Великих Даних, штучних нейронних мереж та інші.

Слід зазначити, що з появою цифрових технологій стали використовуватися моделі D2C. Модель D2C (Direct to Consumer) являє собою систему прямих продажів, коли компанії самі виробляють, просувають, продають і постачають свій продукт без залучення посередників. Так, у статті [257] встановлено, що на відміну від традиційного просування через роздрібні мережі, компанії, які використовують модель D2C, розробляють власні канали збуту. Завдяки вдалому позиціонуванню ці компанії мають не тільки конкурентну перевагу на ринку, але й власну структуру в Інтернеті. Ці компанії змінили відносини виробник-споживач і скорочують дистанцію між ними. Сьогодні будь-який покупець може безпосередньо зв'язатися з виробником, задати питання та здійснити покупку, уникаючи додаткових витрат та заощаджуючи час. Відомі виробники визнали необхідність розробки власних стратегій D2C на основі аналітики. Автори статті визнають, що використання D2C відкриває перед компаніями додаткові можливості. За їхніми словами компанія Nike – яскравий приклад, оскільки її продажі D2C склали третину загального доходу у 2020 року на основі стратегії Consumer Direct.

Враховуючи широке використання цифрового маркетингу, автор Римма Кац у статті [243] досліджувала соціальну комерцію, що сприяла розвитку використання моделі D2C. Сьогодні соціальна комерція використовується для збільшення охоплення споживачів за допомогою прямого контакту їх із виробником.

Так, у представленому звіті Жасмін Енберг [211] викладено підсумки розвитку соціальних мереж, їх аналіз для управління маркетингом, вирішення завдань стратегічного розвитку компаній. Автор визначає, що глобальний прогноз щодо щомісячних користувачів соціальних мереж у 2020 році збільшився через наслідки пандемії. Однак, жодна платформа не змогла

підтримувати зростання, яке вона досягла на початку року. Тому у 2021 році темпи зростання нормалізувалися. Нещодавні запуски продуктів, включаючи прямі покупки у Facebook і торгові теги в Instagram, показують, що електронна комерція продовжує залишатися пріоритетом для цих платформ. Snapchat і Twitter більше зосередилися на ефективному маркетингу, а саме на випуску нових наборів акційних пропозицій із прямою реакцією споживачів.

Тому сучасні компанії використовують моделі прямих продажів (D2C). Це дозволяє отримувати зображення покупців і сегментувати їх. Крім цього, необхідно вирішувати завдання прогнозування ринку, який змінюється щороку.

Слід зазначити, що в усьому світі цільова статистика використовується для систем продажів підприємства. Ця інформація зберігається в хмарному сховищі (Big Data). Використовувана інформація включає дані з моменту залучення нового споживача до необхідного ресурсу, відомості про кількість транзакцій, у тому числі повторні.

У роботі [211] пропонується метод нейронної аналітики для прогнозування основних параметрів компаній.

Нововведенням у застосуванні нейронних мереж є формування та застосування матриць навчання нейронних мереж. Особливістю цих матриць є те, що їх значення мають випадковий зв'язок між собою. Наприклад, кожна сім'я в день купує умовний буханець хліба. Цей процес продажу має певну закономірність і може бути віднесений до детермінованого процесу. Наступного дня родина купує по 0,5 білого і сірого, і так далі в різних пропорціях. Цей процес продажу є випадковим і відноситься до стохастичного процесу.

Складання прогнозів є частиною загальної аналітики будь-якої компанії. Важливу роль у методі прогнозування відіграє багатовимірність інформації та методів її обробки. Використання Великих Даних із технологіями OLAP вимагає нових підходів до обробки та застосування

великих обсягів даних. Це пов'язано з широким спектром комунікаційних систем, які використовуються в компаніях-новаторах.

Тому прогнозування нейронної мережі на основі Великих Даних, яке розглядається в цій роботі, є актуальним завданням.

Сучасні компанії використовують безліч доступних методів прогнозування, і цим не тільки покращують якість своєї продукції, але й отримують інформацію про потреби клієнтів. Моделі прогнозування нейронних мереж – це чудовий спосіб передбачити переваги клієнтів і застосувати нові способи виділитися серед конкурентів. Використання практичних моделей прогнозування сьогодні є найкращим способом отримати повні дані для оптимізації рішень. При цьому методи прогнозування в цифровій економіці мають включати не тільки опитування клієнтів, їх вік, інтереси та ціну, а й характеристики продукту, бренду, логістики та інші.

У роботі Б. Йонатана [197] розглянуто проблему визначення коефіцієнтів математичних моделей за числовими даними. Це завдання часто виконується методом найменших квадратів, незалежно від попереднього знання значень параметрів або статистичної природи похибок вимірювань.

За результатами дослідження оцінок експертів А. Ештон [196] розглянув сценарій, за яким результати оцінок експертів суттєво відрізняються від прогнозних значень. Для цього випадку автор розглянув проблему прогнозування поведінки ринку.

Подальший розвиток прогнозування було відображено в роботі В. Морвіца [256]. Автором запропоновано принципи використання інтенцій при розв'язанні задачі прогнозування. У цій статті наводиться дослідження поведінки людей і того, як вони вирішують проблеми в різних ситуаціях. Для цього був використаний метод опитування намірів

людей. Опитування намірів широко використовуються в маркетингу, наприклад, для прогнозування нових продуктів, коли дані про продажі невідомі.

Продовженням цих робіт є робота Дж. С. Армстронга [195], де розглядалася роль людини як домінантного чинника. Це завдання було вирішено як рольова гра для прогнозування поведінки людей, які взаємодіють з іншими. Ключовим принципом цього підходу є забезпечення реалістичного моделювання взаємодій.

Цей метод прогнозування сьогодні використовується досить рідко. Г. Роу та Г. Райт [262] розглядали застосування методу Delphi як процедури. Автори виявили, що точність експертних прогнозів можна підвищити за допомогою структурованих методів Delphi. Одним із принципів методу є те, що прогнози експертів не повинні залежати один від одного. Експертні групи іноді порушують цей принцип; як наслідок, отримані дані не повинні використовуватися для прогнозування.

Проблему «намірів» у своїй роботі дослідили Д. Віткінг та Т. Бергестуен [274]. У цій роботі намір розглядається як показник споживача придбати товар під впливом різних факторів, тобто споживач може заявити про свої наміри здійснити покупку різноманітних товарів. Цей метод заснований на принципі використання нового дизайну для створення прийнятної ситуації.

Формування стратегії цифрового маркетингу розглядалося в роботі П. Мандала та Н. Джоші [254]. Автори роботи наголошують, що цифрові технології роблять маркетинг ефективнішим, оскільки дозволяють виявити індивідуальні інтереси споживачів, що використовується в управлінні компаніями для удосконалення продукту або послуг. У своїй роботі автори пропонують блок-схему розробки маркетингових стратегій.

Іванов М. у роботі [225] розглядає аналіз стану цифрової економіки та цифрового маркетингу. Автор показує, що динаміка процесів в економіці є досить високою і вимагає швидкого аналізу багатовимірних даних. Ним запропоновано концептуальну модель та методику оцінки споживчого попиту на цільовому ринку, спрямовану на перспективне управління торговими майданчиками з використанням Big Data.

Розглянемо прогнозування на основі використання нейронних мереж. Інформаційною базою нейромережевого прогнозування є Великі Дані. Представимо процес побудови навчальних матриць, навчання нейронної мережі та прогнозування [80].

Сучасна економіка характеризується стрімкою динамікою економічних процесів. За цих умов моделі прогнозування нейронних мереж набувають нового значення в процесі прийняття управлінських рішень. Це пов'язано з часом (секунда, хвилина або година) від моменту появи даних і до моменту прийняття рішення, коли можна вплинути на економічний процес. Тому сьогодні сфера традиційної маркетингової аналітики (МТА) базується на використанні класичних підходів і методів прогнозування і спрямована на вирішення завдань економічного прогнозування, де час обробки та отримання результатів прогнозу займає багато часу. Цей час може складати від кількох днів до місяця чи року, що не відповідає динамічним процесам у цифровій економіці. Результати прогнозу застарівають, втрачають актуальність і можуть призвести до негативних результатів.

Тому прийняття рішень, пов'язаних із процесами прогнозування на короткий проміжок часу, є актуальним завданням. Ця проблема зображена на рис. 5.10 як Marketing Relevant Analytics (MRA).

Авторське визначення поняття «Актуальна маркетингова аналітика» як процесу дослідження для здобуття маркетингової інформації, що

відбувається протягом короткого проміжку часу (від секунди до кількох годин), за який можна вплинути на економічні процеси, а не констатувати їх.

Сьогодні кількість інформаційних джерел даних та їх динаміка у світі стрімко зростає. Тому, технології зберігання інформації та її обробки стають все більш затребуваними. Для зберігання інформації у цифровому маркетингу використовуються технології Великих Даних, для яких можна сформулювати основні принципи роботи, котрі представлені на рис. 5.11.

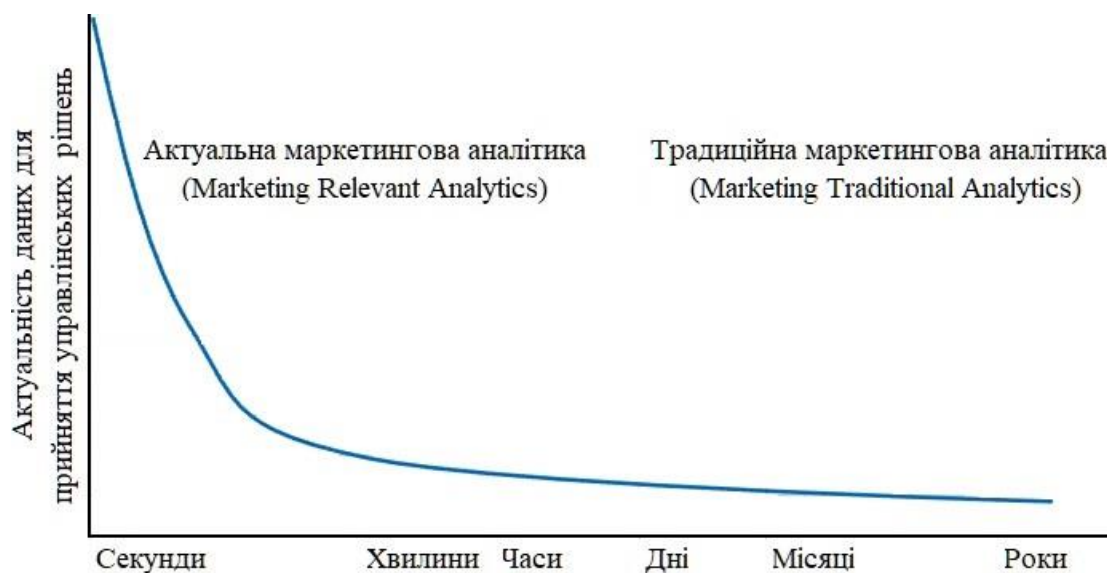


Рис. 5.10. Методи аналізу інформації в цифровому маркетингу

Джерело: побудовано автором на основі [88, 231, 234]

Запропонована методика використовує сучасні інструменти для роботи з великими даними і дотримується трьох принципів.

Перший принцип заснований на моделі MapReduce. Модель MapReduce передбачає розподілену обробку даних, запропоновану Google, і показана на рис. 5.12.

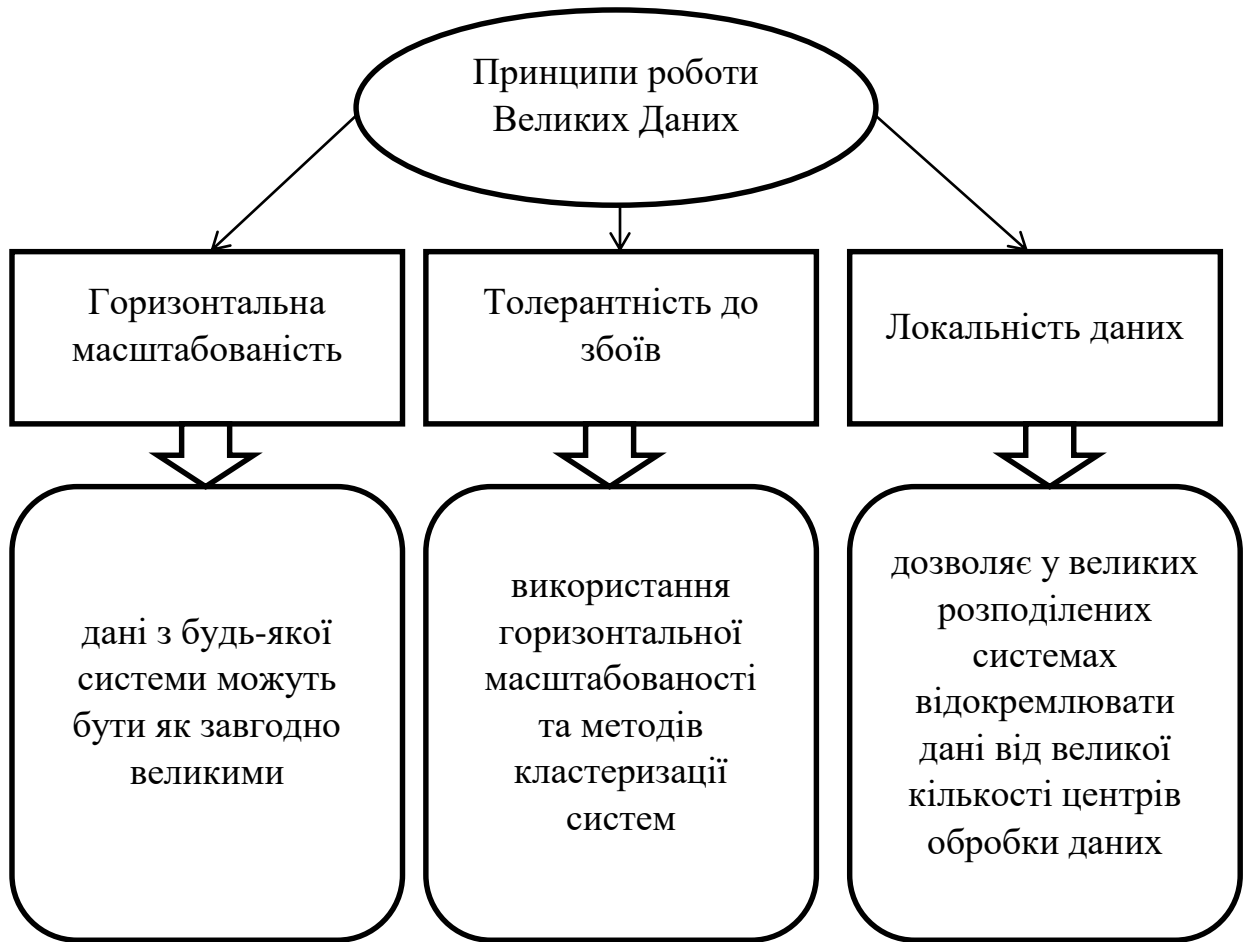


Рис. 5.11. Основні принципи роботи Великих Даних

Джерело: побудовано автором [87, 231, 234]

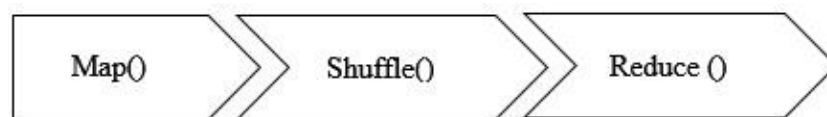


Рис. 5.12. Метод обробки даних у цифровому маркетингу

Джерело: побудовано автором [87, 231, 234]

MapReduce забезпечує організацію даних як реляційних або багатовимірних даних (OLAP). Метод обробки даних відбувається в три етапи. Перший етап спрямований на виконання функції Map (). На цьому етапі дані попередньо обробляються за допомогою функції Map (), яка визначається користувачем. Робота цього етапу полягає в попередній обробці та фільтрації даних. Другий етап методу використовує функцію Shuffle ().

Цей етап залишається непоміченим для користувача. На цьому етапі функція Map () виконує процедуру занурення даних аналогічно формуванню витримок даних (Data Mart), тобто кожній вітрині даних відповідає один вихід даних Map (). У майбутньому ці вітрини будуть служити вхідними для функції Reduce (). Третій етап включає процес, що спрямований на виконання функції Reduce (). Кожна база даних, яка формується на другому етапі, передає інформацію на вхід функції Reduce (). Функція Reduce () визначається користувачем і обчислює результат для окремих вітрин даних. Результатом цього методу є надання значень, які повертає Reduce ().

Для цього методу технологію Великих Даних розглядають як інструмент, що дозволяє підвищити швидкість передачі і обробки даних при забезпеченні великої ємності носіїв інформації. Крім того, ця технологія може покращити доступність хмарних додатків і сервісів даних. Отже, цифровий маркетинг формується навколо основних моделей електронної комерції. Ці моделі (B2B, B2A, D2C, C2A і C2C) систем електронної комерції базуються на системах збору, зберігання та аналізу інформації в режимі реального часу для подальшого зберігання в історичних шарах даних (рис. 5.13).

Для реалізації систем, що виконують маркетингові релевантні аналітичні завдання з використанням даних, застосовуються системи даних OLAP, які структуровані за принципом багатовимірного представлення інформації [225]. Зменшити витрати на створення багатовимірних баз можна за допомогою Data Mart. Зведення даних може містити лише тематично зведені дані.

Big Data (Великі Дані) сьогодні є єдиним централізованим джерелом інформації для всієї предметної області. Структуру маркетингової аналітичної системи можна представити так (рис. 5.14).

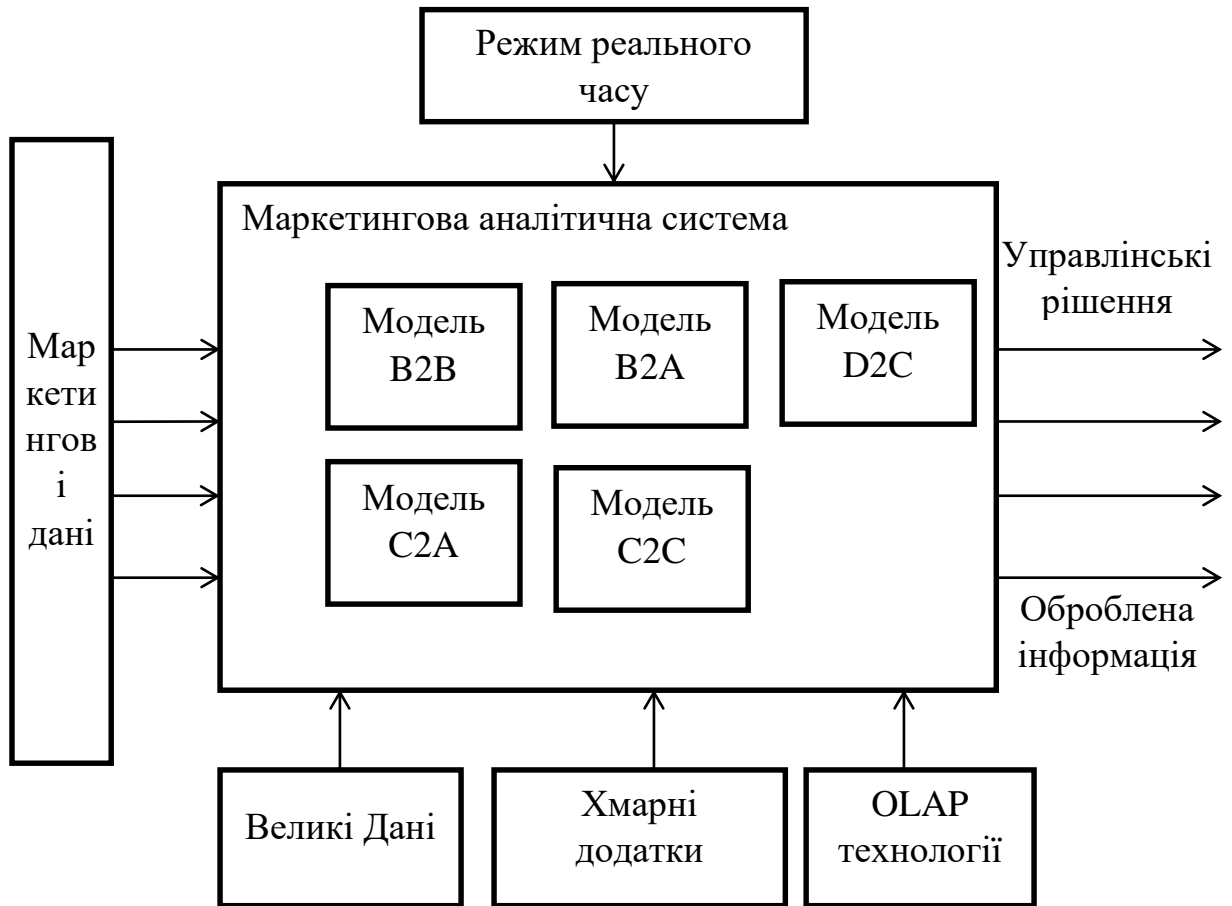


Рис. 5.13. Схема застосування технологій у маркетинговій аналітичній системі для роботи в режимі реального часу

Джерело: побудовано автором [87, 231, 234]

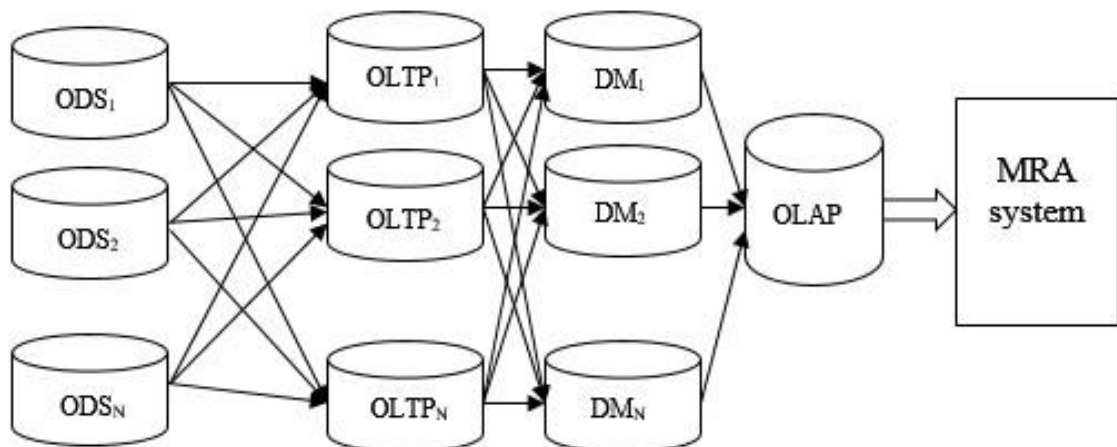


Рис. 5.14. Структурна модель маркетингової аналітичної системи, де ODS_{*i*} – операційне сховище даних, що використовується для аналітичних задач, як джерело даних підприємства,

OLTP_i – системи зберігання та обробки інформації в режимі реального часу,

DM_i – підмножина сховища даних, що є масивом тематичної, спрямованої інформації

Джерело: побудовано автором [87, 231, 240]

У маркетинговій аналітичній системі існує багато баз даних, де обробка транзакцій здійснюється в режимі реального часу. Тому онлайн-системи джерел даних (ODS) надають інформацію для обробки в OLTP.

Системи OLTP забезпечують зберігання та обробку інформації в режимі реального часу. Оброблені дані в OLTP передаються в системи Data Mart із подальшою побудовою багатовимірних кубів даних OLAP.

Ці багатовимірні дані спрямовані на подання інформації в тематичних розділах про маркетингову інформацію та іншу інформацію з різних сфер економіки.

Маркетолог має можливість отримати доступ до багатовимірних даних у сховищі, а також до повної економічної інформації для проведення MRA. Переваги цього підходу представлені на рис. 5.15.

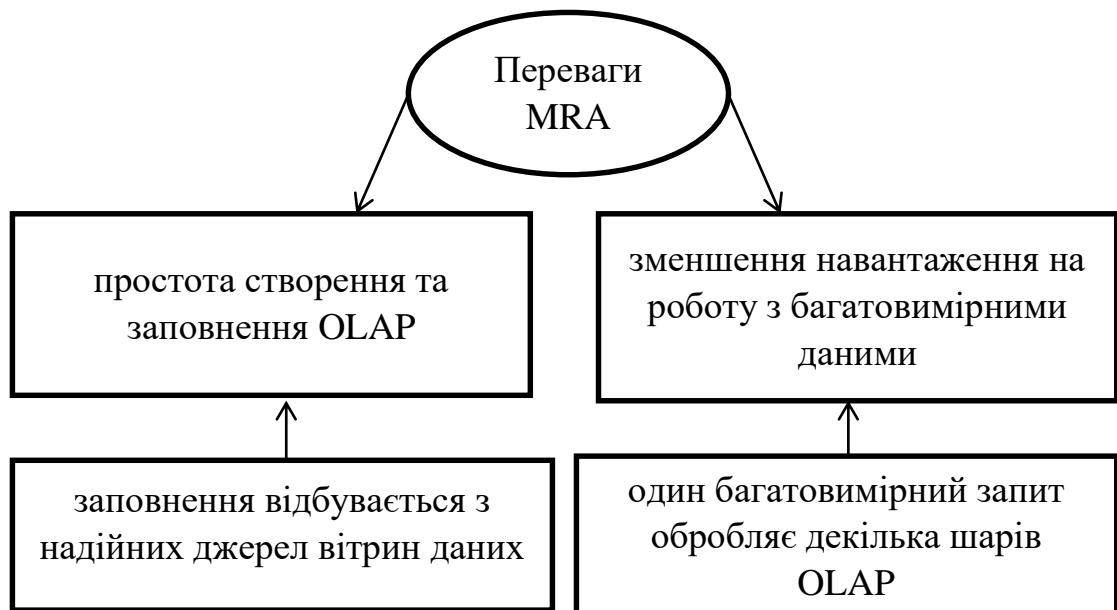


Рис. 5.15. Переваги в використанні MRA системи

Джерело: побудовано автором [87, 231, 240]

Дані, що надходять з ODS_N , передаються в $OLTP_N$, а вітрини даних переміщуються. $OLAP_N$ зберігає дані як багатовимірні шари мір і вимірів [101]. Для прогнозування нейронної мережі до багатовимірних даних формується багатовимірний запит, що дозволяє отримати такий вхідний потік інформації (Inflow) – утворений даними з підсистем $OLTP$ і DM_N :

$$I = \{p_j = (g_j, in_j, mi_j)\}, j = \overline{1, N}, \quad (5.4)$$

де g_j – добуток, що входить до аналізованих наборів N – об’єкт дослідження,
 in_j – показник доходу j продукту,
 mi_j – індикатори товару j .

Набори даних із набору I , що зберігаються в $OLAP$ і за запитом, дозволяють отримати і побудувати матрицю навчання для нейронної мережі. Цей запит та його завершення (транзакції) можна записати так:

$$T = \{in_j | in_N \in I\}. \quad (5.5)$$

Такі операції для торгових майданчиків в Інтернеті відповідають номенклатурі товарів, які купує споживач, і даним, що зберігаються в $OLAP$ у вигляді багатовимірних кубів даних ($OLAP$).

У процесі вирішення задачі прогнозування нейронної мережі, формуються масиви даних її навчання. Методика прогнозування з використанням нейронної мережі формалізується через проблему розпізнавання образів. Дані про прогнозовані економічні показники товару за певний період часу формують образ, клас якого визначається значеннями прогнозованих показників.

У запропонованій методології розмірність багатовимірного масиву визначається і як інтервал прогнозування, і як кількість прогнозованих показників. Кожний наступний рядок масиву формується в результаті зсуву на один інтервал, що дорівнює інтервалу передбачення.

Нейронна мережа навчається на згенерованому навчальному масиві індикаторів продукту і відповідно коригує свої ваги. У результаті нейронна мережа навчається вирішувати задачу прогнозування для певного горизонту прогнозування. Слід зазначити, що використовуються два підходи до прогнозування: однокроковий і багатокроковий. Однокрокове прогнозування використовується для короткострокових прогнозів, а багатокрокове – для довгострокового.

Побудована модель прогнозування збуту підприємства на основі нейронної мережі представлена на рис. 5.16.

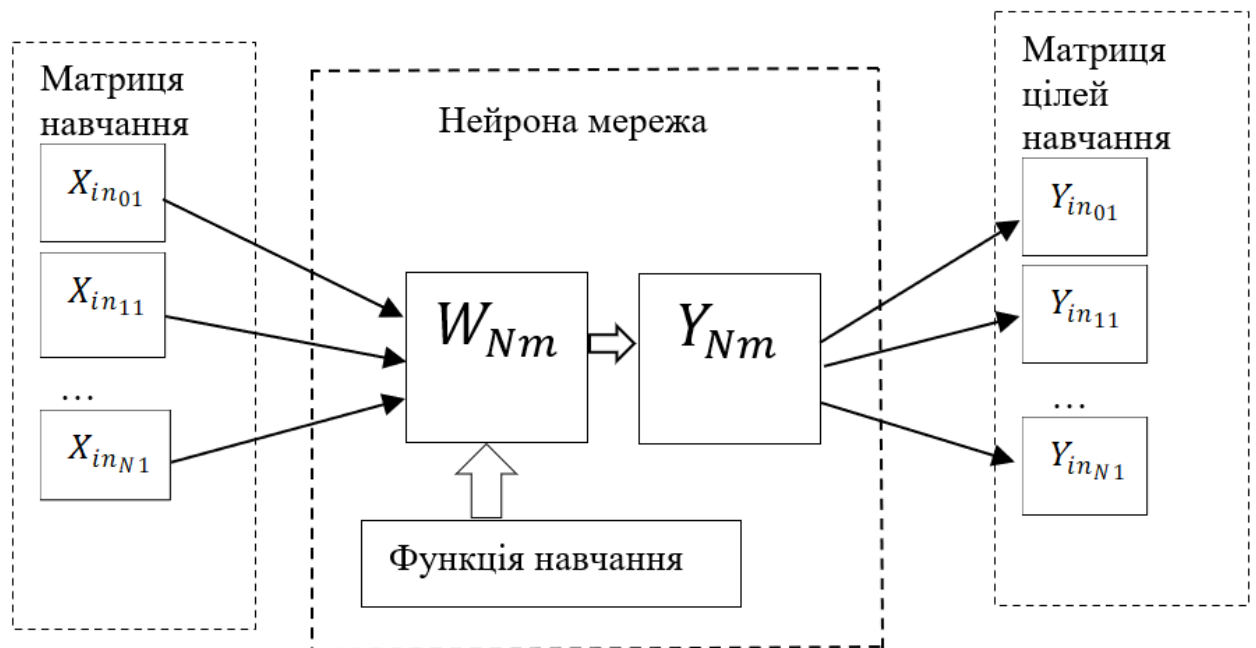


Рис. 5.16. Модель прогнозування збуту підприємства на основі нейронної мережі

Джерело: побудовано автором [87, 231, 240]

Процес навчання багат шарової нейронної мережі представляє послідовність у заданому інтервалі часу $[t_0, t_k]$, яка визначається показниками g_j, in_j, pr_j , де t_0 – початкове значення часу, t_k – поточне значення часу.

Для знаходження прогнозованих значень на інтервалі прогнозування Δ запропоновано метод, що включає три етапи (рис. 5.17).

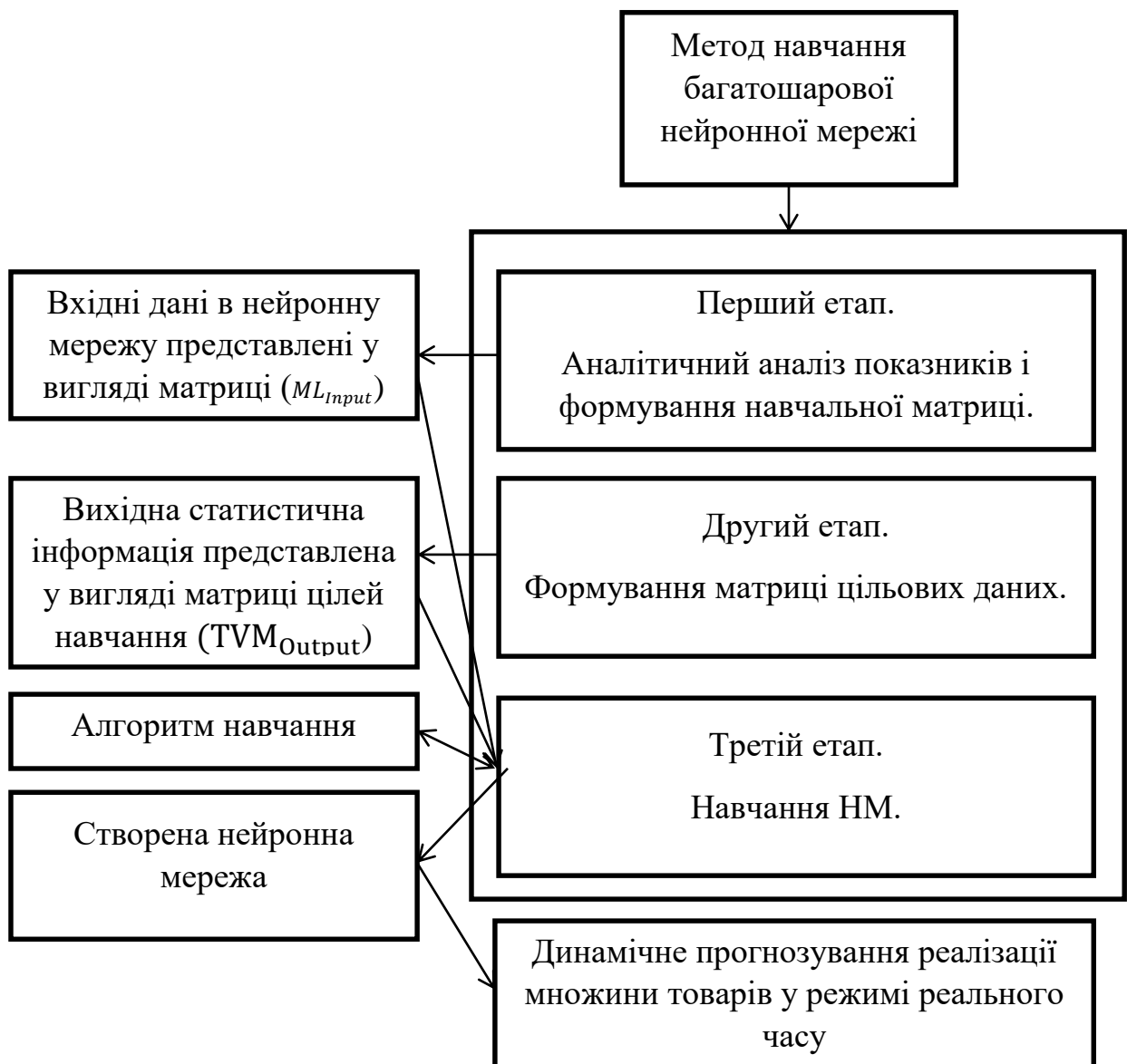


Рис. 5.17. Метод прогнозування обсягів збуту підприємства

Джерело: побудовано автором [87, 231, 240]

Перший етап. Аналітичний аналіз показників і формування навчальної матриці з вибраних значень з історичних зрізів багатовимірних баз даних (технологія OLAP).

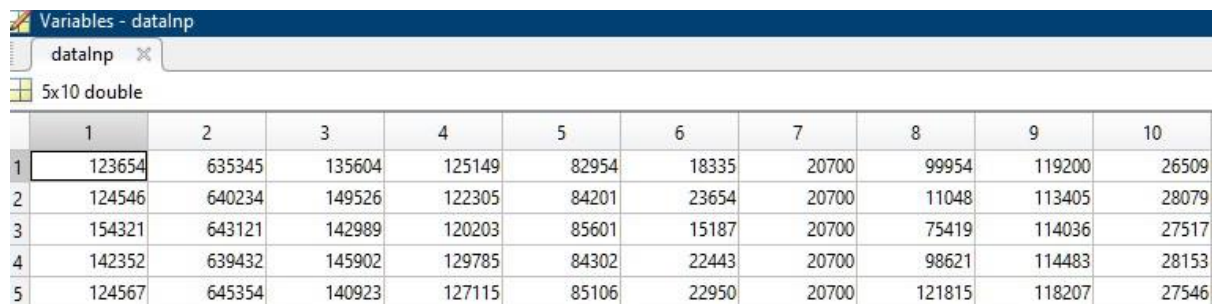
Матрицю навчання (ML – matrix learning) можна записати як вхідні дані для представлення в нейронній мережі:

$$ML_{Input} = \begin{bmatrix} in_{01} = f_{01}(t_0) & in_{02} = f_{02}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{0m} = f_{0m}(t_0 + (m - 1)\Delta) \\ in_{11} = f_{11}(t_0) & in_{12} = f_{12}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{1m} = f_{1m}(t_0 + (m - 1)\Delta) \\ \dots & \dots & \dots \\ in_{N1} = f_{N1}(t_0) & in_{N2} = f_{N2}(t_0 + \Delta) \cdots & in_{Nm} = f_{Nm}(t_0 + (m - 1)\Delta) \end{bmatrix}, m = \overline{1, k}, \quad (5.6)$$

де Δ – горизонт (часовий інтервал) прогнозування.

Вхідні данні повинні мати стійкий зв'язок із збутовою діяльністю для формування точного прогнозу на основі навчання нейронних мереж. Серед таких даних можна виділити параметри збуту, які мають вплив на встановлення рівня збуту на підприємстві, або значення збуту за минулі періоди.

У даному дослідженні вхідні дані в нейронну мережу в Matlab представлені у вигляді матриці 5x10, яка представляє статичну інформацію про 10 товарів за п'ять днів тижня і має такий вигляд (рис. 5.18):



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	123654	635345	135604	125149	82954	18335	20700	99954	119200	26509
2	124546	640234	149526	122305	84201	23654	20700	11048	113405	28079
3	154321	643121	142989	120203	85601	15187	20700	75419	114036	27517
4	142352	639432	145902	129785	84302	22443	20700	98621	114483	28153
5	124567	645354	140923	127115	85106	22950	20700	121815	118207	27546

Рис. 5.18. Вигляд матриці «DataInp»

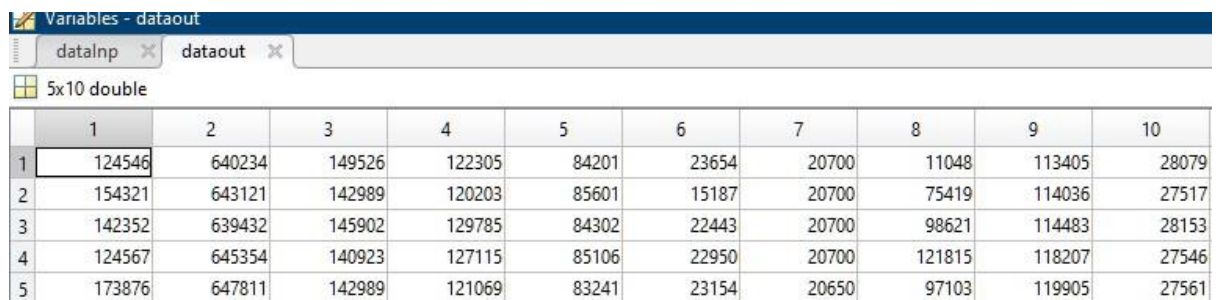
Джерело: побудовано автором на основі даних ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат», м. Кривий Ріг [87, 231, 240]

Другий етап. Формування матриці цільових даних базується на значеннях рівних поетапному збільшенню часового інтервалу, що визначає горизонт прогнозування.

Ці значення являються вихідною статистичною інформацією для нейронного виходу, можуть бути представлені у вигляді матриці цілей навчання багат шарової нейронної мережі (TVM_{Output}):

$$TVM_{Output} = \begin{bmatrix} in_{01} = f_{01}(t_0 + \Delta) & in_{02} = f_{02}(t_0 + (k + 1)\Delta) \dots & in_{0m} = f_{0m}(t_0 + m\Delta) \\ in_{11} = f_{11}(t_0 + \Delta) & in_{12} = f_{12}(t_0 + (k + 1)\Delta) \dots & in_{1m} = f_{1m}(t_0 + m\Delta) \\ \dots & \dots & \dots \\ in_{N1} = f_{N1}(t_0 + \Delta) & in_{N2} = f_{N2}(t_0 + (k + 1)\Delta) \dots & in_{Nm} = f_{Nm}(t_0 + m\Delta) \end{bmatrix}. \quad (5.7)$$

Цільові дані, які визначають вихідну статистичну інформацію в Matlab для нейронного виходу, представлені на рис. 5.19.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	124546	640234	149526	122305	84201	23654	20700	11048	113405	28079
2	154321	643121	142989	120203	85601	15187	20700	75419	114036	27517
3	142352	639432	145902	129785	84302	22443	20700	98621	114483	28153
4	124567	645354	140923	127115	85106	22950	20700	121815	118207	27546
5	173876	647811	142989	121069	83241	23154	20650	97103	119905	27561

Рис. 5.19. Цільова вихідна матриця «DataOut»

Джерело: побудовано автором на основі даних ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат», м. Кривий Ріг [87, 231, 240]

Третій етап. Навчання нейронної мережі. Цей процес полягає в тому, щоб зіставити кожному елементу ML_{Input} значення матриці TVM_{Output} , що відповідає відображенню в значенні елементів вагової матриці w_j :

$$w_j: ML_{Input} \rightarrow TVM_{Output}. \quad (5.8)$$

У процесі навчання нейронної мережі вирішується завдання мінімізації цільової функції.

Нейронна мережа в Matlab навчається за допомогою трьох алгоритмів (табл. 5.7).

Таблиця 5.7. Алгоритми навчання нейронних мереж

Назва алгоритму	Опис алгоритму
Алгоритм Байєсовської регуляризації	Алгоритм займає більше часу для використання серед інших, добре працює для складних, малих або наборів даних із помилками. Навчання мережі припиняється за адаптивною мінімізацією (регуляризацією) ваги.
Алгоритм масштабованого спряженого градієнта (SCG)	Алгоритм може використовувати менше значень для навчання. Навчання автоматично припиняється, коли середня квадратична помилка зразків перевірки перестає покращуватися.
Алгоритм Левенберга-Марквардта	Алгоритм вимагає більше значень для роботи, проте працює за меншим часом ніж інші. Навчання автоматично припиняється, коли середня квадратична помилка зразків перевірки перестає покращуватися.

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [87, 231, 240]

Навчання нейронної мережі є процес визначення значень коефіцієнтів ваги мережі на основі цільової вихідної матриці «DataOut», що утворюють навчальну множину TVM_{Output} для нейронної мережі з входами та N виходами. Слід зазначити, що час обчислень збільшується пропорційно до обсягу цільової вихідної матриці.

Алгоритм Байєсовської регуляризації – це математичний процес, який перетворює нелінійну регресію на статистичну задачу. За алгоритмом нейронні мережі важко перетренувати, оскільки доказові процедури

забезпечують об'єктивний байєсівський критерій для припинення навчання. Їх також важко переналаштувати, оскільки алгоритм розраховує та тренується на низці ефективних мережевих параметрів або ваг, фактично відключаючи ті, які не мають значення. Це ефективне число зазвичай значно менше, ніж число ваг у стандартній повністю підключеній нейронній мережі зворотного поширення.

Алгоритм масштабованого спряженого градієнта (SCG) заснований на спряжених напрямках, але цей алгоритм не виконує пошук лінії на кожній ітерації, на відміну від інших алгоритмів спряженого градієнта, які вимагають пошуку лінії на кожній ітерації. Цей алгоритм був розроблений, щоб уникнути трудомісткості навчання нейронних мереж. Він може навчити будь-яку мережу, якщо її функції ваги, чистого входу та передачі мають похідні функції. В алгоритмі розмір кроку є функцією квадратичної апроксимації функції помилки, що робить його більш стійким і незалежним від визначених користувачем параметрів.

Алгоритм Левенберга-Марквардта був розроблений для вирішення нелінійних задач найменших квадратів. Задача знаходження найменших квадратів виникає в контексті розробки параметричної математичної моделі до набору точок даних шляхом мінімізації значення, вираженого як сума квадратів похибок між функцією моделі та набором точок даних. Якщо модель є лінійною за своїми параметрами, ціль методу найменших квадратів є квадратичною за параметрами. Цю мету можна мінімізувати щодо параметрів за один крок шляхом вирішення лінійного матричного рівняння. Якщо функція відповідності не є лінійною за своїми параметрами, задача методу найменших квадратів потребує ітераційного алгоритму вирішення. Такі алгоритми зменшують суму квадратів похибок між функцією моделі та точками даних за допомогою послідовності правильно підібраних оновлень значень параметрів моделі. Алгоритм Левенберга-Марквардта поєднує два алгоритми чисельної мінімізації: метод градієнтного спуску та метод Гаусса-

Ньютона. У методі градієнтного спуску сума квадратів помилок зменшується шляхом оновлення параметрів у напрямку найкрутішого спуску. У методі Гаусса-Ньютона сума квадратів помилок зменшується шляхом припущення, що функція найменших квадратів є локально квадратичною за параметрами, і знаходження мінімуму цієї квадратичної величини. Метод Левенберга-Марквардта працює більше як метод градієнтного спуску, коли параметри далекі від свого оптимального значення, і більше як метод Гаусса-Ньютона, коли параметри близькі до свого оптимального значення.

На основі головних вимог до алгоритму (швидкість роботи та точність навчання) для використання було обрано алгоритм Левенберга-Марквардта.

Вибір алгоритму, а також процес навчання нейронної мережі показаний на рис. 5.20, 5.21.

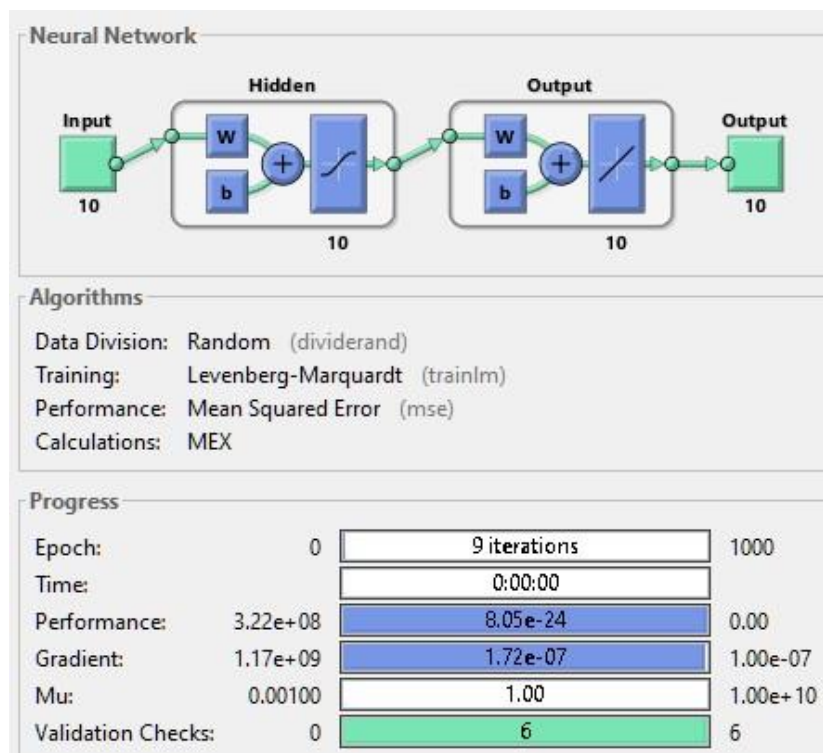


Рис. 5.20. Процес навчання нейронної мережі

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [87, 231, 240]

Отже, навчання нейронної мережі представлено в часі, а мережа налаштована відповідно до її похибки. Параметр величини використовується

для вимірювання узагальнення нейронної мережі та припинення навчання, коли узагальнення перестане покращуватися. Сам результат тесту не впливає на навчання і забезпечує незалежну оцінку продуктивності нейронної мережі під час і після навчання.

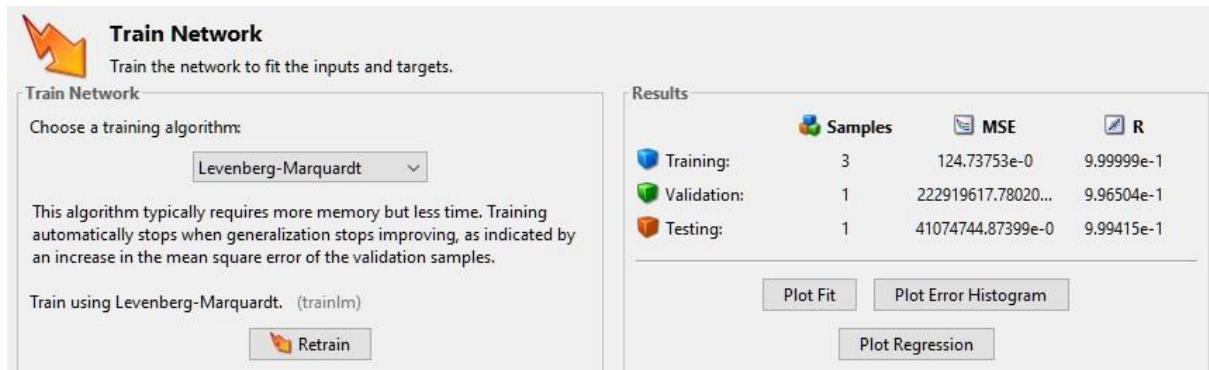


Рис. 5.21. Вибір алгоритму та процес навчання нейронної мережі
Джерело: побудовано автором у системі Matlab [87, 231, 240]

Визначення кількості епох навчання нейронної мережі запишемо так:

$$epochs = \left\lfloor \frac{t_k - t_0}{\Delta} \right\rfloor. \quad (5.9)$$

У процесі прогнозування нейронною мережею необхідно враховувати горизонт прогнозування. У системі Matlab реалізована функція `sim(net,[:,:])`, яка дозволяє подавати різноманітні входні значення та отримувати рішення на виході нейронної мережі. Отже, створена нейронна мережа буде численні прогнозні рішення, що дозволяє вирішувати збутову функцію маркетингу та розглядати динаміку реалізації множини товарів у режимі реального часу. При прогнозуванні нейронною мережею можна використовувати різну кількість майбутніх періодів, які буде охоплювати прогноз. Тобто, можна побудувати прогноз на сім діб уперед із даними на кожен день. У цьому випадку період – доба, а горизонт – сім діб.

Результати прогнозу щодо реалізації 10 товарів наведені на рис. 5.22.

```
>> sim(net, [ 173876;647811;142989;121069;83241;23154;20650;97103;119905;27561])
ans =
    1.0e+05 *
    2.0724
    6.3957
    1.4526
    1.4247
    0.8347
    0.2607
    0.2067
    0.7470
    1.1261
    0.2859
fx >> |
```

Рис. 5.22. Результат прогнозування з використанням нейронної мережі з реалізації 10 товарів

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [87, 231, 240]

Нарешті, інтервал прогнозування – це частота, з якою здійснюється новий прогноз. Нерідко межа прогнозування збігається з періодом передбачення. Вибір періоду і горизонту прогнозування зазвичай визначається умовами прийняття рішень.

Визначення двох матриць навчання є однією з найскладніших частин прогнозування нейронної мережі. Щоб прогнозування було адекватним, горизонт прогнозування повинен бути не меншим за інтервал часу $[t_0, t_k]$ і відповідати необхідному для реалізації рішення. Тобто, прогнозування суттєво залежить від характеру рішення, яке приймається.

Отже, розглянуто вирішення проблеми прогнозування нейронної мережі та використання Великих Даних як інструменту підвищення швидкості передачі й обробки даних при забезпеченні доступу до багатовимірних даних (OLAP). Запропоновано структуру нейронної мережі для розв'язання задачі прогнозування, яка використовує навчальні матриці цієї мережі. Матричні дані можуть бути побудовані з даних, які надають інформацію в OLAP.

Запропоновано використання нейронної мережі для прогнозування багатовимірних даних, яка побудована в системі Matlab. Для вирішення проблеми прогнозування запропоновано побудову матриць вхідних та цільових даних для навчання нейронної мережі. Також представлені процедури побудови та результати процесу навчання нейронної мережі в Matlab.

Отримані результати прогнозування дозволяють зробити висновок про переваги нейронної мережі для багатовимірного прогнозування даних. Багатовимірні дані та їх рівень деталізації мають важливе значення для вирішення задачі прогнозування.

Більш широке використання цифрових систем дає можливість застосувати запропонований підхід до прогнозування. Слід зазначити, що використання нейронних мереж у прогнозуванні може мати недоліки. У процесі формування навчальних матриць, якщо у вихідній інформації відсутні дані або вони представлені в нечіткому вигляді (лінгвістична змінна, поява нового товару чи відсутність попиту на товар), то виникає помилка. Цей недолік у вирішенні задачі прогнозування можна усунути, якщо використовувати системи з нечіткими множинами, що дозволить формалізувати нечіткі змінні.

Результати роботи впроваджені в процесі аналізу даних та прогнозування в режимі реального часу з використанням нейронної мережі на ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат», м. Кривий Ріг. Для навчання нейронної мережі побудовано матрицю вхідних даних для представлення в нейронній мережі та матриці цільових даних, що визначають вихідну статистичну інформацію. Отримані прогнозні дані дозволяють підвищити ефективність на 11% в системі прийняття управлінських рішень.

5.3. Моделювання управління підприємством на базі нейро-нечіткої моделі ANFIS

Одним із методів конструювання новітніх систем управління є об'єднання інтелектуальних систем на засаді нейро-нечітких технологій [206]. Особливістю цих систем є використання нейронних мереж та нечіткої логіки для управління складними динамічними об'єктами (економічними системами), які функціонують в умовах невизначеності та конфлікту. Невизначеність у цьому випадку характеризується не тільки відсутністю інформації, яка потрібна для визначення чисельної характеристики процесів, що проходять в системі, а і складністю об'єкта управління. Використання класичних методів, опис системи управління означають, що об'єкти управління визначаються лінійними динамічними ланками низького порядку. Це припущення неодноразово спричинює те, що класичні системи управління в діяльності не показують бажаних показників швидкого та ефективного контролю.

Отже, нейро-нечіткі системи управління, де використовуються штучні нейронні мережі та нечітка логіка, дають змогу ідентифікувати складні процеси у техніці і в економіці. Саме використання нейро-нечітких систем дає можливість вирішити проблему побудови систем управління в умовах невизначеності на базі підручних статистичних та дослідницьких даних щодо об'єкта управління. Слід зазначити, що використання лише однієї нейронної мережі в задачах автоматизованого управління має низку недоліків. Зокрема, для навчання нейронної мережі потрібні статистичні дані. Цей недолік можна усунути за допомогою структур нечітких множин, які дозволяють формалізувати нечіткі змінні (лінгвістичні дані).

Тому побудова нейро-нечіткої системи управління недетермінованими економічними об'єктами в режимі реального часу є вкрай актуальною проблемою.

Представимо підхід до побудови моделі нейро-нечіткої системи управління недетермінованими об'єктами, а також процес реалізації моделі автоматизованої системи управління ANFIS. Основою для цього підходу є методологія моделювання багатовимірних процесів на базі використання нечітких множин в умовах цифрової економіки, розглянута в роботі [228].

У роботах Касільяса Ж., Кордуна О. [205], Кордуна О., Еррери Ф. [207] та Еспіноси Дж., Вандевалле Дж. [212] представлено проблеми опрацювання нечітких систем на базі правил для лінгвістичних змінних та розглянуто алгоритм вилучення правил.

Автори Wang D., He H., Zhao B. та Liu D. [271] визначили основні переваги використання ефективного управління на базі нейронної мережі (NN) із функцією зворотного зв'язку.

У роботах авторів Гійома С. [220, 221] та Еррери Ф. [223] аналізуються питання конструкції системи нечіткого висновку (FIS) при побудові моделей управління економічною діяльністю, і застосування генетичних алгоритмів у проєктуванні нечітких систем.

У роботі [194] Анзакліс П. Дж. розглянув питання гібридизації нечітких логічних систем. Виявлені недоліки у використанні системи нечіткого висновку усуваються за допомогою застосування нейронної мережі, здатної вивчати та зважати попередні знання.

Робота [208] Cui R., Yang C., Li Y. і Sharma S. присвячена вирішенню проблеми відстеження траєкторій та управління об'єктом в умовах дискретного часу на базі пари нейронних мереж (NN). Дані під час розробки цієї системи управління зобов'язані бути точно вказаними. Вживання нейро-нечіткого підходу виключає вищезазначені проблеми.

Також у роботі Джан Дж. С. Р. [241] представлено архітектуру та процес навчання, що базується на ANFIS. Результати дослідження Boyacıoğlu M. A. та Avcı D. у [200] показали здатність системи ANFIS прогнозувати ефективність фондового ринку.

У дослідженні Такагі Т., Сугено М. [269] зображено математичний інструмент для конструкції нечіткої моделі системи, в котрій застосовуються нечіткі висновки. Автори у своїх роботах продемонстрували метод ідентифікації системи за допомогою її вхідно-вихідних даних.

У роботі Чжан Х. та Лю Д. [275] представлено методологію нечіткої логіки та доведено її ефективність при діяльності із складними нелінійними системами, що включають невизначеності. Сучасні дослідження щодо використання штучної нейронної мережі та адаптивної нейро-нечіткої системи висновків були розглянуті в роботах Супарти В., Альхаси К. М. [268]. У цій статті представлені теоретичні основи та детально пояснюється цей метод, а також підкреслюється його важливість для оцінки досліджуваної моделі. Саугат Б., Дебаброта Б., Аміт К. та Тібарева Д. [263] досліджували нейронні мережі та показали, що Адаптивна нейронна система нечіткого виведення (ANFIS) ефективно справляється з невизначеністю.

Проблеми оцінки якості вхідних сигналів розглядалися в роботі Кумар А. і Куреші М. Ф. [247], де наводиться огляд та аналіз активних методів фільтрації. Основною метою авторів є розробка вискоефективної системи, яка інтегрована з мережею. Це рішення базується на використанні ANFIS, що дозволяє системі працювати швидко і давати кращі результати.

Слід зазначити, що в роботі [242] Карабога Д., Кая Е. розглянули дві групи параметрів ANFIS: передумови та наслідки; дослідили гібридні підходи навчання ANFIS та її оцінки.

Для формулювання вхідних складових економічної системи управління нейро-нечіткими об'єктами застосовано метод системного аналізу. Такий метод дозволяє проаналізувати механізми спільної роботи підприємства із зовнішньою сферою. Стандартні процедури відповідають бізнес-процесам недетермінованих дискретних об'єктів. Рішення про застосування маркетингових, ресурсних та виробничих процедур створюється на базі аналізу ступеня відповідності бізнес-процесів до суб'єктів господарювання.

Цей підхід поєднує переваги принципу вживання стандартних підсистем автоматизованих систем управління та технологічного підходу. Для конструкції автоматизованих систем управління, що відбуваються в умовах стохастичних процесів, можна застосувати відомий підхід до створення автоматизованих систем.

Отже, типова структурна модель дискретної автоматизованої системи управління зазвичай подається в такій формі (рис. 5.23).

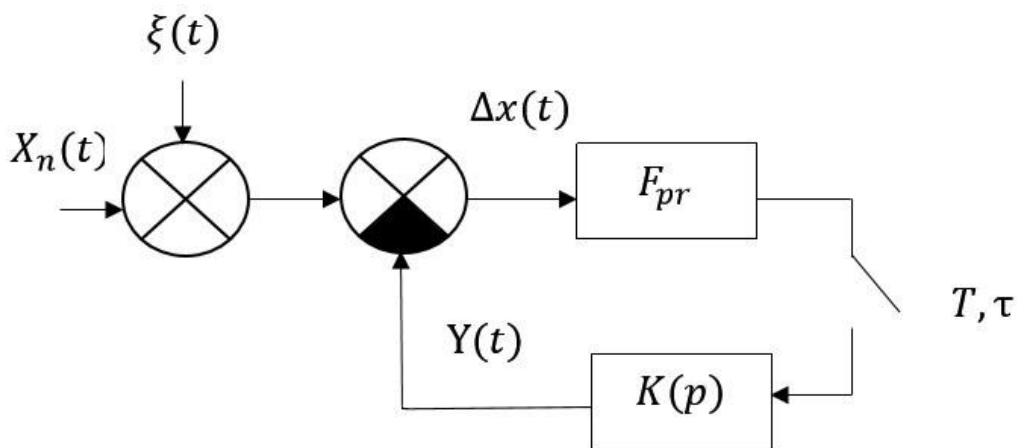


Рис. 5.23. Модель дискретної автоматизованої системи управління
Джерело: побудовано автором [74, 75, 87]

Однак, для автоматизованих систем управління не кожного разу вдається одержати систему рівнянь, котра б цілком її окреслювала. Існуючі автоматизовані системи управління умовно стійкі до зовнішніх факторів.

У моделі дискретної автоматизованої системи управління використовуються виробнича функція та напрямки керованих змінних.

Данні, які використовуються в автоматизованій системі управління, залежать від початкових (коли $t = 0$) вхідних параметрів, виду функції СЕД (підприємства) та динаміки вектору зовнішніх збурень на систему управління, представлені на рис. 5.24.

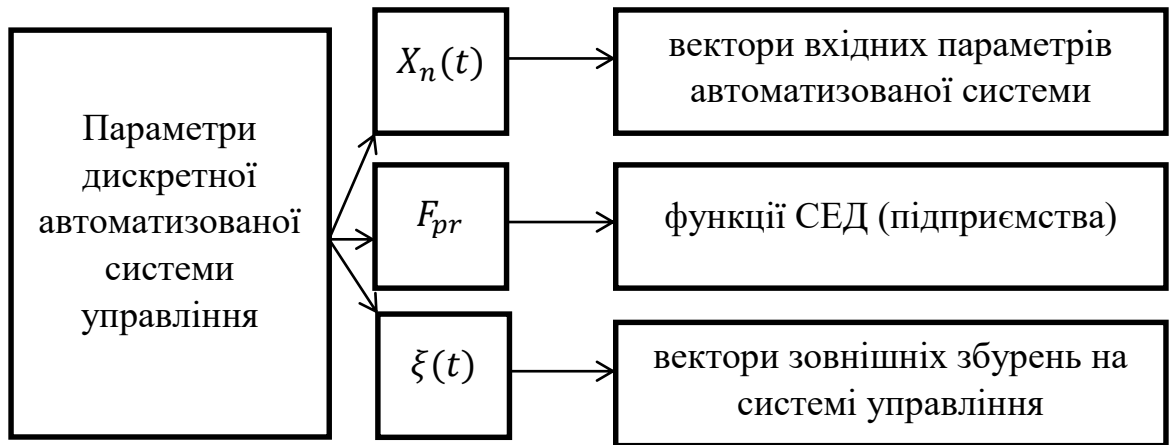


Рис. 5.24. Параметри дискретної автоматизованої системи управління
Джерело: побудовано автором [74, 75, 87]

Потрібно зауважити, що протягом часу Δt формується вектор невідповідності $\Delta x(t)$, котрий потрібний для аналізу та обробки вхідних даних. Усі складові структурної моделі системи управління залежать від часу, який змінюється адекватно до періоду перемикавання (вибірка часу). Перемикач представлений в дискретній автоматизованій системі управління у виді перемикача з періодом T . Цей період часового інтервалу в системі потрібний для аналізу та обробки вихідних даних від моменту їх прибуття до контролюючого механізму. Тому τ – тривалість буде позначатися часом між надходженням вхідних даних та управлінням об'єктом. Замкнена фаза вимикача автоматизованої системи визначає стан, коли надається інформація для прийняття управлінських рішень відповідно до коефіцієнта передачі. Слід зазначити, що коливання вхідних параметрів потрапляють у блок невідповідності системи управління та вказують на необхідність трансформації управлінських рішень. Загалом, систему автоматизованого управління об'єктом слід розглядати як сукупність завдань, що необхідно вирішити. Відповідно до запропонованого розв'язку в автоматизованій системі управління в режимі реального часу надаються рекомендації користуватися нейро-нечіткою системою управління як функцією об'єкта (F_{pr}) для визначення контролюючого впливу та коефіцієнту передачі системи

($K(p)$) для відображення змін в оперативному управлінні підприємством. Нейро-нечіткий контролер управління підприємством показано на рис. 5.25.

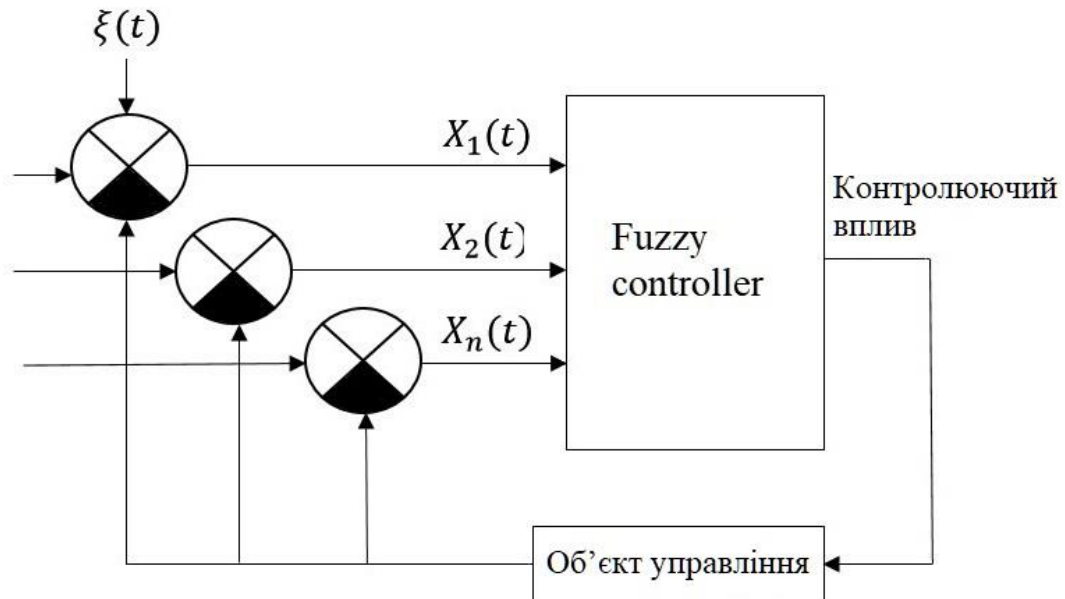


Рис. 5.25. Нейро-нечіткий контролер управління підприємством
Джерело: побудовано автором [74, 75, 87]

Контролер постачає прийняття n управлінських рішень за умови нечітких входних значень. Пристосування системи забезпечується на етапі навчання нейронної мережі. Система нейро-нечіткого управління базується на процесі навчання штучної нейронної мережі (ANN), яка дає можливість сформулювати правила нечіткого висновку (FIS). Коли виміри нечіткого висновку визначаються, нейронна мережа працює в звичному режимі. Це інтегрована модель, в якій навчальний алгоритм нейронної мережі (ANN) застосовується для формулювання параметрів системи нечіткого висновку (FIS).

Модель ANFIS (Адаптивна мережева система нечіткого виведення) з реалізацією нечіткої системи Takagi T., Sugeno M. представляється як п'ятишарова нейронна мережа, що показана на рис. 5.26.

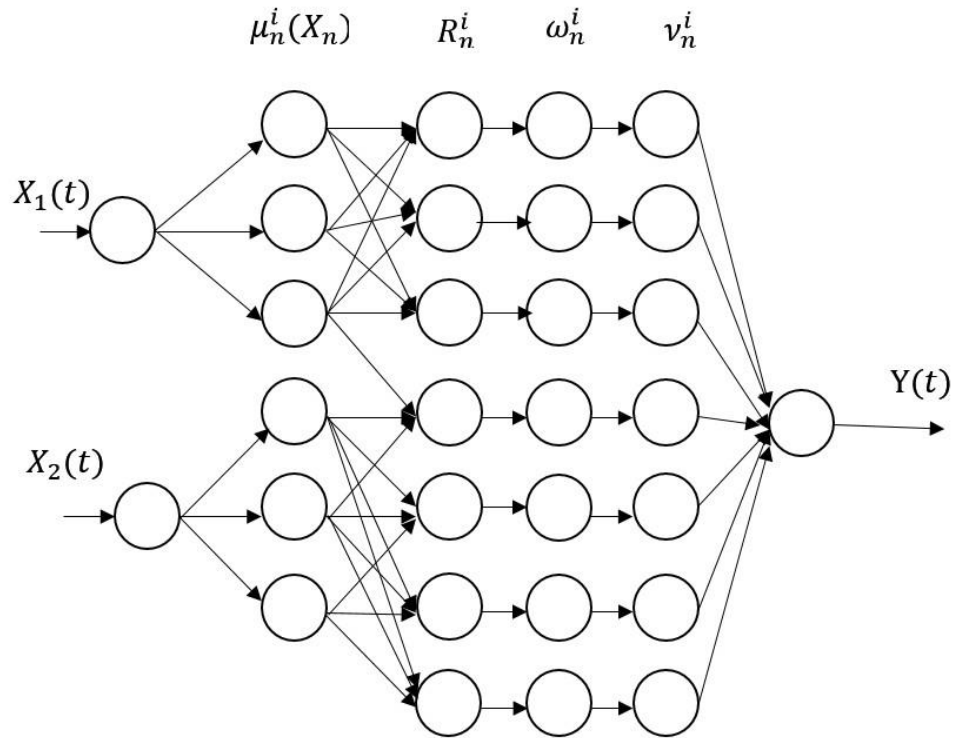


Рис. 5.26. Структурний вигляд нейро-нечіткої моделі управління виробництвом підприємства

Джерело: побудовано автором [74, 75, 87]

Нечітка система висновків та відповідні функції належності, де механізм навчання нейронної мережі не залежить від статистичної інформації, є типовими для обраної архітектури штучної нейронної мережі.

Вхідні змінні моделі $X_1(t)$ і $X_2(t)$ дозволяють визначити невідповідність між поточним і плановим значенням змінної. Вихідною змінною $Y(t)$ є контрольне значення автоматизованої системи.

Перший рівень системи ANFIS дозволяє визначити нечіткі множини набору вхідних величин. Виходами вузлів шарів цього рівня є домени функцій належності для певних вхідних значень $\mu_i(X_n)$.

Другий рівень системи дає змогу визначити породжені нечіткі правила. На цьому рівні кожному шару буде відповідати одне нечітке правило. Шар другого рівня системи з'єднаний із вузлами першого рівня, які формують

систему відповідних правил. Виходи шарів у системі обчислюються як відношення вхідних величин ω_i .

Третій рівень представлено системою рівнянь:

$$\bar{\omega}_i = \frac{\omega_i}{\sum \omega_i}, i = 1, \dots, n. \quad (5.10)$$

Це дозволяє визначати вагові значення виконання нечітких правил.

Четвертий рівень адаптивної системи визначає внесок кожного нечіткого правила в результат вихідної змінної мережі.

П'ятий шар визначає значення величини системи управління:

$$Y = \sum Y_{t,n}^i. \quad (5.11)$$

Тому автоматизована система управління ANFIS вказує на те, що кожний набір значень представляє лише одна нечітка змінна. Процедура навчання нейронної мережі ANFIS не має обмежень щодо модифікації функцій членства. Для гарантування швидкості навчання нейронної мережі та адаптивності реалізації програмного забезпечення застосовується модель Такагі Т., Сугено М. Вона базується на використанні процедури навчання нейронної мережі. Для побудови моделі вибираються такі показники:

$Y_{t,n}$ – вихідна вартість системи контролю за рік по місяцях;

$x_{t,1}$ – кількість першого реалізованого товару за тиждень (одиниці);

$x_{t,2}$ – кількість другого товару, що продається за тиждень (одиниці);

$x_{t,HR}$ – кількість людських ресурсів, котрі були використані для виробництва товарів.

Наступна селекція змінних дозволяє визначати позицію товару на ринку та відстежувати повсякденні зміни на ринку. Як вихідне значення системи управління модель може бути записана в такому вигляді:

$$Y_{t,n}^i = a_0 + \beta_1 Y_{t-1,1} + \beta_2 x_{t,1} + \beta_3 x_{t,2} + \beta_4 x_{t,HR} . \quad (5.12)$$

Крім того, усі змінні впливають на формування нечітких правил. Правила для моделі Такагі Т., Сугено М. були побудовані за алгоритмом, який складається із семи нечітких правил і має такий вигляд:

*TheRule*¹:

If($x_{t,2} = A_1$)*and*($Y_{t-1,1} = B_1$)*and*($x_{t,1} = C_1$)*and*($x_{t,HR} = D_1$) *Then*

$$Y_t^1 = a_0^1 + \beta_1^1 Y_{t-1,1} + \beta_2^1 x_{t,1} + \beta_3^1 x_{t,2} + \beta_4^1 x_{t,HR}$$

*TheRule*²:

If($x_{t,2} = A_1$)*and*($Y_{t-1,1} = B_1$)*and*($x_{t,1} = C_1$)*and*($x_{t,HR} = D_2$) *Then*

$$Y_t^2 = a_0^2 + \beta_1^2 Y_{t-1,1} + \beta_2^2 x_{t,1} + \beta_3^2 x_{t,2} + \beta_4^2 x_{t,HR}$$

*TheRule*³:

If($x_{t,2} = A_1$)*and*($Y_{t-1,1} = B_1$)*and*($x_{t,1} = C_2$) *Then*

$$Y_t^3 = a_0^3 + \beta_1^3 Y_{t-1,1} + \beta_2^3 x_{t,1} + \beta_3^3 x_{t,2} + \beta_4^3 x_{t,HR}$$

*TheRule*⁴:

If($x_{t,2} = A_1$)*and*($Y_{t-1,1} = B_1$)*and*($x_{t,1} = C_3$) *Then*

$$Y_t^4 = a_0^4 + \beta_1^4 Y_{t-1,1} + \beta_2^4 x_{t,1} + \beta_3^4 x_{t,2} + \beta_4^4 x_{t,HR}$$

*TheRule*⁵:

If($x_{t,2} = A_1$)*and*($Y_{t-1,1} = B_2$) *Then*

$$Y_t^5 = a_0^5 + \beta_1^5 Y_{t-1,1} + \beta_2^5 x_{t,1} + \beta_3^5 x_{t,2} + \beta_4^5 x_{t,HR}$$

*TheRule*⁶:

If($x_{t,2} = A_2$) *Then* $Y_t^6 = a_0^6 + \beta_1^6 Y_{t-1,1} + \beta_2^6 x_{t,1} + \beta_3^6 x_{t,2} + \beta_4^6 x_{t,HR}$

*TheRule*⁷:

If($x_{t,2} = A_3$) *Then* $Y_t^7 = a_0^7 + \beta_1^7 Y_{t-1,1} + \beta_2^7 x_{t,1} + \beta_3^7 x_{t,2} + \beta_4^7 x_{t,HR}$

У висвітлених правилах $A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, C_1, C_2, C_3$ є нечіткими множинами, де функції належності виводяться на основі вбудованого

алгоритму в системі Matlab. Також за допомогою Matlab обчислюються коефіцієнти рівнянь $\alpha_0^i, \alpha_1^i, \beta_1^i, \beta_2^i, \beta_3^i, \beta_4^i, i = 1, \dots, 7$.

Застосування ANFIS як контролера нечіткого автоматизованого регулятора дозволяє використовувати можливості подальшої оптимізації параметрів об'єкту управління.

Сформований числовий набір вхідних та вихідних даних має описувати оптимальний режим роботи системи управління. Отриманий набір величин вхідних та вихідних змінних об'єднується в єдину базу даних, що дає можливість сформувати структуру нечіткого контролера та навчити відповідну їй ANFIS-систему. Ця процедура використана в системі MatLAB з можливостями комплексу Fuzzy Toolbox.

Застосування моделі автоматизованої системи управління ANFIS для нейро-нечіткої системи управління недетермінованими об'єктами дозволяє в Matlab створити модель адаптивної системи нейро-нечіткого висновку, а також виконати її навчання, що показано на рис. 5.27.

У процесі створення системи управління в ANFIS були використані статистичні значення попиту на товари на ринку за рік, а також оптимістичний та песимістичний сценарії виробництва товарів (табл. 5.8).

Як входи моделі будемо застосовувати лінгвістичні змінні, ваги котрих визначаються з таких множин терму {«Місяць»} для трьох вхідних змінних: «Статистичні значення попиту на товари на ринку за рік, кількість», «Оптимістичний сценарій виробництва товарів, кількість» та «Песимістичний сценарій виробництва товарів, кількість».

На виході системи отримуємо результати контролюючого впливу на обсяг виробництва товару.

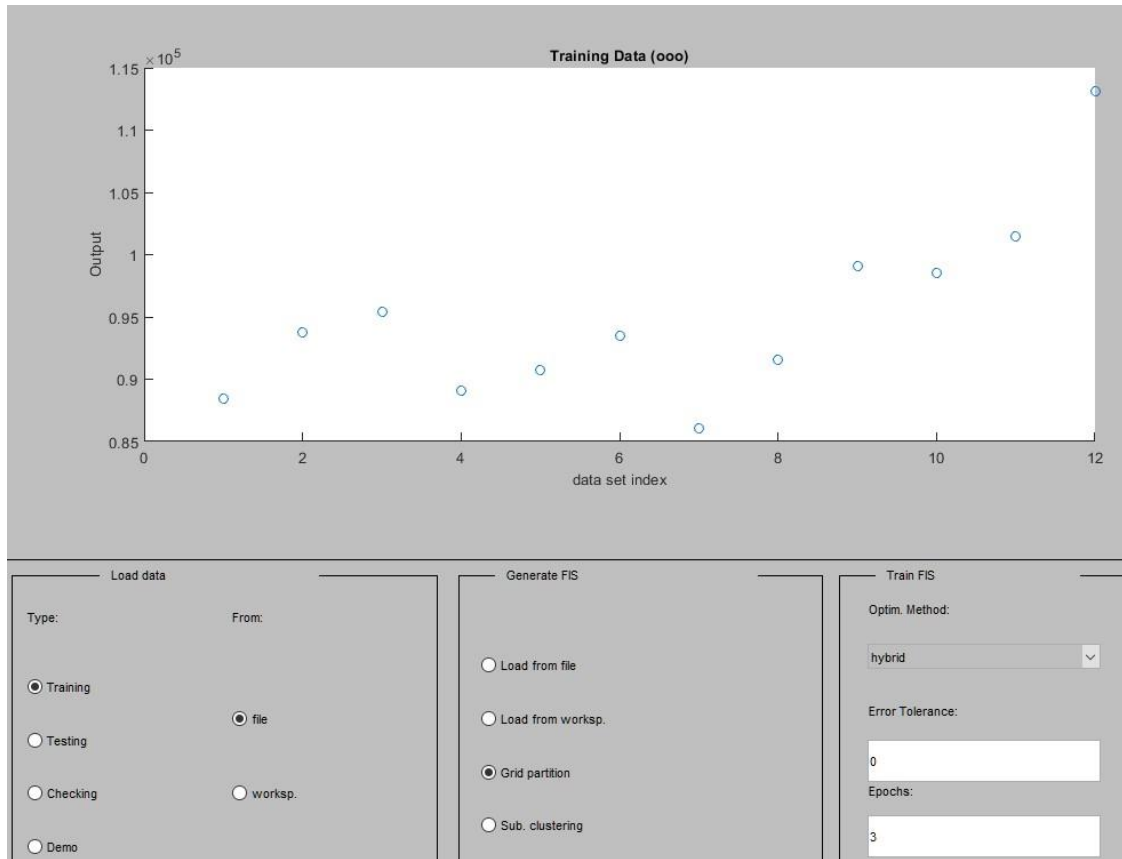


Рис. 5.27. Введення даних у ANFIS

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

На етапі формування FIS були обрані функції належності та визначені параметри системи нечіткого виводу.

При побудові були обрані функції Гаусса (gaussmf), що дозволило відобразити вхідні та вихідні функції приналежності FIS, показані на рис. 5.28.

Далі здійснюється процедура навчання мережі, де вибирається гібридний метод, який представляється поєднанням методу найменших квадратів та методу зворотного градієнта.

Таблиця 5.8. Зіставлення статистики з вихідними значеннями

Місяць	Статистичні значення попиту на товари на ринку за рік, кількість	Оптимістичний сценарій виробництва товарів, кількість	Песимістичний сценарій виробництва товарів, кількість
1	2	3	4
Січень	92619	96760	88478
Лютий	97948	102089	93807
Березень	99593	103734	95452
Квітень	93251	97392	89110
Травень	94839	98980	90698
Червень	97591	101732	93450
Липень	90192	94333	86051
Серпень	95690	99831	91549
Вересень	103223	107364	99082
Жовтень	102629	106770	98488
Листопад	105591	109733	101450
Грудень	117227	121368	113086

Джерело: побудовано автором на даних ПАТ «Запоріжсталь» [87]

Кількість навчальних циклів (епох) встановлюється рівною 100, після чого виконується процедура тестування (рис. 5.29).

Для побудови моделі була обрана гібридна технологія адаптивної нейро-нечіткої системи ANFIS, яка дозволяє створювати або загрузати конкретну модель адаптивної системи нейро-нечіткого виведення та втілювати її навчання.

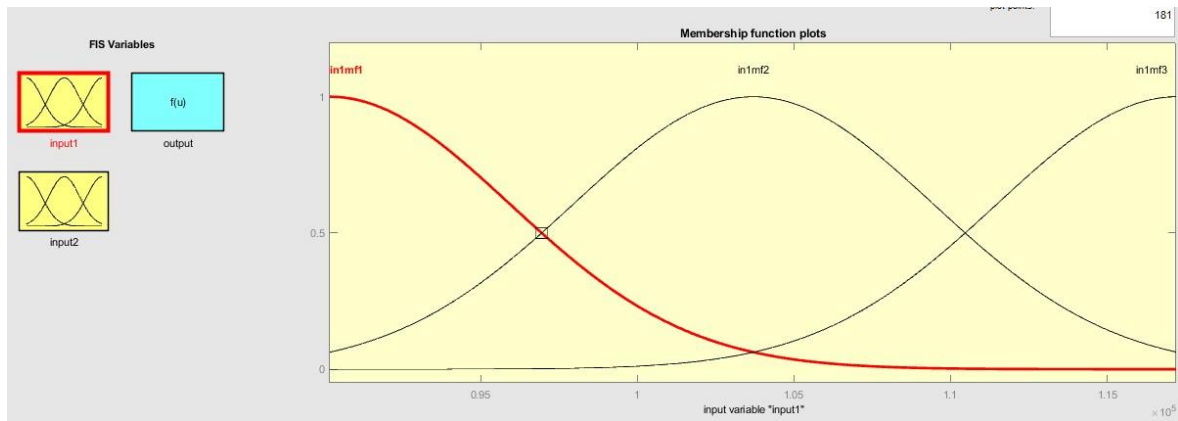


Рис. 5.28. Вхідні та вихідні функції приналежності FIS

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

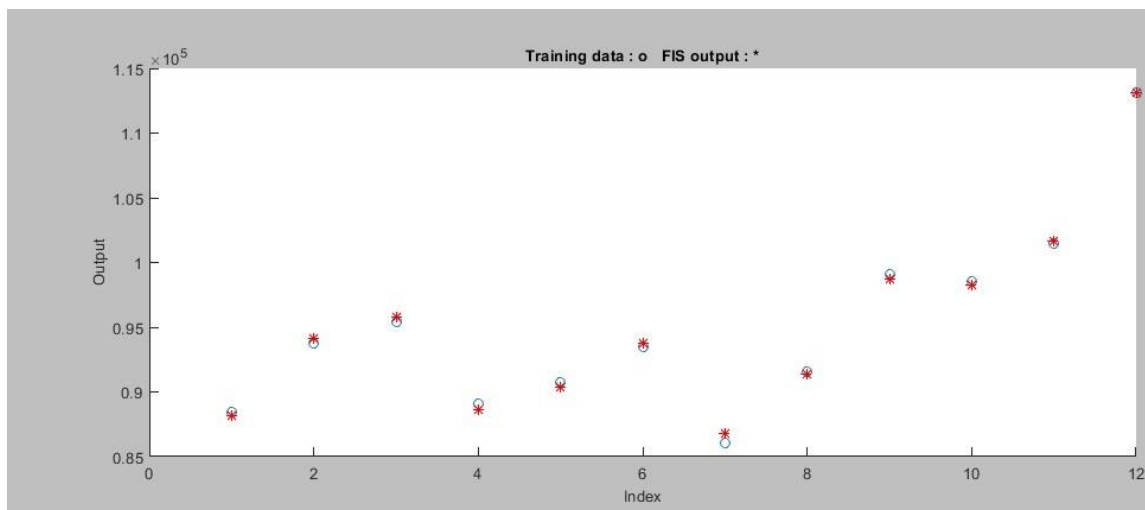


Рис. 5.29. Результати процесу тестування моделі ANFIS

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

Результат побудови системи управління представлено у вигляді структурної моделі ANFIS (рис. 5.30).

Система Matlab дозволяє візуалізувати структуру нейро-нечіткої моделі, змінювати і налаштовувати її параметри, а також використовувати налаштовану нейронну мережу для отримання управлінських рішень у вигляді результатів нечіткого висновку.

При створенні нейро-нечіткої моделі в ANFIS результати нечіткого висновку ставляться у відповідність кожній категорії вхідних значень.

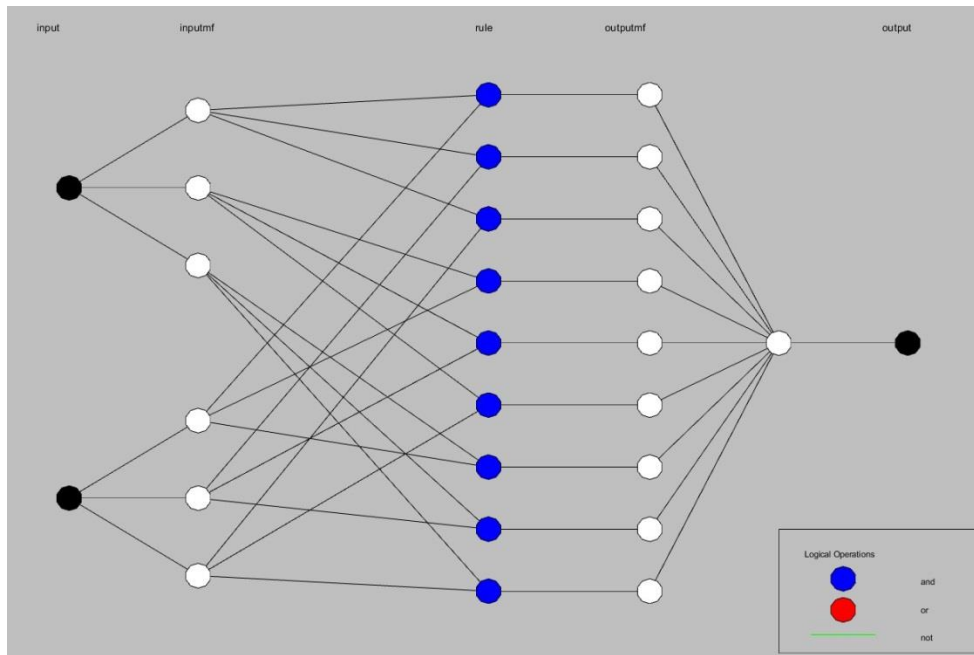


Рис. 5.30. Побудована структура нейро-нечіткої моделі управління виробництвом підприємства ANFIS

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

У процесі вивчення моделі ANFIS для перегляду отриманих правил нечіткого висновку використовувалася вбудована процедура Matlab (рис. 5.31).

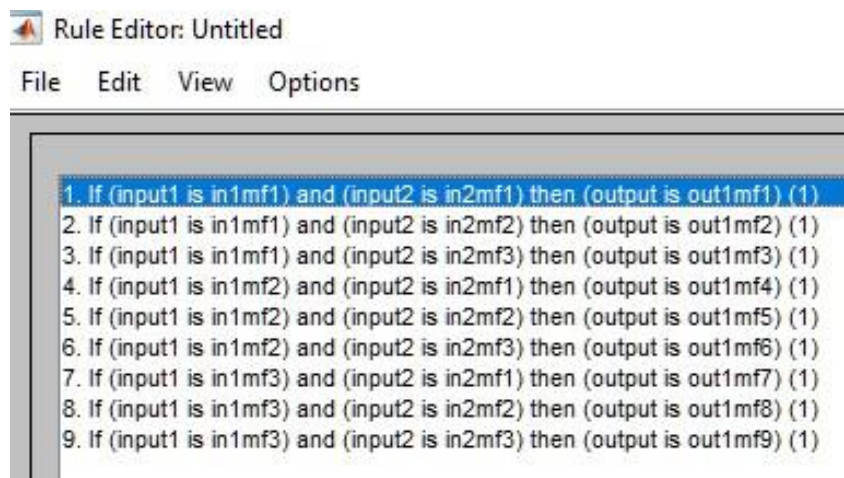


Рис. 5.31. Порядок перегляду правил у нечіткій системі висновків

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

Для аналізу отриманих результатів були встановлені такі значення вхідних змінних: статистична величина попиту на товари на ринку за рік та оптимістичний сценарій. Було отримано результати контролюючого впливу на виробництво товарів у системі ANFIS (рис. 5.32).

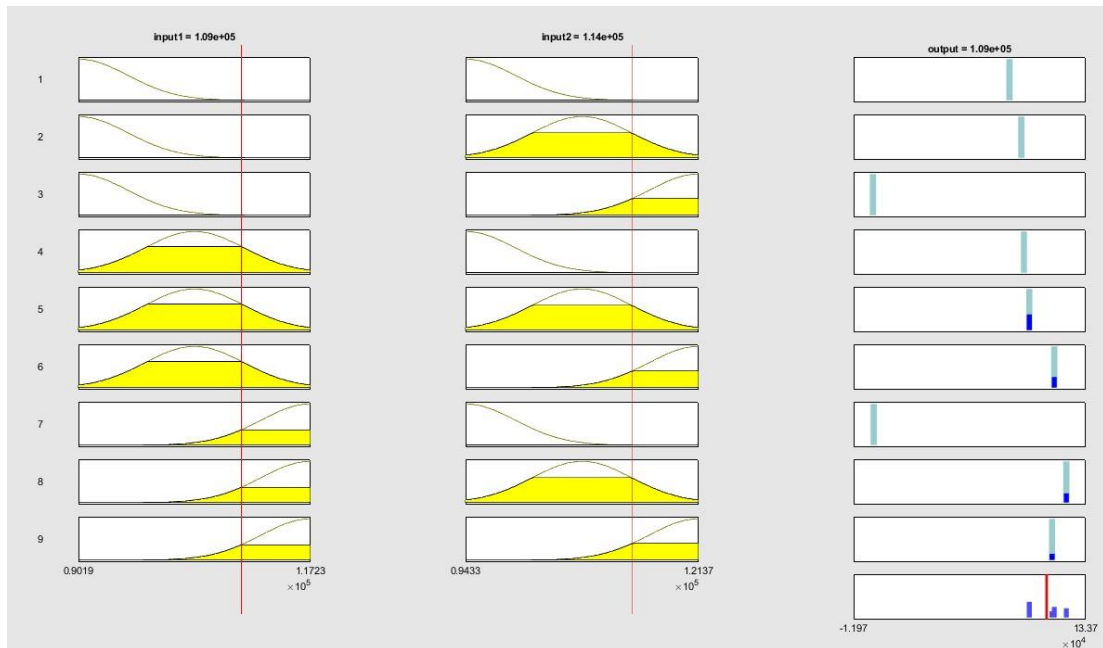


Рис. 5.32. Результати роботи нейро-нечіткої системи управління

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

Побудована система управління дозволила отримати поверхні нейро-нечіткої моделі ANFIS (рис. 5.33), що уможливорює визначення параметрів управління підприємством (output) відповідно до вхідних даних (input1, input2).

Визначення управлінських дій відносно вхідних даних дозволяє підвищити ефективність системи управління підприємством завдяки врахуванню впливу зовнішніх чинників на підприємство. Це дає змогу впливати на поточну зміну стану підприємства, а саме з моменту появи даних (секунда, хвилина або годинник) до моменту прийняття рішення, яке впливає на економічний процес у цілому. Подальші управлінські дії спрямовують на

формування історичних шарів показників (Великі Дані) з подальшою обробкою даних із застосуванням хмарних технологій: аналіз, виявленні закономірностей, оптимізація та інші.

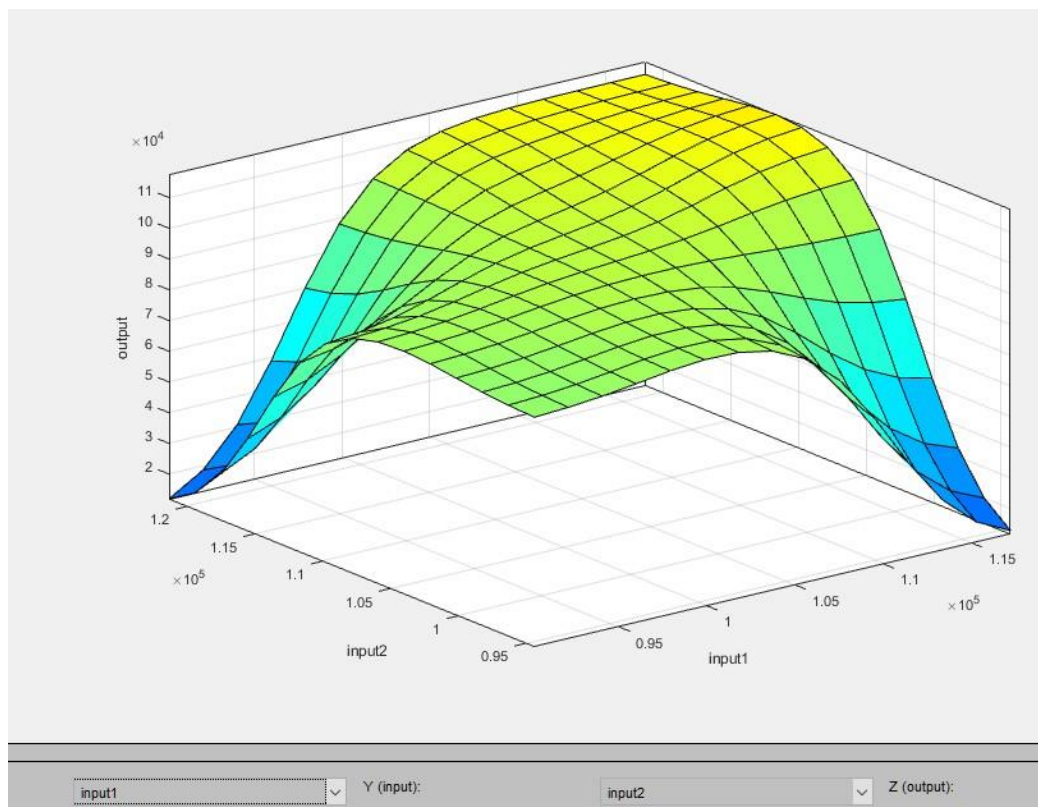


Рис. 5.33. Контрольна поверхня нейро-нечіткої моделі управління виробництвом підприємства ANFIS

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

Отже, запропоновано нейро-нечітку модель управління виробництвом підприємства ANFIS у режимі реального часу. Розглянуто та проаналізовано структурні моделі дискретної автоматизованої системи управління та нейро-нечіткої системи управління недетермінованими об'єктами. Аналіз моделі ANFIS проведений за допомогою нечіткої системи Т. Такагі, М. Сугено. Розглянуто алгоритм, побудований із 7 нечітких правил.

Запропоновано методику реалізації нейро-нечіткої системи управління недетермінованими економічними об'єктами за допомогою системи Matlab,

що дозволяє створити рішення для адаптивної системи нейро-нечіткого висновку, а також провести процедури його навчання.

На основі застосування розробленої моделі при введенні вхідних змінних X_1 «Оптимістичний сценарій реалізації товарів» та X_2 «Песимістичний сценарій реалізації товарів» розраховується прогноз щодо значення попиту товару на ринку Y , що дає змогу корегувати план виробництва.

Це корегування відбувається на основі показника - вектора невідповідності $\Delta x(t)$:

$$\Delta x(t) = \frac{Y(t) - X_p(t)}{X_p(t)}, \quad (5.13)$$

де $Y(t)$ – розраховане за допомогою нейро-нечіткої моделі значення попиту на товари в момент часу t , кількість;

$X_p(t)$ – заплановане виробництво товарів у момент часу t , кількість.

Це значення не має розмірності та відображає розбіжність між попитом на товар на ринку та поточним виробничим планом.

Однак, зміни у виробничому плані викликають додаткові витрати, які в деяких ситуаціях перевищують економічний ефект від адаптації виробництва.

Розглянемо економічні ефекти та витрати, які формуються у двох випадків корегування плану виробництва (табл. 5.9).

Указані витрати, в більшості, складаються зі змінних витрат виробництва та витрат на управління. Уточнимо, що для кожного продукту, а також підприємства (виробничого процесу, станків, організації управління тощо) ці витрати будуть розраховуватись окремо.

Таблиця 5.9. Витрати та економічний ефект при зміні виробничого плану

Вектор зміни плану	Економічний ефект	Витрати
Збільшення обсягів виробництва	Додатковий прибуток, отриманий внаслідок реалізації більшого обсягу продукції.	– управлінські витрати, пов'язані зі зміною виробничого плану; – витрати на сировину, матеріали, оплату праці працівників; – додаткові рекламні та торгові витрати.
Зменшення обсягів виробництва	Зниження витрат на сировину, матеріали, енергію, паливо.	– управлінські витрати, пов'язані зі зміною виробничого плану; – оплата простоїв обладнання.

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [1, 239]

Упровадження роботи нейро-нечіткої моделі проведено в інформаційній системі ПрАТ «Запоріжвогнетрив». Для визначення адаптації в управлінні, на основі роботи експертів підприємства, було розраховано граничне значення вектору невідповідності для виробництва магnezіальних виробів ($|\Delta x(t)| = 0,055$), при якому економічний ефект від зміни виробничого плану перевищує витрати. Тому розрахований вектор невідповідності використовується для адаптивного управління таким чином табл. 5.10. Отже, нейро-нечітка система управління надає актуальні рішення адаптації виробництва на підприємстві. Це пов'язано із декількома факторами:

- нечітка модель оновлюється на основі перенавчання нейронної мережі на актуальних даних кожного тижня;
- інформація для роботи моделі надходить із зовнішніх вітрин даних, тому вона актуальна;
- на основі запропонованих меж змін виробничого плану, за розробленими діапазонами управління, вирішується задача оптимізації виробництва, враховуючи характеристики виробництва та виробничої потужності підприємства.

Таблиця 5.10. Адаптивне управління на основі нейро-нечіткої моделі управління виробництвом підприємства

I – діапазон управління $\Delta x(t) \in (-\infty; -0,055)$.	II – діапазон управління $\Delta x(t) \in [-0,055; 0,055]$.	III – діапазон управління $\Delta x(t) \in (0,055; +\infty)$.
Вектор невідповідності показує ситуацію, коли виробництво більше, ніж прогнозний попит на ринку. У цьому випадку значення виробництва зменшується в $\partial_1 \in (0,055; -\Delta x(t))$ разів.	Вектор невідповідності показує незначні значення різниці між попитом на товар та виробництвом. Зміна виробничих планів призведе до збільшення загальних витрат, адже витрати на корегування планів (управлінські витрати) перевищать ефект від їх застосування.	Вектор невідповідності показує ситуацію, коли прогнозний попит на ринку більше, ніж виробництво. У цьому випадку значення виробництва збільшується в $\partial_2 \in (0,055; \Delta x(t))$ разів.

Джерело: побудовано автором у системі Matlab [75, 87, 239]

Запропоновані в розділі рішення були впроваджені (Довідки впровадження, Додаток В) на: АТ «Мотор Січ», де використано методологічний підхід та модель управління дискретної автоматизованої системи управління, в основу якої покладено систему нейро-нечіткого управління, яка базується на процесі навчання штучної нейронної мережі, що дозволяє підвищувати ефективність прийняття управлінських рішень за рахунок швидкого та якісного аналізу показників;

ПАТ «Запоріжсталь», де використання запропонованої методології нейро-нечіткого моделювання за допомогою штучної нейронної мережі та нечіткої логіки дозволило підвищити ефективність управління підприємством та визначати попит товару на ринку; ПрАТ «Запоріжвогнетрив» – використання запропонованої методології нейро-нечіткого моделювання дозволило підвищити ефективність управління підприємством, а саме визначати напрями роботи з постачальниками та підвищувати якість роботи з ними; ТОВ «Веста шляхбуд», де застосування методів і моделей моделювання економічних інформаційних систем обробки та аналізу даних дозволило підвищити ефективність прийняття управлінських рішень на підприємстві.

5.4. Практичне застосування інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем

Одним із головних питань для підприємств, за умови епохи четвертої промислової революції, є процес впровадження нових інтелектуальних технологій, зокрема, методів та моделей процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем. Тому розробка методики застосування інструментарію моделювання процесів управління

підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем – це актуальне завдання.

Для вирішення цього завдання, що допоможе підприємству вдало застосувати представлені в розділах 2-5 економіко-математичні методи та моделі процесів управління, розроблено методичний підхід, який включає комплекс етапів по впровадженню розроблених інструментів у діяльність підприємства із використанням інформаційної системи.

Цей підхід ґрунтується на роботах щодо впровадження інструментарію моделювання засобами інформаційних систем, зокрема таких вчених: Вовчак І. С. [27], Войнаренко М. П., Ємчук Л. В. [28], Гребешков О. М. [49], Устенко С. В. [92], Левицький С. І. [94] та ін.

Разом із тим, розроблений у роботі інструментарій має спеціальні властивості, джерелом яких є застосування технологій епохи четвертої промислової революції. Це зумовлює необхідність розробки методичного підходу щодо практичного застосування та оцінки економічної ефективності інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем, який враховує специфіку нової епохи. Методичний підхід щодо практичного застосування та оцінки економічної ефективності інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем складається з трьох етапів (рис. 5.34).

Етап 1. Визначення напрямів для впровадження. Загалом, розроблені інструменти призначені для таких напрямів модернізації управління: маркетинг, людські ресурси, збут, виробничі плани. Ці інструменти є універсальними та можуть бути використані на будь-якому підприємстві, але ефективність від їх застосування буде залежати від характеристик та сфери зайнятості конкретного суб'єкта економічної діяльності. Так, інструменти напрямку управління людськими ресурсами принесуть більше економічного ефекту на підприємствах із великою кількістю персоналу (понад 250 осіб (рис. 5.35)).



Рис. 5.34. Методичний підхід щодо практичного застосування та оцінки економічної ефективності інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем

Джерело: побудовано автором

Визначення пріоритетних напрямків для впровадження було проведено на базі експертного аналізу фахівців підприємств ПАТ Запорізький металургійний комбінат «Запоріжсталь», ПрАТ «Запоріжвогнетрив», ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат», ТОВ «Вешашляхбуд».

На основі аналізу інформаційних систем підприємств, зробленому в підрозділах 1.1, 1.2, 4.1, виділимо пріоритетні напрями для впровадження при різних інформаційних можливостях підприємства (табл. 5.11).

За сферою діяльності	Кількість			
	Мікро- підприємства до 10 осіб	Малі підприємства до 50 осіб	Середні підприємства до 250 осіб	Співробітників Великі підприємства понад 250 осіб
Сільсько-господарські підприємства	-	збут	людські ресурси, збут	маркетинг, людські ресурси, збут
Промислові підприємства	виробничі плани	збут, виробничі плани	людські ресурси, збут, виробничі плани	маркетинг, люд. ресурси, збут, виробничі плани
Будівельні підприємства	-	маркетинг	маркетинг, людські ресурси	маркетинг, людські ресурси
Транспортні підприємства	-	маркетинг	маркетинг, людські ресурси	маркетинг, людські ресурси
Фінансові підприємства	-	маркетинг	маркетинг, збут	маркетинг, людські ресурси, збут
Торговельні підприємства	збут	маркетинг, збут	маркетинг, збут	маркетинг, людські ресурси, збут
Наукові підприємства	людські ресурси	людські ресурси	маркетинг, людські ресурси	маркетинг, людські ресурси
Підприємства сфери обслуговування	-	маркетинг	маркетинг, людські ресурси	маркетинг, людські ресурси, збут

Рис. 5.35. Пріоритетні напрямки удосконалення в залежності від характеристики підприємства

Джерело: побудовано автором

Отже, при впровадженні результатів роботи першим кроком є визначення пріоритетних, можливих та недоцільних напрямків модернізації процесів управління підприємства. Для цього потрібно визначити основну

сферу діяльності та розмір підприємства і можливості інформаційної системи, яка використовується на ньому.

Таблиця 5.11. Визначення пріоритетних напрямів впровадження на основі інформаційних систем підприємства

Інформаційна система	Пріоритетні напрями для впровадження
Системи ERP	маркетинг, людські ресурси, збут, виробничі плани
Системи MRP	збут, виробничі плани
Системи CRM	маркетинг
Системи HRM	людські ресурси

Джерело: побудовано автором

На базі перетину результатів визначення пріоритетних напрямів з табл. 5.11 та рис. 5.35 отримаємо множину пріоритетних напрямів, яка використовуються на другому етапі.

Етап 2. Визначення інструментарію моделювання процесів управління підприємством для впровадження.

Кожному з розглянутих напрямів для впровадження інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем належать множина методів та моделей представлених у роботі.

Для напрямку маркетингу множина запропонованих методів та моделей включає: структурну модель оперативної обробки даних у маркетингу, концептуальну модель управління маркетинговою діяльністю підприємства в умовах цифрової економіки.

Для напрямку людські ресурси множина запропонованих методів та моделей включає: структурну модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком, концептуальну модель управління

людськими ресурсами, адаптивну модель управління людськими ресурсами підприємства, метод оцінювання людських ресурсів підприємства.

Для напряму збут множина запропонованих методів та моделей включає: когнітивну модель збутової діяльності, метод прогнозування обсягів збуту підприємства на базі нейромережевої моделі.

Для напряму виробничі плани розроблена нейро-нечітка модель управління виробництвом підприємства.

Етап 3. Впровадження та оцінка економічної ефективності інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Після впровадження визначеного на другому етапі інструментарію необхідно оцінити отриману для підприємства економічну ефективність.

При вирішенні питання оцінки економічної ефективності внаслідок застосування інтелектуальних інформаційних систем на підприємстві постає питання комплексної оцінки. Це пов'язано насамперед із тим, що більшість підходів розглядають оцінку економічної ефективності щодо окремих завдань виробництва та процесів управління підприємством.

Зазвичай оцінка економічної ефективності застосування інструментарію моделювання процесів управління засобами інтелектуальних інформаційних систем визначається як відношення між отриманими результатами (або оцінкою цих результатів у майбутньому) та відповідними витратами.

У разі, якщо до проведення оцінюваних робіт підприємство не використовувало інформаційні інструменти, достатньо буде порівняти результати діяльності P_1 без впровадження інформаційних технологій за відповідних витрат (нульових – $V_1 = 0$) з результатами P_2 після впровадження за відповідних витрат V_2 .

Тобто, нехай Π_1 – річний прибуток до впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем (грн).

Π_2 – річний обсяг доходів після впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем (грн).

Тоді оцінка економічної ефективності розраховується за такою формулою:

$$\Delta E_n = (\Pi_1 - \Pi_2)/B_2. \quad (5.14)$$

Для оцінки економічної ефективності застосування інструментарію моделювання процесів управління засобами інтелектуальних інформаційних систем пропонується параметрична модель оцінки процесів управління людськими ресурсами та збутової діяльності підприємства, яка представлена на рис. 5.36.

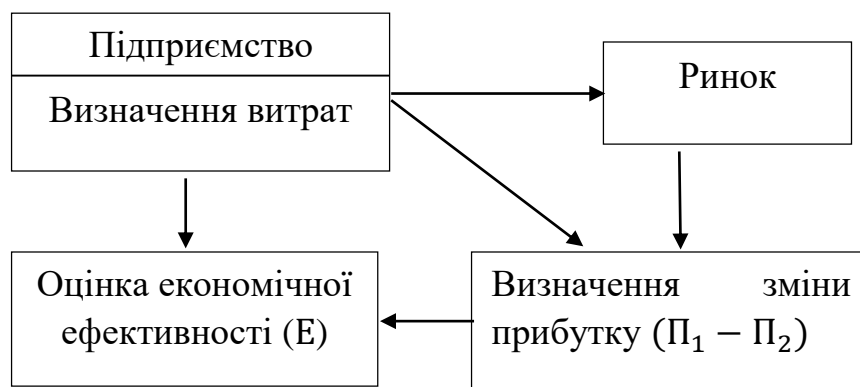


Рис. 5.36. Оцінка економічної ефективності застосування інструментарію моделювання процесів управління засобами інтелектуальних інформаційних систем

Різниця $(\Pi_1 - \Pi_2)$ характеризує отриманий ефект від діяльності підприємства після застосування інструментарію моделювання процесів

управління засобами інтелектуальних інформаційних систем. Показник Е – ефективність, безрозмірний та визначається як кількість ефекту на 1 грн витрат із урахуванням чинника часу.

Отримана оцінка економічної ефективності застосування інструментарію моделювання процесів управління засобами інтелектуальних інформаційних систем на підприємстві дає можливість визначити можливу ефективність за умов використання запропонованого в роботі інструментарію. За умови, що оцінка ефективності від впровадження буде більше чи дорівнювати 2,5% – це буде добрий результат. Значення оцінки ефективності в межах від 1,0 до 2,0 можуть свідчити про непогану локальну ефективність, а значення від 0 до 1,0 – про недоцільність використання такого інструментарію на підприємстві або про помилки в процесі впровадження.

У разі, якщо на підприємстві вже існує деяка система автоматизації, необхідно враховувати поточні витрати на її експлуатацію:

$$\Delta E_y = (P_2 - P_1) / (B_2 - B_1), \quad (5.15)$$

де: $(P_2 - P_1)$ – різниця прибутку після та до впровадження методів та моделей процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем;

$(B_2 - B_1)$ – різниця витрат при новому та існуючому варіантах автоматизації підприємства.

Крім того, оцінка економічної ефективності застосування інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем ґрунтується на переході від окремих локальних задач управління людськими ресурсами та маркетинговою діяльністю до єдиної системи управління підприємством. Основний узагальнюючий показник економічної ефективності включає зміну річного прибутку від більш ефективного використання людських ресурсів і витрати

на навчання персоналу та застосування інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Річна оцінка економічної ефективності від використання інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем підприємства має вигляд:

$$E_r = P_{\Sigma} / V_{\Sigma}, \quad (5.16)$$

де P_{Σ} – прибуток підприємства протягом року;

V_{Σ} – сумарні витрати за рік після впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Зміни в річному прибутку підприємства, які є результатом ефективного управління людськими ресурсами, будуть дорівнювати $(P_2 - P_1)$.

Тоді зміну в річній оцінці економічної ефективності, враховуючи прибуток до і після впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем з урахуванням зміни у витратах, можна записати в такому вигляді (грн):

$$\Delta E = (P_2 / \Delta V_{\text{ІІС}^+}) - (P_1 / \Delta V_{\text{ІІС}^-}), \quad (5.17)$$

де $\Delta V_{\text{ІІС}^+}$ – витрати після впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем,

$\Delta V_{\text{ІІС}^-}$ – витрати до впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

Результати розрахунків оцінки економічної ефективності від впровадження інструментарію процесів управління на підприємствах ПАТ

«Запоріжсталь» та ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» засобами інтелектуальних інформаційних систем наведено в табл. 5.12.

Таблиця 5.12. Економічна ефективність від впровадження інструментарію процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем

Показники	ПАТ «Запоріжсталь»	ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат»
1	2	3
ΔZ_{IC^-} – умовні витрати до впровадження інформаційно-аналітичної системи, тис. грн.	157095,52	9868,92
ΔZ_{IC^+} – умовні витрати після впровадження інформаційно-аналітичної системи, тис. грн.	177095,52	10168,95
D_1 – умовний річний дохід до впровадження інтелектуальних інформаційних систем в існуючій системі управління підприємством, тис. грн.	12024818,00	306153,00
D_2 – умовний річний дохід після впровадження інтелектуальних інформаційних систем в існуючій системі управління підприємством, тис. грн.	13575218,00	316173,00
E – оцінка економічної ефективності, %.	11,02	7,01

Джерело: побудовано автором на основі річних звітів ПАТ «Запоріжсталь» та офіційного сайту ПрАТ «Запоріжабразив» (Додаток А)

Отже, запропоновано метод оцінки економічної ефективності від впровадження інтелектуальних інформаційних систем на підприємстві.

Отримані результати оцінки економічної ефективності від впровадження інтелектуальних інформаційних систем на підприємстві визначили можливість застосовувати інтелектуальні інформаційні системи на

підприємстві в управління людським ресурсами і в управлінні маркетинговою стратегією підприємства.

Висновки до розділу 5.

1. За результатами SWOT-аналізу досліджено збутову діяльність підприємства та визначені сильні сторони підприємства: конкурентне середовище, наявність товарного заміщення і сегментацію ринку. Визначено слабкі сторони підприємства, зокрема, з позицій надійності продукції, якості продукції та її обслуговування.

2. Побудовано модель когнітивної карти збутової діяльності в управлінні підприємством на основі діаграми Ісікави, яка дозволила досліджувати рівень збутової діяльності підприємства на базі зміни факторів: конкурентне середовище, сегментація ринку, якість реклами, якість товару, рівень цифрового маркетингу.

3. Розроблено когнітивну модель збутової діяльності підприємства, яка побудована шляхом перетворення моделі когнітивної карти збутової діяльності в зважений орієнтований граф із визначеною вагою дуг, які враховують загальні процеси управління. Результатами моделювання є визначення збутової активності підприємства з імпульсним ефектом на зваженому орієнтованому графі, що надає можливість підвищення рівня ефективності збутової діяльності підприємства за рахунок прогнозування ефекту від корегуючих впливів на фактори моделі.

4. За результатом проведеного аналізу надано авторське визначення поняття «Актуальна маркетингова аналітика» як процесу дослідження для здобуття маркетингової інформації, що відбувається протягом короткого проміжку часу (від секунди до кількох годин), за який можна вплинути на економічні процеси, а не констатувати їх.

5. Запропоновано метод обробки даних у цифровому маркетингу, що включає три етапи. Запропоновані етапи розглядаються як інструмент, який дозволяє підвищити швидкість передачі даних при забезпеченні великої ємності носіїв інформації. Крім того, ця технологія може покращити доступність хмарних додатків і сервісів даних, а також забезпечити взаємозв'язок основних моделей (B2B, B2A, D2C, C2A і C2C) у системі електронної комерції на основі систем збору, зберігання та аналізу інформації в режимі реального часу.

6. Побудовано структурну модель маркетингової аналітичної системи, що дає можливість отримати доступ до багатовимірних даних у сховищі, а також до повної економічної інформації з подальшим використанням її в системі управління.

7. Запропоновано модель прогнозування збуту підприємства на основі нейронної мережі, що дозволяє використовувати нейронну мережу для вирішення задач прогнозування, розраховувати збутову функцію маркетингу та розглядати динаміку реалізації товарів у режимі реального часу.

8. Запропоновано нейро-нечітку модель управління виробництвом підприємства, яка побудована на основі системи нейро-нечіткого управління і заснована на процесі навчання штучної нейронної мережі (ANN), що дозволяє визначити правила нечіткого висновку (FIS) як автоматизованого економічного управителя (контролера). Також наведено процедури навчання нейро-нечіткої моделі ANFIS.

9. Розроблено методичний підхід щодо практичного застосування та оцінки економічної ефективності інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем, із застосування якого визначена економічна ефективність та доцільність впроваджень запропонованого в роботі інструментарію в діяльність підприємств ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат».

Основні результати розділу опубліковано в наукових працях автора [72, 74, 75, 76, 79, 80, 87, 88, 229, 231, 234, 239, 240].

ВИСНОВКИ

У дисертації теоретично узагальнено та запропоновано нове вирішення наукової проблеми дослідження та розробки теоретичних та методологічних основ розвитку інтелектуальних інформаційних систем як інструменту забезпечення управління підприємством в умовах четвертої промислової революції. Проведене наукове дослідження дає змогу зробити такі висновки:

1. Проведений аналіз науково-теоретичних основ організації процесів управління підприємством із застосуванням існуючих інтелектуальних інформаційних систем дав змогу виявити, що інформаційне та інструментальне забезпечення ефективної управлінської діяльності підприємства у сферах адаптивного управління, управління людськими ресурсами та маркетингу не завжди відповідає сучасним потребам та можливостям, зумовленим стрімким розвитком цифрової економіки. Зокрема, недосконалість оцінювання людських ресурсів підприємства призводить до збільшення організаційних витрат на персонал, а розбіжність в оперативному та стратегічному плануванні породжує неузгодженість планів підрозділів підприємства та є джерелом збільшення невизначеності результатів його діяльності. Виявлені проблеми в організації процесів управління підприємством вимагають розробки нової концепції та науково обґрунтованих методів і моделей, які підтримуються інтелектуальними інформаційними системами.

2. Проведений аналітичний огляд інструментарію економіко-математичного моделювання процесів управління підприємством свідчить про проблему, яка пов'язана з недостатнім рівнем адаптивності систем управління до змін джерел та характеру зовнішніх даних. Це зумовлює складнощі в роботі з актуальною аналітикою з різних джерел і типів даних, необхідність врахування кількісної та якісної економічної інформації. Зазначена проблема потребує розробки нових концептуальних підходів,

математичних методів і моделей для формування ефективних управлінських рішень, а також обґрунтування необхідності застосування інформаційних технологій на двох рівнях: технологічному (Великі Дані, OLAP-технології, нечіткі множини, нейронні мережі) та функціональному (цифровий маркетинг, управління людськими ресурсами та інші), що дасть змогу поєднати використання інструментарію четвертої промислової революції з перспективними напрямками процесів управління підприємством у режимі реального часу.

3. Розроблено концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем, яка містить чотири рівня (концептуальний, методичний, модельний, інструментальний), об'єднує розроблені методи, моделі та інструменти для вирішення задач управління підприємством та за рахунок реалізації розбудованої системи економіко-математичних моделей (зокрема, моделей і методів інтелектуального аналізу, використання нейромережевих технологій для прогнозування багатовимірних даних та нейро-нечіткого управління в режимі реального часу) дає змогу підвищити ефективність управління підприємством. Концепція забезпечує обґрунтування системної взаємодії рівнів, яке відкриває шляхи модернізації існуючих інформаційних систем управління підприємством розробленим комплексом інструментів для підвищення економічної ефективності процесів управління підприємством засобами інтелектуальних інформаційних систем.

4. Розроблено систему економіко-математичних моделей, яка реалізує запропоновану концепцію моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем та складається з трьох підсистем: управління маркетинговою діяльністю, управління людськими ресурсами, адаптивного управління. Розроблена система забезпечує використання таких інтелектуальних технологій, як нейромережі, OLAP-технології, нейро-нечіткі системи, Великі дані, в

процесах управління, що дає змогу отримувати оперативні рішення у відповідних підсистемах процесів управління, а також координувати результати моделювання для підвищення економічної ефективності управління підприємством.

5. Сформовано сучасний погляд на сферу управління персоналом підприємства, сутність якого полягає в тому, що в процесах управління підприємством для ефективного функціонування необхідне використання якісних показників для оцінки досягнення стратегічних та оперативних цілей управління людськими ресурсами, що ускладнено при управлінні на базі стандартних методів оцінки персоналу. Врахування цього погляду привело до удосконалення концептуальної моделі управління людськими ресурсами за рахунок використання інструментарію нечіткого моделювання в оцінці трудових ресурсів та побудові системи методів, принципів, функцій, яка включає процеси планування, прогнозування людських ресурсів, набір і відбір персоналу, визначення заробітної плати і розробку системи мотивації, професійну орієнтацію й адаптацію співробітників, навчання персоналу, підготовку керівних кадрів, що дає можливість збільшити економічну ефективність організаційних завдань на підприємстві.

6. Розвинуто метод оцінювання людських ресурсів підприємства, який ґрунтується на підході до управління людськими ресурсами як стратегічним активом. Сутність методу полягає у використанні побудованої нечіткої моделі для оцінювання вхідних та вихідних показників, що характеризують людські ресурси підприємства, розрахунку на їх базі узагальнених показників відповідності посади та ефективності людських ресурсів. Це дає змогу залучати до оцінювання як кількісні, так і якісні показники, зокрема, при відборі працівників на вакантні посади і, в результаті, підвищити економічну ефективність використання людських ресурсів на підприємстві.

7. Удосконалено адаптивну модель управління людськими ресурсами, що зумовлено необхідністю врахування розбіжностей у затверджених управлінських планах підприємства з динамікою їх виконання. За рахунок включення до моделі управління людськими ресурсами, яка реалізується в інтелектуальній інформаційній системі, підсистем «Узгодження завдань» та «Підтримки прийняття управлінських рішень» підвищуються її адаптивні властивості, забезпечується можливість визначати та вносити корективи до завдань підрозділів, що дозволяє досягти якісно нового рівня в автоматизації процесу управління людськими ресурсами та підвищити ефективність їх використання.

8. Розроблена структурна модель управління людськими ресурсами підприємства зі зворотним зв'язком, в якій введено контур управління, що представляє собою перехресний зв'язок між підсистемою підтримки управління людськими ресурсами та підсистемою узгодження планів підрозділів. Використання моделі дозволить підвищити стійкість системи управління людськими ресурсами до змін внутрішніх і зовнішніх чинників з урахуванням динаміки виконання завдань, виявляти та уникати дублюючих завдань, що спрямоване на підвищення економічної ефективності використання людських ресурсів підприємства.

9. Проведено аналіз напрямів розвитку, теоретичних основ та перспектив застосування інформаційних технологій в маркетингу. В результаті систематизації знань та існуючих практик виділено важливі особливості сучасного цифрового маркетингу: використання великих обсягів даних з інформаційного простору мережі Інтернет та необхідність розробки й залучення адаптивних систем до управління маркетинговою діяльністю. Ці особливості, зокрема, зумовлюють напрями розвитку технічного та програмного забезпечення, задіяних в маркетинговій діяльності, аналіз яких дав можливість обґрунтувати класифікацію цифрових маркетингових систем підприємства.

10. Побудовано класифікацію цифрових маркетингових систем підприємств за характеристикою маркетингових інформаційних потоків, на основі якої розвинуто концептуальну модель управління маркетинговою діяльністю підприємства за умов цифрової економіки. Ця концепція містить систему взаємопов'язаних маркетингових інструментів реалізації товару, які спрямовані на використання актуальної маркетингової аналітики в управлінні підприємством із можливістю оперативного аналізу даних на основі OLAP-технологій, що дає змогу досягти ефективного управління торговим майданчиком та підвищити економічну ефективність маркетингової діяльності підприємства.

11. Удосконалено модель оперативної обробки даних у системі цифрового маркетингу, яка зумовлена необхідністю врахування особливостей джерел маркетингових даних. Запропонована структурна модель оперативної обробки даних містить процедури імпорту даних із застосуванням мережі Інтернет, передбачає інтегрованість у процесі опрацювання даних із різних джерел інформації, їх занурення у вітрини даних, подальше нормування та фільтрацію. У моделі передбачена можливість зберігати різноманітні дані в реляційних базах та сховищах даних OLAP. Це забезпечить їх релевантність для подальшого використання в оперативному аналізі для інформаційного забезпечення процесів управління підприємством у режимі реального часу.

12. Розроблено когнітивну модель збутової діяльності підприємства, у межах якої враховано причинно-наслідковий вплив факторів маркетингу на результати збутової діяльності. Використання розробленої моделі розширює інструментарій та становить удосконалення методології управління збутовою діяльністю підприємства, яке дає змогу проводити дослідження на базі варіантних розрахунків та імітаційних експериментів щодо результатів здійснення збутової діяльності, обґрунтовувати вибір стратегії її розвитку, що

спрямовано на підвищення економічної ефективності управління підприємством у цілому.

13. Запропоновано метод прогнозування обсягів збуту підприємства на основі нейронної мережі, який містить процедури навчання нейронної мережі на базі формування навчальної матриці та матриці цільових даних. Застосування цих процедур удосконалює модель прогнозування збуту підприємства за рахунок забезпечення можливості отримання прогнозу реалізації товарів підприємства в режимі реального часу. Результати застосування методу й моделі прогнозування обсягів збуту підприємства дозволили визначити переваги нейронної мережі для багатовимірного прогнозування даних та використати їх для розвитку інструментарію прогнозування збуту підприємства.

14. Розроблена нейро-нечітка модель управління виробництвом підприємства, яка є синтезом моделі дискретної автоматизованої системи управління та технології адаптивної нейро-нечіткої системи. Об'єднання цих технологій дає змогу налаштувати нейро-нечіткий контролінг виробничого плану в режимі реального часу, що автоматизує задачу пошуку актуального рішення адаптації виробництва до змін зовнішніх факторів на підприємстві, за рахунок чого підвищується економічна ефективність його системи управління.

15. Розроблено рекомендації щодо практичного застосування та оцінки запропонованого в роботі інструментарію, що враховують поєднання переваг та принципів використання інструментарію моделювання процесів управління підприємством засобами інформаційних систем. Це дозволяє обґрунтувати доцільність впровадження розроблених методів та моделей у діяльність підприємств для підвищення їх економічної ефективності та відкриває нові напрями для подальших наукових досліджень щодо розвитку інтелектуальних інформаційних систем як інструменту забезпечення управління бізнес-процесами підприємства.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Амоша О. І., Нікіфорова В. А. Розвиток металургійної смарт-промисловості: світовий досвід та уроки для України : наук.-аналіт. допов. / НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2019. 67 с.
2. Амоша О. І., Нікіфорова В. А. Світовий досвід становлення металургійних смарт-виробництв: особливості, напрями, наслідки. *Економіка промисловості*. 2019. № 2 (86). С. 84–106.
3. Асеев Г. Концепція оперативного аналітичного обробляння даних (OLAP) документообігу комунікативних структур. *Вісник Книжкової палати*. 2011. № 8. URL: http://irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/vkr_2011_8_6.pdf.
4. Асоціація АППАУ. Підготовка аналітичного звіту по реалізації стратегії Індустрії 4.0. URL: <https://appau.org.ua/publications/pidgotovka-zvitu-ro-strategiyi-industriyi-4-0/> (дата звернення: 15.11.2022).
5. Балабанов О. С. Аналітика Великих Даних: принципи, напрямки і задачі (огляд). *Проблеми програмування*. 2019. № 2. С. 47–68.
6. Балабанова Л. В., Заремба В. П. Організація маркетингового управління діяльністю підприємств: концепція, методологія дослідження, стратегії оптимізації : монографія. Донецьк : ДонНУЕТ, 2015. 257 с.
7. Берко А. Ю., Висоцька В. А., Пасічник В. В. Системи електронної контент-комерції : монографія. Львів : Вид-во Львівської політехніки, 2009. 612 с.
8. Бизянов Е. Е. Нечеткая модель развития информационных систем управления. *Бизнес Информ*. 2012. № 3. С. 42–45.
9. Бизянов Е. Е. Системный анализ в оценке экономической эффективности информационных систем. *Бизнес Информ*. 2011. № 6. С. 92–94.

10. Бизянов Е. Е., Голда О. А. Нейросетевой анализ и прогнозирование экономической эффективности информационных систем. *Нове в економічній кібернетичі*: зб. наук. ст. / під заг. ред. Ю. Г. Лисенко ; Донецький нац. ун-т. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2010. Вип. 4: Технології штучних нейронних мереж в економіці. С. 5–11.

11. Бізянов Є. Є. Розвиток інформаційних систем управління у сучасних економічних умовах України. *Вісник СНУ ім. Володимира Даля*. 2012. № 2 (173). С. 43–48.

12. Бізянов Є. Є. Управління ефективним розвитком інформаційних систем економічних об'єктів : монографія. Донецьк : Ноулідж, Донец. вид-ня, 2013. 318 с.

13. Бізянов Є. Є., Зайцев І. С. Реінжиніринг організаційної структури інформаційної служби підприємства. *Держава та регіони*. 2009. № 5. С. 17–21.

14. Благун І. С., Сисак Л. І., Солтисік О. О. Моделювання сталого розвитку регіону : монографія. Івано-Франківськ : Вид.-дизайн. відділ Центру інформ. технологій, 2006. 166 с.

15. Богатирьов А. М., Столярська К. М. Стратегічне планування розвитку людських ресурсів компанії з використанням моделей компетенцій персоналу. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2010. № 5. Т. 2. С. 7–9.

16. Богатов О. І., Лисенко Ю. Г., Петренко В. О., Скобелєв В. Г. Рейтингове управління економічними системами. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 1999. 230 с. (рос.).

17. Бойчук І. В. Напрями реалізації маркетингових функцій підприємства через застосування Інтернету. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2009. Вип. 5. С. 34–38.

18. Борисова Е. И. Персецкий А. А., Полищук Л. И. Анализ эффективности некоммерческих ассоциаций методом стохастической

границы (на примере товариществ собственников жилья). *Прикладная эконометрика*. 2010. № 4. С. 75–102.

19. Будзан Б. П. Менеджмент в Україні: сучасність і перспективи. Київ : Основи, 2001. 349 с.

20. Булеєв І. П. Управління транзакційними витратами в перехідній економіці : монографія. Донецьк : ІЕП НАН України, 2002. 154 с. (рос.).

21. Ведерніков М., Волянська-Савчук Л., Зелена М. Моніторинг мотивації працівників як засіб підвищення конкурентоспроможності персоналу підприємства. *Modeling the development of the economic systems*. 2022. № 3. С. 39–48.

22. Ведерніков М., Волянська-Савчук Л., Зелена М., Чернушкіна О. Удосконалення системи підвищення ефективності управління кадровою політикою підприємства. *Modeling the development of the economic systems*. 2022. № 3. С. 139–149.

23. Визначення фінансово-господарського стану підприємства / Ю. Г. Лисенко та ін. Донецьк : Ін-т економіки промисловості НАН України, 1995. 46 с.

24. Виноградський М. Д., Виноградська А. М., Шкапова О. М. Управління персоналом : навч. посіб. 2-ге вид. Київ : Центр учбової літератури, 2009. 502 с.

25. Вишневецький В. П., Князєв С. І. Як підвищити готовність промисловості України до смарт-трансформацій. *Наука та інновації*. 2018. Т. 14. № 4. С. 55–69.

26. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г. І. Ризикологія в економіці та підприємстві : монографія. Київ : КНЕУ, 2004. 242 с.

27. Вовчак І. С. Інформаційні системи та комп'ютерні технології в менеджменті : навч. посіб. Тернопіль : Карт-Бланш, 2001. 354 с.

28. Войнаренко М. П., Ємчук Л. В. Інформаційні системи як основа розвитку технологій управління. *Бізнес Інформ*. 2012. № 10. С. 70–73.

29. Гавенко М. С., Орлов О. О. Маркетингові дослідження конкурентної позиції підприємств торгівлі. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2019. № 5. С. 46–56.

30. Гавкалова Н. Л., Соболев В. Г. Класифікація концепцій управління персоналом. *Бізнес Інформ*. 2011. № 9. С. 168–171.

31. Гаврилюк В. Т. Аналіз впливу інвестицій на економічне зростання країни з використанням виробничої функції. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2012. № 4 (16). С. 73–78.

32. Галіцин В. К. Системи моніторингу. Київ : КНЕУ, 2000. 232 с.

33. Галіцин В. К., Суслов О. П., Самченко Н. К. Методологія дослідження і формування управлінських рішень. *Проблеми економіки*. 2018. № 2(36). С. 184–190.

34. Галіцин В. К., Камінський О. Є. Моніторинг хмарних сервісів, розгорнутих у багатохмарному середовищі. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : зб. наук. пр. Київ : КНЕУ, 2017. Вип. 94. С. 160–169.

35. Галіцин В. К., Камінський О. Є., Галіцина О. В. Системний аналіз організації моніторингу хмарних платформ. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : зб. наук. праць. Київ : КНЕУ, 2019. Вип. 98. С. 42–51.

36. Галіцин В. К., Камінський О. Є., Дем'яненко В. В. Системний аналіз цифрової трансформації транскордонної торгівлі. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : зб. наук. праць. Київ : КНЕУ, 2019. Вип. 97. С. 68–79.

37. Галіцин В. К., Лазарева С. Ф. Інформаційний менеджмент: наука про інформаційні процеси та управління ними, перспективи його розвитку. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2006. Вип. 74. С. 5–29.

38. Галіцин В. К., Суслов О. П., Галіцина О. В., Самченко Н. К. Структурно-функціональний аналіз та моделювання розвитку економіки : монографія. Київ : КНЕУ, 2013. 377 с. URL: https://kneu.edu.ua/get_file/3195/

Монографія Структурно-функціональний аналіз та моделювання розвитку економіки 2013.pdf (дата звернення: 20.11.2021).

39. Галіцин В. К., Суслов О. П., Самченко Н. К. Ідентифікація проблеми при формуванні управлінських рішень. *Економіка та підприємництво*. 2018. № 40. С. 79–90.

40. Геєць В. М. Суспільство, держава, економіка: феноменологія взаємодії та розвитку / НАН України ; Ін-т екон. та прогнозув. НАН України. Київ, 2009. 864 с.

41. Гісцев А. Ю., Пронюк О. Д., Пронюк Г. В. Застосування систем штучного інтелекту в економіці. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 17-18 жовт. 2019 р. Київ : КНЕУ, 2019. С. 54–55.

42. Глушков В. М. Синтез цифрових автоматів. Москва : Физматгиз, 1962. 476 с.

43. Глушевський В. В. Розвиток методології моделювання систем адаптивного управління мікроекономічними системами на базі інноваційної платформи Industry 4.0. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 4–5 жовт. 2018 р. Київ : КНЕУ, 2018. С. 82–85.

44. Голоднюк О. С. Формування інноваційної складової маркетингових технологій підприємств – виробників мінеральних вод. *Бізнес Інформ*. 2014. № 3. С. 407–412.

45. Гончар О. І., Поліщук І. І. Маркетинговий аудит як інструмент забезпечення механізму управління потенціалом підприємства. *BLACK SEA*. Tallinn : EESTI. 2019. № 47. С. 53–58.

46. Гончар О., Поліщук І. Інтеграційні фактори сучасності як передумови розвитку маркетингово потенціалу. *Журнал європейської економіки*. 2019. № 2, т. 18. С. 154–166.

47. Гончар Л. І., Сембрак М. І. Моделювання та багатовимірний аналіз ключових економічних показників із використанням OLAP-технологій. *Сучасні комп'ютерні інформаційні технології* : матеріали VI Всеукр. школи-

семінару молод. вч. і студ. (АСІТ'2016, Тернопіль, 20-21 трав. 2016 р.). Тернопіль : ТНЕУ, 2016. С. 185–186.

48. Гострик О. М., Тішков Б. О., Шкуратовська Т. Б. Гібридні інформаційні системи у цифровій економіці. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 17-18 жовт. 2019 р. Київ : КНЕУ, 2019. С. 60–64.

49. Гребешков О. М. Інформаційне забезпечення діяльності підприємства: інформаційні потреби та джерела їх задоволення. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2009. № 6, Т. 3. С. 205–208.

50. Григорук П. М. Нечітка оптимізація в процесах прийняття рішень. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2017. № 2, т. 2. С. 221–227.

51. Григорук П. М. Завгородня Т. П., Григорук С. С. Оцінювання результативності діяльності компанії. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2018. №96. С. 56–66.

52. Гриценко А. А. Економіко-інформаційний імператив нової статистичної парадигми : монографія / НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогноз. НАН України». Київ, 2020. 436 с.

53. Гриценко В. І., Бажан Л. І. Гармонізація національних і міжнародних стандартів впровадження технологій цифрової економіки. *Control systems & computers*. 2020. № 3. С. 3–14.

54. Грузіна І. А., Дериховська В. І. Проблеми розвитку персоналу в системі стратегічного управління підприємством : монографія. Харків : Вид. ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2014. 252 с.

55. Гуцало А. В. Економіко-управлінський реінжиніринг бізнес-процесів підрядного підприємства : дис.. ... канд. екон. наук : 08.00.04 / Київський національний університет будівництва і архітектури. Київ, 2017. 222 с.

56. Дашевська А. А., Лук'янова В. В. Інтелектуальний капітал як основа інноваційного розвитку підприємства. *Економіка і суспільство. Економіка та управління підприємствами*. 2018. № 19. С 362–366.

57. Економічна кібернетика : підруч. для студ. вищих навч. закл., що навч. за фахом «Економічна кібернетика», у 2-х т. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2005. Т. 1 / В. М. Геєць та ін. 2005. 508 с.

58. Економічні системи : монографія. Т. 5 / за ред. Г. І. Башнянина. Львів : Ліга-Прес, 2014. 430 с.

59. Єсіна О. Г. Інтернет-банкінг в Україні: сучасний стан, проблеми та перспективи розвитку. *Вісник соціально-економічних досліджень*. 2013. №1 (48). С. 209–213.

60. Жаворонкова Г. В., Чигасова Н. М. Становлення сучасного інформаційного суспільства: проблеми та перспективи розвитку. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2010. № 2. Т. 3. С. 182–186.

61. Жлуктенко В. І., Бегун А. В. Стохастичні моделі в економіці. Київ : КНЕУ, 2005. 352с.

62. Забезпечення інвестиційної привабливості підприємства : монографія / за наук. ред. Т. В. Калінеску. Луганськ : Вид-во СНУ ім. В. Даля, 2013. 220 с.

63. Задорожнюк Н. О. Сучасне програмне забезпечення для здійснення бізнес-аналізу. *Економічний вісник НТУУ «Київський політехнічний інститут»*. 2021. № 19. С. 156–159.

64. Замула О. В. Формування системи управління інформаційними витратами підприємств переробної галузі. *Бізнес Інформ*. 2015. № 4. С. 303–310.

65. Запара Л. А. Основні підходи до управління: еволюція і перспективи. *Агросвіт*. 2015. № 20. С. 16–22.

66. Згуровський М. З. Павлов О. О., Місюра Є. Б., Мельников О. В. Методологія побудови ефективного вирішення багатоступінчастих завдань

календарного планування на основі принципу ієрархії та комплексу взаємопов'язаних моделей та методів. *Вісник НТУУ «КПІ». Інформатика, управління та обчислювальна техніка*. 2009. № 50. С. 8–19.

67. Зибарева О. В., Кравчук І. П. Актуалізація концепції великі дані (англ. Big Data) в умовах поширення інформаційного суспільства. *Економіка. Управління. Інновації. Серія: Економічні науки*. 2015. № 1. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2015_1_15.

68. Іванов М. М. Інформаційно-аналітичні системи в управлінні економічними об'єктами. *Бізнес Інформ*. 2013. № 10. С. 141–145.

69. Іванов С. М. Моделювання коопераційних зв'язків в цифровій економіці. *Моделювання та інформаційні системи в економіці*. 2018. № 96. С. 108–117.

70. Іванов С. М. Аналіз переваг використання smart-технологій в економіці. *Економіка та держава*. 2018. № 7. С. 35–38.

71. Іванов С. М. Класифікація цифрових маркетингових систем складних економічних об'єктів. *Приазовський економічний вісник*. 2021. № 5(28). С. 179–184.

72. Іванов С. М. Моделювання збуту на основі діаграми Ісікави. *Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів* : зб. матеріалів XV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 21-22 квіт. 2021 р. Запоріжжя : ЗНУ, 2021. С. 131–133.

73. Іванов С. М. Моделювання кооперативних зв'язків у цифровій економіці. *Моделювання та інформаційні системи в економіці* : зб. наук. пр. Київ : КНЕУ, 2018. Вип. 96. С. 108–117.

74. Іванов С. М. Нейро-нечітка система управління недетермінованим економічним об'єктом. *Вісник ХДУ. Серія Економічні науки*. 2021. № 43. С. 86–90.

75. Іванов С. М. Побудова квазіінваріантної системи проактивного управління економічного об'єкту. *European scientific discussions* : The 11th

International scientific and practical conference, Rome, Italy, September 12-14 2021. Rome : Potere della ragione Editore, 2021. Pp. 317–320.

76. Іванов С. М. Управління збутом підприємства на основі використання діаграми Ісікави. *Приазовський економічний вісник*. 2021. № 2(25). С. 246–250.

77. Іванов С. М., Баштанник О. І., Максишко Н. К. Моделювання в розбудові інформаційного простору об'єднаної територіальної громади. *Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем* : Х Міжнар. наук.-практ. інт.-конф., м. Харків, 5 квіт. 2018 р. Харків : Вид. ХНЕУ, 2018. URL: <http://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-x/paper/view/750/640> (дата звернення: 15.11.2021).

78. Іванов С. М., Вол О. О. Аналіз функціонування call-центру банку. *Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів* : зб. матеріалів XII Міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 26-27 квіт. 2018 р. Запоріжжя : ЗНУ, 2018. С. 292–293.

79. Іванов С. М., Лось О. В. Аналіз оцінювання показників роботи персоналу. *Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів* : зб. матеріалів XIV Міжнар. наук.-практ. конф., м. Запоріжжя, 14-15 квіт. 2020 р. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. С. 215–217.

80. Іванов С. М., Максишко Н. К. Застосування нейромережевого моделювання для прогнозування обсягів реалізації підприємства. *Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки*. 2021. № 4(52). С. 14–19.

81. Іванов С. М., Малтиз В. В., Калюжна Ю. В., Терент'єва Н. В. Methodology for the mining of human resources in the digital economy. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2020. № 4(48). С. 128–134.

82. Іванов С. М., Шевченко М. С. Аналіз ефективності використання веб-сайту. *Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки*. 2019. № 2 (42). С. 66–72.

83. Іванов С. М., Шевченко М. С. Кластеризація Запорізького регіону. *Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем* : матеріали XI Міжнар. наук.-практ. Інт.-конф., м. Харків, 11-12 квіт. 2019 р. Харків : Видавництво ХНЕУ, 2019. URL: <http://mpsesm.org/book/2019/thesis02-782.html#thesis02-782> (дата звернення: 15.11.2021)

84. Іванов С. М. Інтелектуальний аналіз HR у проактивному управлінні в умовах цифрової економіки. *Проактивне управління трудовими ресурсами в умовах цифрової економіки* : монографія / за заг. ред., докт. екон. наук., проф. А. В. Череп. Запоріжжя : вид. ФОП Мокшанов В. В., 2020. С. 13–53.

85. Іванов С. М. Метод нечіткого моделювання людських ресурсів в умовах цифрової економіки. *Topical issues of modern science, society and education* : The 1 st International scientific and practical conference, Kharkiv, Ukraine, August 8-10 2021. Kharkiv : SPC – Sciconf.com.ua, 2021. Pp. 923–929.

86. Іванов С. М. Моделювання вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж із використанням OLAP-технологій. *Галицький економічний вісник*. 2021. № 5(72). С. 85–94.

87. Іванов С. М. Моделювання інформаційних систем в економіці в епоху Industry 4.0 : монографія. Запоріжжя : вид. ФОП Мокшанов В. В., 2022. 324 с.

88. Іванов С. М. Принципи та підходи до застосування сучасних технологій у маркетинговому менеджменті. *Сучасні технології маркетингового менеджменту* : монографія / за заг. ред., докт. екон. наук., проф. М. М. Іванова. Запоріжжя : ЗНУ, 2020. С. 156-192.

89. Іванов С. М. Метод оцінювання економічної ефективності в управлінні інтернет-проектom. *Економіка та держава*. 2017. № 6. С. 75–79.

90. Іванов С. М., Біленко В. О. Моделювання Інтернет-бізнесу на основі проактивного управління. *Інвестиції: практика та досвід*. 2017. № 12. С. 18–25.

91. Ілляшенко К. В. Використання методів data mining у бухгалтерському обліку. *Приазовський економічний вісник*. 2019. Вип. 6(17). С. 374–376.

92. Інформаційні системи в економіці : монографія / С. В. Устенко та ін. ; за заг. ред. С. В. Устенка. Київ : КНЕУ, 2012. 425 с.

93. Інформаційні системи і технології : навч. посіб. / П. М. Павленко та ін. Київ : НАУ, 2013. 324 с.

94. Інформаційні системи на підприємствах: розвиток теорії та практики : монографія / С. І. Левицький та ін. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2007. 250 с.

95. Інформаційні управляючі системи та технології : монографія / за заг. ред. докт. екон. наук, проф. С. В. Устенка. Київ : КНЕУ, 2019. 419 с.

96. Інформаційно-аналітичне супроводження бюджетного процесу : монографія / за ред. С. О. Довгого, І. В. Сергієнка. Київ : ТОВ «Інформаційні системи», 2013. 420 с.

97. Калачик А. В., Томчук В. В. ERP системи та їх місце в управлінському обліку. *Фінанси, облік, банки*. 2019. № 1 (24). С. 179–187.

98. Кандзюба С. П., Матвійчук Р. М. Система електронного документообігу «АСКОД» : практикум. Київ : НАДУ, 2016. 48 с.

99. Князєв С. І. Смарт-промисловість: формування базису нового етапу економічного зростання у світі. *Бізнес Інформ*. 2020. № 4. С. 150–162. URL: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2020-4-150-162>.

100. Комплементарність інформаційно-цифрових і соціально-економічних перетворень як умова стабільного розвитку суспільства : монографія / за ред. чл.-кор. НАН України А. А. Гриценка ; НАН України, ДУ «Ін-т екон. та прогнозів. НАН України». Київ, 2021. 400 с.

101. Кононова К. Ю. Інформаційна економіка: моделювання еволюційних процесів : монографія. Харків : ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2015. 310 с.

102. Котлер Ф., Катарджая Г., Сетьяван І. Маркетинг 4.0. Від традиційного до цифрового / пер. з англ. К. Куницької та О. Замаєвої. Київ : Вид. група КМ-БУКС, 2018. 208 с.

103. Кравченко В. Н. Инструменты проблемно-целевого управления бизнес-процессами : монографія. Днепропетровск : ФОП Середняк Т. К., 2014. 303 с.

104. Кузнєцова Т. В. Комплексний підхід до вдосконалення системи управління персоналом на експортноорієнтованих підприємствах України. *Бізнес Інформ*. 2013. № 1. С. 308–313.

105. Лазебник Л. Л., Войтенко В. О. Інформаційна інфраструктура в цифровізації бізнес-процесів підприємства. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент*. 2020. Вип. 42. С. 18–22.

106. Лазоренко Л. Особливості сучасного управління людськими ресурсами. *Персонал*. 2009. № 1. С. 53–57.

107. Лайчук С. М. Місце та роль робочого плану рахунків у інформаційній системі підприємства. *Бізнес Інформ*. 2019. № 9. С. 205–210.

108. Левицкий С. И., Михайлик Д. П. Проектирование информационной системы ВЭД металлургического предприятия. *Проблеми економічної кібернетики* : тези допов. ІХ Всеукр. наук.-метод. конф. (м. Запоріжжя, 17-18 верес. 2004 р.). Донецьк : ТОВ «Апекс», 2004. С. 61–65.

109. Лисенко Ю. Г. Бізянов Є. Є., Хмельов О. Г. Нечіткі моделі та штучні нейронні мережі в управлінні підприємством. *Економічна кібернетика*. 2011. № 4–6 (70–72). С. 82–92.

110. Лисенко Ю. Г. Економіка та кібернетика підприємства: сучасні інструменти управління. Донецьк : ДонНУ, 2006. 356 с. (рос.).

111. Лисенко Ю. Г. Нейронні мережі, застосування та економічна ефективність. *Нове в економічній кібернетиці* : зб. наук. ст. / під заг. ред. Ю. Г.

Лисенко ; Донецький нац. ун-т. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2010. Вип. 4 : Технології штучних нейронних мереж в економіці. С. 58–69.

112. Лисенко Ю. Г., Бізянов Є. Є. Модель ефективності ІТ-аутсорсингу в контексті розвитку інформаційних систем економічних об'єктів. *Проблеми економіки*. 2013. № 2. С. 190–195.

113. Лисенко Ю. Г., Бізянов Є. Є. Нечітка модель ефективності підсистеми нормування інформаційної системи управління промислового підприємства. *Економічна кібернетика*. 2012. № 1–3 (73–75). С. 16–25. (рос.).

114. Лисенко Ю. Г., Біленко Д. В. Управління життєвим циклом інноваційного університету. *Науковий вісник Полтавського університету економіки і торгівлі*. 2018. № 4 (89). С. 44–51.

115. Лисенко Ю. Г., Куликов П. М., Белкін Л. А., Гнібіда А. А. Інноваційна інформаційна система як індикатор цифровізації економіки. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 17-18 жовт. 2019 р. Київ : КНЕУ, 2019. С. 267–270.

116. Лисенко Ю. Г., Овечко Г. С., Тимохін В. М. Модель спеціаліста в навчальному посібнику «Економічна кібернетика». *Економічна кібернетика*. 2002. № 1–2. С. 94–101. (рос.).

117. Лисенко Ю. Г., Смірнов Ф. В. Нейромережеве моделювання процесів безперервного управління економічними об'єктами. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 17-18 жовт. 2019 р. Київ : КНЕУ, 2019. С. 271–272.

118. Лисецький Ю. М. Технології аналізу даних при побудові моделей економічних систем. *Математичне моделювання в економіці*. 2018. № 3. С. 114–119.

119. Лісняк В. О. Економічний аналіз в діяльності банківських установ. *Економічний аналіз*. 2018. Т. 28. № 3. С. 149–153.

120. Лук'янова В. В., Карпова Т. О. Дослідження процесів прийняття рішень на різних етапах життєвого циклу інформаційної системи. *Проблеми системного підходу в економіці*. 2018. № 1(63). С. 174–179.

121. Лучик С., Лучик В. Дистанційна праця: проблеми мотивації. *Acta Academiae Beregsasiensis. Economics*. 2022. № 1. С. 60–69.

122. Майданюк Н. В. Застосування технологій IoT для кіберфізичних систем розумного підприємства. *Control systems & computers*. 2020. № 2. С. 30–40.

123. Манаєнко І. М. Інвестиційне забезпечення інноваційного розвитку підприємств електроенергетики : монографія. Київ : НТУУ «КПІ», 2016. 157 с.

124. Марусей Т. В. Особливості програмного рішення SAP Business One в управлінні сучасним підприємством. *Математичні методи, моделі та інформаційні технології в економіці*. 2018. №15. С. 956–959.

125. Матвійченко О. С. Концепція Індустрія 4.0: зміст, можливості та ризику. *Бізнес Інформ*. 2018. №12. С. 91–99.

126. Матвійчук А. В. Нечіткі, нейромережеві та дискримінантні моделі діагностування можливості банкрутства підприємств. *Нейро-нечіткі технології моделювання в економіці*. 2013. № 2. С. 71–118.

127. Матвійчук А. В. Штучний інтелект в економіці: нейронні мережі, нечітка логіка : монографія. Київ : КНЕУ, 2011. 439 с.

128. Матющенко І. Ю. Розробка і впровадження конвергентних технологій в Україні в умовах нової промислової революції: організація державної підтримки : монографія. Харків : ФОП Александрова К. М., 2016. 556 с.

129. Межуєв В. І. Інформаційна технологія розробки комплексних інструментальних засобів предметно-орієнтованого математичного моделювання : автореф. дис. ... д-ра техн. наук : 05.13.06. Одеса, 2012. DOI: 10.13140/2.1.2392.0326.

130. Мельник Г. В. Моделювання системи управління інформаційними ризиками в корпоративній інформаційній системі. *Бізнес Інформ*. 2013. № 9. С. 95–99.

131. Мельник Л. Г., Ілляшенко В. А., Касьяненко С. М. Економіка інформації та інформаційні системи підприємства : навч. посіб. Суми : ВТД «Університетська книга», 2004. 400 с. (рос.).

132. Мігус І. П., Черненко С. А. Сучасні підходи до оцінки персоналу суб'єктів господарювання з позицій економічної безпеки. *Бізнес Інформ*. 2013. № 10. С. 357–363.

133. Мінц О. Ю. Методологія моделювання інноваційних інтелектуальних систем прийняття рішень в економіці : монографія. Маріуполь : ПДТУ, 2017. 214 с.

134. Моделі управління проектами в нестабільному економічному середовищі : монографія / С. І. Левицький та ін. ; за ред. чл.-кор. НАН України, д-ра екон. наук, проф. Ю. Г. Лисенка. 2-ге вид., перероб. та доп. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2009. 354 с. (рос.).

135. Моделювання та інформаційні технології в економіці : монографія / за заг. ред. В. М. Соловйова. Черкаси : Брама-Україна, 2014. 458 с.

136. Модернізація фінансових систем: методологія та інструменти управління / авт. кол. ; за ред. Ю. Г. Лисенко, Д. М. Жерліцина. Полтава : ПУЕТ, 2017. 348 с.

137. Нефьодов Л. І., Маркозов Д. О. Інформаційна технологія підтримки прийняття рішень з управління багатономенклатурним запасом. *Східно-Європейський журнал передових технологій*. 2009. Т. 3, № 5(39). С. 28–32.

138. Нечипорук Л. В. Теоретичні аспекти формування мережевої економіки. *Економічна теорія та право*. 2015. № 1 (20). С. 76–84.

139. Нечіткі моделі та нейронні мережі в аналізі та управлінні економічними об'єктами : монографія / Ю. Г. Лисенко та ін. ; під ред. чл.-кор.

НАН України, д-ра екон. наук, проф. Ю. Г. Лисенка. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2012. 388 с.

140. Нижник В. М. Стратегічне управління на основі моніторингу показників діяльності підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2019. № 4, т. 2. С. 49–52.

141. Нижник В. М. Шарко В. В., Громова О. Є. Формування маркетингово-логістичної служби промислового підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2021. № 5, т. 1. С. 12–16.

142. Никифоренко В. Управління розвитком людських ресурсів в Україні. Регіональні аспекти розвитку продуктивних сил України. 2009. № 14. С. 39–43.

143. Особливості і зміст розвитку організацій з позиції прийняття ефективних управлінських рішень / Є. М. Рудніченко та ін. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2020. № 3. С. 130–134.

144. Особливості та перспективи Індустрії 4.0 в економіці України : наук. огляд / Г. В. Задорожний та ін. *Вісник економічної науки України*. 2021. № 1 (40). С. 159–179.

145. Павлов О. А., Теленик С. Ф. Інформаційні технології алгоритмізація в управлінні : монографія. Київ : Техніка, 2002. 344 с.

146. Пасєка М. С., Турчин О. Б. Теоретичне обґрунтування показників життєвого циклу ІТ-технологій. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2016. № 26(4). С. 334–341.

147. Петренко В. Л. Технологія адаптивного планування у виробничо-економічних системах / ІЕП АН України. Донецьк, 1991. 32 с.

148. Петренко В. Л., Денисов В. І. Концепція та моделювання адаптивної системи управління проектами / НАН України, Інститут економіки індустрії. Донецьк, 1997. 32 с.

149. Петришина О. В., Квасницька Р. С. Особливості сучасного управління людськими ресурсами. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2009. № 2. Т. 1. С. 70–75.

150. Плюта І. Ю. Перспективи впровадження інтелектуальних електромереж в Україні. *Цифрова економіка* : зб. матеріалів II Нац. наук.-метод. конф., м. Київ, 17-18 жовт. 2019 р. Київ : КНЕУ, 2019. С. 67–69.

151. Погорелов Ю. С., Білоусова А. Ю. Проблемно-орієнтований підхід до побудови інформаційної підтримки прийняття стратегічних управлінських рішень. *Науковий Вісник ПУЕТ. Серія «Економічні Науки»*. 2014. № 3(65). С. 165–172.

152. Полуэктова Н. Р. Подход к классификации предприятий с целью оценки результатов внедрения корпоративных информационных систем. *Бізнес Інформ*. 2013. № 10. С. 146–151.

153. Про схвалення Концепції розвитку цифрової економіки та суспільства України на 2018-2020 роки та затвердження плану заходів щодо її реалізації : Розпорядження Кабінету міністрів України від 17.01.2018 р. № 67-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/67-2018-p#Text> (дата звернення: 15.11.2020).

154. Пушкар О. І., Хиль Л. П., Бондаренко Л. Ф. Роль маркетингових досліджень ринку в забезпеченні зростання національної економіки. *БІЗНЕС ІНФОРМ*. 2020. №11. С. 448–456.

155. Пушкар О. І. Татаринцева, Ю. Л. Проблеми організації дистанційної трудової діяльності працівників цифрового маркетингу в умовах економіки вражень. *Соціально-трудова відносина: проблеми науки та практики* : монографія / за ред. Т. А. Костишиної. Полтава : Полтавський університет економіки і торгівлі, 2020. С. 161–173.

156. Рамазанов С. К. Синтез гібридного інтелектуального регулятора для еколого-економічного управління технологічними процесами техногенного виробництва. *Сучасні інформаційні та комунікаційні*

технології на транспорті, промисловості та освіті : тези X Міжнар. наук.-практ. конф. (Дніпро, 14–15 груд. 2016 р.). Дніпро : ДПТ, 2016. С. 123–124.

157. Рєпіна І. М., Гончар А. В. Інтелектуальний капітал у процесах діджиталізації підприємницької діяльності. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2020. № 6. С. 63–68.

158. Семикіна М. В., Запирченко Л. Д., Семикіна А. В., Бугаєва М. В. Розвиток та реалізація інноваційної компоненти людського капіталу на основі вдосконалення мотиваційного механізму у сфері праці. *Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки* : зб. наук. пр. Кропивницький : ЦНТУ, 2020. Вип. 4 (37). С. 86–100.

159. Семикіна М. В., Семикіна А. В., Мельнік А. В. Людський капітал регіону: небезпека кадрових катастроф. *Наукові праці Кіровоградського національного технічного університету. Економічні науки* : зб. наук. пр. Кропивницький : ЦНТУ, 2018. Вип. 33. С. 87–95.

160. Семикіна М. В., Беляк Т. О. Якість людського капіталу і корпоративна культура: аспекти взаємозв'язку в системі соціально-трудова відносин. *Збірник наукових праць Національного університету кораблебудування*. 2015. № 3. С. 118–125.

161. Система моніторингу фінансово-господарської діяльності міністерства : монографія / Ю. Г. Лисенко та ін. ; за заг. ред. д-ра екон, наук, проф., чл.-кор. НАН України Ю. Г. Лисенка. Донецьк : ТОВ «Юго-Восток», 2012. 212 с.

162. Скіцько В. І. Індустрія 4.0 як промислове виробництво майбутнього. *Інвестиції: практика та досвід*. 2016. № 5. С. 33–40.

163. Смарт-промисловість в епоху цифрової економіки: перспективи, напрями і механізми розвитку : монографія / за ред. акад. НАН України В. П. Вишневського ; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2018. 192 с.

164. Стадник В., Йохна В., Наскальний С. Діджиталізація підприємницького середовища – перспективи і проблеми в Україні. *Вісник*

Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2022. № 4. С. 68–76.

165. Стандарти ISO / Сайт ISO : електрон. текст, дані. URL: <http://www.iso.org/iso/ru/home/standards.htm> (дата звернення: 15.11.2021).

166. Стрельников Р. М. Науковий підхід до формування 3D-Моделі опису інвестиційних проектів. *Економічний вісник Донбасу. 2017. № 2 (48). С. 132–137.*

167. Тарасова К. І. Еволюція інформаційних систем в економіці. *Бізнес Інформ. 2020. № 4. С. 289–295.*

168. Тельнов А. С., Решміділова С. Л., Стеценко Н. А. Особливості управління персоналом на підприємствах торгівлі в сучасних економічних умовах. *Asian Journal of Scientific and Educational Research. 2016. No 1 (19), January-June, Vol. IX. Pp. 83–89.*

169. Тельнов А. С., Решміділова С. Л. Формування маркетингу персоналу на промисловому підприємстві. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2020. №5. С. 228–232.*

170. Ткаченко І. С., Шарко В. В., Завгородня Т. П. Ентропійна оцінка системності інноваційного розвитку підприємства. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. 2022. № 2, т. 1. С. 44–52.*

171. Ткаченко М. І. Квалиметрия информационного продукта. *World science. 2016. № 8(12). Vol. 4. С. 28–33.*

172. Тупкало В. М. Методологічні основи бізнес – інжинірингу сучасних процесно-орієнтованих підприємств : монографія. Київ : ДУТ, 2016. 283 с.

173. Ус М. І. Інтернет-маркетинг як інструмент маркетингових комунікацій та складник комерційної діяльності підприємства. *Економіка і суспільство. 2018. № 15. С. 482–488.*

174. Устенко А. О. Економіко-організаційні проблеми інформатизації управління : монографія. Тернопіль : Економічна думка, 2002. 247 с.

175. Устенко С. В. Методологічні засади моделювання процесів розвитку високотехнологічних підприємств. Информационная экономика: этапы развития, методы управления, модели : монографія / под ред. докт. экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т. С. Клебановой. Харків : ВШЕМ–ХНЕУ ім. С. Кузнеця, 2018. С. 576–586.

176. Устенко С. В., Зінов'єва І. С. Сучасні інноваційні та інформаційні технології управління еколого-економічними системами в аграрному секторі. Інформаційно-інноваційні технології управління в еколого-економічних системах : монографія / за заг. ред., докт. техн. наук, докт. экон. наук., проф. С. К. Рамазанова. Київ : Вид-во Ліра-К, 2019. С. 179–188.

177. Устенко С. В., Степаненко О. П. Моделі оцінки та аналізу складних соціально-економічних систем : монографія / за ред. докт. экон. наук, проф. В. С. Пономаренко, докт. экон. наук, проф. Т. С. Клебановой, докт. экон. наук, проф. М. О. Кизима. Харків : ФОП Олександрова К. М.; ВД «ІНЖЕК», 2013. 664 с.

178. Формування модельного базису системи управління фінансово-економічною безпекою / П. М. Григорук, Н. А. Хрущ, О. П. Пайонк, В. О. Хрущ // Модели системного анализа в управлении экономическими процессами / под ред. д-ра экон. наук, проф. В.С. Пономаренко, д-ра экон. наук, проф. Т. С. Клебановой, д-ра экон. наук, проф. Л.С. Гурьяновой. – Братислава-Харьков, ВШЭМ – ХНЭУ им. С. Кузнеця, 2021. – С. 202–213.

179. Фролова Л. В. Логістичне управління підприємством: теоретико-методологічні аспекти : монографія. Донецьк : ДонДУЕТ ім. М. Туган-Барановського, 2004. 161 с.

180. Хміль Ф. І. Становлення сучасного менеджменту в Україні: проблеми теорії та практики. Львів : Львівська комерц. академія, 1996. 206 с.

181. Хрущ Н. А. Формування та діагностика ресурсного потенціалу підприємств. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки.* 2017. № 6(3). С. 33–36.

182. Цифрова економіка та її вплив на розвиток організацій / Є. М. Рудніченко та ін. *Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки*. 2020. № 4, т. 1. С. 172–176.

183. Цифровізація економіки України: трансформаційний потенціал : монографія / В. П. Вишневський та ін. ; за ред. В. П. Вишневського та С. І. Князева; НАН України, Інститут економіки промисловості. Київ : Академперіодика, 2020. 188 с.

184. Черкашина Т. С. Виробнича функція Кобба-Дугласа як інструмент політики економічного зростання України в умовах ринкових реформ. *Економіка та суспільство*. 2020. № 21. С. 28–37.

185. Четверта промислова революція: зміна напрямів міжнародних інвестиційних потоків : монографія / за наук. ред. д.е.н., проф. А. І. Крисоватого та д.е.н., проф. О. М. Сохацької. Тернопіль : ФОП Осадца Ю. В., 2018. 478 с.

186. Чорна Л. О., Піщик О. В., Матяш О. Ю. Еволюційний розвиток управлінського потенціалу підприємства. *Економіка та держава*. 2021. № 4. С. 59–63.

187. Чорна Л. О., Зачоса О. Д. Механізм управління розвитком людського капіталу за умов активізації економіки знань. *Економіка та держава*. 2017. № 3. С. 36–38.

188. Черноус Г. Агентна модель інтелектуальної інформаційної системи управління в економіці. *Bulletin of Taras Shevchenko National University of Kyiv. Economics*. 2016. № 1 (178). С. 41–47.

189. Черноус Г. О. Проактивне управління соціально-економічними системами на основі інтелектуального аналізу даних: методологія і моделі : монографія. Київ : ВПЦ «Київський університет», 2014. 351 с.

190. Чумак Л. Ф. Актуальні проблеми реінжинірингу виробничих підприємств. *Бізнес Інформ*. 2018. № 1. С. 243–247.

191. Чухно А. А. Твори : у 3 т. / НАН України. Київ. нац. ун-т ім. Т. Шевченка, Н.-д. фін. ін-т при М-ві фінансів України. Київ, 2006. Том 2 : Інформаційна постіндустріальна економіка: теорія і практика. 512 с.
192. Чухрай Н. І., Гірня О. Б. Формування ланцюга поставок: питання теорії та практики : монографія. Львів : Інтелект-Захід, 2007. 232 с.
193. Ansoff H. I. *Strategic Management*. New York : Springer, 2007. 235 pp.
194. Antsaklis P. J. Neural Networks in Control Systems, Guest Editor's Introduction. *IEEE Control Systems Magazine*. 1990. Vol. 10(3). Pp. 3–5. DOI: 10.1109/72.80237.
195. Armstrong J. S. Role playing: A method to forecast decisions. *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* / J. S. Armstrong (Ed.). Boston : Springer US. 2001. Pp. 15–30. DOI:10.1007/978-0-306-47630-3_2.
196. Ashton A. H. Does consensus imply accuracy in accounting studies of decision making? *The Accounting Review*. 1985. Vol. 60. Pp. 173–185. URL: <https://www.jstor.org/stable/246784> (дата звернення: 15.12.2017).
197. Bard Y. *Nonlinear Parameter Estimation*. 4th ed. New York : Academic Press, 1973. 341 pp.
198. Becker Br., Huselid M. Strategic Human Resources Management: Where Do We Go from Here? *Journal of Management*. 2006. № 6(32). Pp. 898–925. DOI: 10.1177/0149206306293668.
199. Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity / James Manyika at el. ; McKinsey Global Institute. 2011. URL: <https://www.mckinsey.com/business-functions/mckinsey-digital/our-insights/big-data-the-next-frontier-for-innovation> (дата звернення: 15.10.2021).
200. Boyacioglu M. A., Avci D. An Adaptive Network-based Fuzzy Inference System (ANFIS) for the Prediction of Stock Market Return: The Case of the Istanbul Stock Exchange. *Expert Systems with Applications*. 2010. Vol. 37(12). Pp. 7908–7912. DOI: 10.1016/j.eswa.2010.04.045.

201. Brechko D., Maksyshko N., Ivanov S. Development of Elements of ERP-system of Association of Co-owners of Multi-apartment. 2020 10th International Conference on *Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2020* – Proceedings. 2020. Pp. 567–572.

202. Briscoe D. R., Schuler R. S., Claus L. International Human Resource Management: Policies and Practices for Multinational Enterprises. 3rd ed. New York : Routledge, 2009. 424 p.

203. Byers A. Big data, big economic impact. 10 ISJLP 757. 2015. URL: <http://moritzlaw.osu.edu/students/groups/is/files/2016/01/11-Byers.pdf> (дата звернення: 10.09.2021).

204. Caggiano A. Cloud-based manufacturing process monitoring for smart diagnosis services. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*. 2018. Vol. 31. Pp. 612–623.

205. Casillas J., Cordyn O., M.J. del Jesus, Herrera F. Genetic tuning of fuzzy rule deep structures preserving interpretability and its interaction with fuzzy rule set reduction. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2005. Vol. 13 (1). Pp. 13–29. DOI: 10.1109/TFUZZ.2004.839670.

206. Chang P. C., Fan C. Y. A Hybrid System Integrating a Wavelet and TSK Fuzzy Rules for Stock Price Forecasting. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 2008. Vol. 38(6). Pp. 802–815. DOI: 10.1109/TSMCC.2008.2001694.

207. Cordyn O., Herrera F., Villar P. Generating the knowledge base of a fuzzy rule-based system by the genetic learning of data base. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2001. Vol. 9. Pp. 667–674. DOI: 10.1109/91.940977.

208. Cui R., Yang C., Li Y., Sharma S. Adaptive Neural Network Control of AUVs With Control Input Nonlinearities Using Reinforcement Learning. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems*. 2017. Vol. 47(6). Pp. 1019–1029. DOI: 10.1109/TSMC.2016.2645699.

209. Digital Spillover. Measuring the true impact of the Digital Economy
URL: <https://www.huawei.com/minisite/gci/en/digital-spillover/index.html> (дата
звернення: 15.10.2021).

210. Dimitrov V., Borisova L., Nurutdinova I. Development and analysis of
fuzzy expert data for technological adjustment of a grain harvester header. *E3S Web
of Conferences* 175, 05027 (2020). DOI:
<https://doi.org/10.1051/e3sconf/202017505027>

211. Enberg J. US Digital Ad Spending 2019. URL:
<https://www.emarketer.com/content/us-digital-ad-spending-2019> (дата
звернення: 17.12.2021).

212. Espinosa J., Vandewalle J. Constructing fuzzy models with linguistic
integrity from numerical data-AFRELI algorithm. *IEEE Transactions on Fuzzy
Systems*. 2000. Vol. 8. Pp. 591–600. DOI: 10.1109/91.873582.

213. Flors L. How to Measure Digital Marketing. London : Springer, 2014.
255 pp. URL: https://doi.org/10.1057/9781137340696_5.

214. Gacto M., Alcalá R., Herrera F. Interpretability of linguistic fuzzy rule
– based systems: An overview of interpretability measures. *Information Sciences*.
2011. Vol. 181(20). Pp. 4340–4360. DOI: 10.1016/j.ins.2011.02.021.

215. Gaikwad M., Kate P. H. E-marketing: A modern approach of business
at the door of consumer clear. *International Journal of Research in Commerce &
Management*. 2016. Vol. 7(9). Pp. 56–61.

216. Gates B. Business at the speed of thought. New York : Warner Books,
Inc, 1999. 392 pp.

217. Gershwin S. A hierarchical framework for discrete event scheduling in
manufacturing system. *IIASA Workshop on Discrete Event Systems: Models and
Applications*. Sopron, Hungary, 1997. 22 p.

218. Gottwald S. Universes of Fuzzy Sets and Axiomatizations of Fuzzy Set
Theory. Part I: Model-Based and Axiomatic Approaches. *Stud Logica*. 2006. Vol.
82. Pp. 211–244.

219. Gröger C., Niedermann F., Schwarz H. and Mitschang B. Supporting manufacturing design by analytics, continuous collaborative process improvement enabled by the advanced manufacturing analytics platform. Proc. of the 2012 IEEE 16th Int. Conf. on *Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD)*. 2012. Pp. 793–799. DOI: 10.1109/CSCWD.2012.6221911.

220. Guillaume S. Designing fuzzy inference systems from data: an interpretability-oriented review. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2001. Vol. 9. Pp. 426–443. DOI: 10.1109/91.928739.

221. Guillaume S., Charnomordic B. Generating an interpretable family of fuzzy partitions from data. *IEEE Transactions on Fuzzy Systems*. 2004. Vol. 12. Pp. 324–335. DOI: 10.1109/TFUZZ.2004.825979.

222. Helman V. M., Makazan Ye. V., Buriak A. M. Personnel development as pledge of the success of enterprise. *Bulletin Zaporizhzhia national university. Economic sciences*. 2019. № 43(3). Pp. 112–115. DOI:10.26661/2414-0287-2019-3-43-18.

223. Herrera F. Genetic fuzzy systems: taxonomy current research trends and prospects. *Evolutionary Intelligence*. 2008. Vol. 1. Pp. 27–46. DOI: 10.1007/s12065-007-0001-5.

224. Huselid M. The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover and Productivity. *The Academy of Management Journal*. 1995. № 3(38). Pp. 635–672.

225. Ivanov M. Cloud-based Digital Marketing. Proc. of the Selected Papers of the 8th Int. Conf. on *Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2 2019)*. Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019 / edited by: Kiv, A. et al. Pp. 395–404. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/paper32.pdf>.

226. Ivanov M., Ivanov S., Cherep O., Terentieva N., Maltiz V., Kaliuzhna I., Lyalyuk V. Fuzzy modelling of big data of HR in the conditions of industry 4.0. *CEUR Workshop Proceedings*. 2020. Vol. 2713. Pp. 295–314.

227. Ivanov M., Ivanov S., Terentieva N., Maltiz V., Kalyuzhnaya J. Fuzzy modeling in human resource management. *E3S Web of Conferences* 166, ICSF 2020. DOI: 10.1051/e3sconf/202016613010.

228. Ivanov M., Maksyshko N., Ivanov S., Terentieva N. Intelligent Data Analysis in HR Process Management. *CEUR Workshop Proceedings* 2608. 2020. Vol. 2608. Pp. 754–768.

229. Ivanov S. Modeling Company Sales Based on the Use of SWOT Analysis and Ishikawa Charts. Experimental Economics and Machine Learning for Prediction of Emergent Economy Dynamics : Proc. of the Selected Papers of the 8th Int. Conf. on *Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2 2019)*. Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019 / edited by: Kiv, A. et al. Pp. 385–394. URL: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/paper31.pdf>.

230. Ivanov S. The model of assessing indicators of personnel operation in managing hr-processes based on fuzzy sets. *The scientific heritage*. 2020. № 44(3). Pp. 17–21.

231. Ivanov S. M. Analysis and construction of a marketing analytical system. *Science, innovations and education: problems and prospects* : The 2 nd International scientific and practical conference, Tokyo, Japan, September 15-17 2021. Tokyo : CPN Publishing Group, 2021. Pp. 382–387.

232. Ivanov S. M. Building an adaptive model in a proactive system for managing an economic object in the digital economy. *Modern directions of scientific research development* : The 3 rd International scientific and practical conference, Chicago, USA, September 1-3 2021. Chicago : BoScience Publisher, 2021. Pp. 417–422.

233. Ivanov S. M. Intellectual assessment of human resources in industry 4.0. *Innovations and prospects of world science* : Proceedings of I International Scientific and Practical Conference, Vancouver, Canada, September 8-10 2021. Vancouver : Perfect Publishing, 2021. Pp. 370–377.

234. Ivanov S. M., Ivanov M. M. Big Data based marketing forecasting. *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 3048. Pp. 151–162.
235. Ivanov S. M. Conceptual model of digital marketing system in economic facilities management. *Financial Strategies of Innovative Economic Development*. 2021. № 3(51). Pp. 109–114.
236. Ivanov S. M. Method of forecasting in the epoch – industry 4.0. *Financial Strategies of Innovative Economic Development*. 2021. № 2(50). Pp. 127–133.
237. Ivanov S. M. The concept of intellectual economic systems in the era of Industry 4.0. *Financial Strategies of Innovative Economic Development*. 2022. № 1(53). Pp. 37–41.
238. Ivanov S., Maksyshko N., Cheverda S. Regional development of enterprises: concept of sustainable development and data mining. *E3S Web of Conferences*. 2021. №280 (04005). Pp. 1–7.
239. Ivanov S., Maksyshko N., Ivanov M. Neuro-fuzzy control system for a non-deterministic object in real time. *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 2864. Pp. 475–484.
240. Ivanov S., Maksyshko N., Ivanov M.. Neural network forecasting using big data. *CEUR Workshop Proceedings*. 2021. Vol. 2853. Pp. 90–98.
241. Jang J. S. R. ANFIS: Adaptive-Network-Based Fuzzy Inference System. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 1993. Vol. 23(3). Pp. 665–685. DOI: 10.1109/21.256541.
242. Karaboga D., Kaya E. Adaptive network based fuzzy inference system (ANFIS) training approaches: a comprehensive survey. *Artificial Intelligence Review*. 2019. Vol. 52. Pp. 2263–2293. DOI: 10.1007/s10462-017-9610-2.
243. Kats R. Mucinex eyes social commerce to help bolster D2C business. 2020. URL: <https://tinyurl.com/zzsm5zea> (дата звернення: 01.09.2021).
244. Kingsnorth S. Digital marketing strategy. London : Kogan Page Publishers, 2016. 338 pp.

245. Kniaziev S. I. Development of smart industry as an efficient way to implement the policy of neoindustrialization in the world. *Economy of Industry*. 2017. № 4 (80). Pp. 5–18.

246. Kotler Ph., Keller, K. L. *Marketing Management*. 14th ed. New Jersey : Pearson Education, 2012. 812 pp.

247. Kumar A., Qureshi M. F. Power quality improvement in pv grid connected system by using active filter and ANFIS based MPPT. *International Journal of Recent Scientific Research*. 2018. Vol. 9. Pp. 29074–29081. DOI: 10.24327/ijrsr.2018.0910.2788.

248. Kuyoro S., Ibikunle F., Oludele A. Cloud Computing Security Issues and Challenges. *International Journal of Computer Networks (IJCN)*. 2011. № 3. Pp. 247–255.

249. Langa S., Reggelina T., Müller M., Nahhas A. Open-source discrete-event simulation software for applications in production and logistics: An alternative to commercial tools? *Procedia Computer Science* : Proc. of the 2nd Int. Conf. on Industry 4.0 and Smart Manufacturing (ISM 2020). 2021. Vol. 180. Pp. 978–987.

250. Longo D. Why Strategy Must Come First in Digital Marketing. *Convenience Store News*. 17.05.2016. URL: <https://csnews.com/why-strategy-must-come-first-digital-marketing> (дата звернення: 15.10.2021).

251. Ludermir T., Zanchettin C., Lorena A. Advances in intelligent systems. *Neurocomputing*. 2014. Vol. 127. Pp. 1–3. DOI: 10.1016/j.neucom.2013.07.040.

252. Madykh A. A., Okhten O. O., Dasiv A. F. Analysis of the world experience of economic and mathematical modeling of smart enterprises. *Economy of Industry*. 2017. Vol. 4 (80). Pp. 19–46.

253. Mamdani E., Assilian S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. *International Journal of Man-Machine Studies*. 1975. Vol. 7(1). Pp. 1–13.

254. Mandal P., Joshi N. Understanding digital marketing strategy. *International Journal of Scientific Research and Management*. 2017. Vol. 5. Pp. 5428–5431. URL: <https://www.ijssrm.in/index.php/ijssrm/article/view/463>. DOI:10.18535/ijssrm/v5i6.11.

255. Mikuláš L. *Mathematical Optimization and Economic Analysis*. Vienna : Springer, 2010. URL: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-0-387-89552-9>.

256. Morwitz V. G. Methods for forecasting from intentions data. *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* / J. S. Armstrong (Ed.). Boston : Springer US, 2001. Pp. 33–56. DOI:10.1007/978-0-306-47630-3_3.

257. Nike's D2C sales will comprise a third of its total revenues / Insider Intelligence Editors. 2021. URL: <https://tinyurl.com/3dwxndf9> (дата звернення: 15.10.2021).

258. O'Donovan P., Gallagher C., Leahy K., O'Sullivan D. A comparison of fog and cloud computing cyber-physical interfaces for Industry 4.0 real-time embedded machine learning engineering applications. *Computers in Industry*. 2019. Vol. 110. Pp. 12–35.

259. Pfeffer J., Veiga J. Putting People First for Organizational Success. *Academy of Management Perspectives*. 1999. № 13 (2). Pp. 37–48.

260. Pursky O. I. Modeling the processes of e-trading market functioning : monograph. Verlag SWG imex GmbH, Nuremberg, Germany, 2017. 132 p.

261. Pursky O., Moroz I., Ivanova I., Kulazhenko V. E-trade market analysis using data clustering methods. Big Data processing: methods, models and information technologies : monograph / ed. by Oleg I. Pursky. Shioda GmbH, Steyr, Austria, 2019. Pp. 90–160.

262. Rowe G., Wright G. Expert opinions in forecasting: The role of the delphi technique. *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* / J. S. Armstrong (ed.). Boston : Springer US, 2001. Pp. 125–144. DOI:10.1007/978-0-306-47630-3_7.

263. Saugat B., Debabrota B., Amit K., Tibarewala D. N. Interval type-2 fuzzy logic based multiclass ANFIS algorithm for realtime EEG based movement control of a robot arm. *Robotics and Autonomous Systems*. 2015. Vol. 68. Pp. 104–115. DOI: 10.1016/j.robot.2015.01.007.

264. Schuler R. S., Budhwar P. S., Florkowski G. W. International human resources management. Handbook of international management research / B. J. Punnett, O. Shenkar (eds). 2 ed. Ann Arbor : Michigan University Press, 2003. Pp. 356–414.

265. Schwab, Klaus. The Fourth Industrial Revolution. Ginebra : World Economic Forum, 2006. 172 pp.

266. Siler W., Buckley J. Fuzzy Expert Systems and Fuzzy Reasoning. Birmingham : Wiley Interscience, 2005. 350 p.

267. Strîmbei C. OLAP services on cloud architecture. *Journal of Software and Systems Development*. 2012. Vol. 2012. DOI: 10.5171/2012.840273.

268. Suparta W., Alhasa K. M. Modeling of Tropospheric Delays Using ANFIS. Springer International, 2016. DOI: 10.1007/978-3-319-28437-8.

269. Takagi T., Sugeno M. Fuzzy Identification of Systems and its Applications to Modeling and Control. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. 1985. Vol. 1. Pp. 116–132. DOI: 10.1109/TSMC.1985.6313399.

270. Thoben K., Wiesner S., Wuest T. «Industrie 4.0» and Smart Manufacturing – A Review of Research Issues and Application Examples. *International Journal of Automation Technology*. 2017. № 11 (1). Pp. 4–19.

271. Wang D., He H., Zhao B., Liu D. Adaptive near-optimal controllers for nonlinear decentralised feedback stabilisation problems. *IET Control Theory and Applications*. 2017. Vol. 11(6). Pp. 799–806. DOI: 10.1049/iet-cta.2016.1383.

272. Wichmann R., Eisenbart B., Gericke K. The Direction of Industry: A Literature Review on Industry 4.0. Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design. 2019. № 1(1). Pp. 2129–2138. DOI:10.1017/dsi.2019.21.

273. Witten I., Frank E. Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. 2005. URL: <http://pzs.dstu.dp.ua/DataMining/bibl/Morgan.Kaufmann.Data.Mining.Practical.Machine.Learning.Tools.and.Techniques.Second.Edition.Jun.20.pdf> (дата звернення: 31.12.2021).

274. Wittink D. R., Bergstuen T. Forecasting with conjoint analysis. *Principles of Forecasting: A Handbook for Researchers and Practitioners* / J. S. Armstrong (ed.). Boston : Springer US, 2001. Pp. 147–167. DOI:10.1007/978-0-306-47630-3_8.

275. Zhang H., Liu D. Fuzzy Modeling and Fuzzy Control. Berlin, Germany : Springer Science & Business Media, 2006. DOI: 10.1007/978-0-8176-4539-7.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

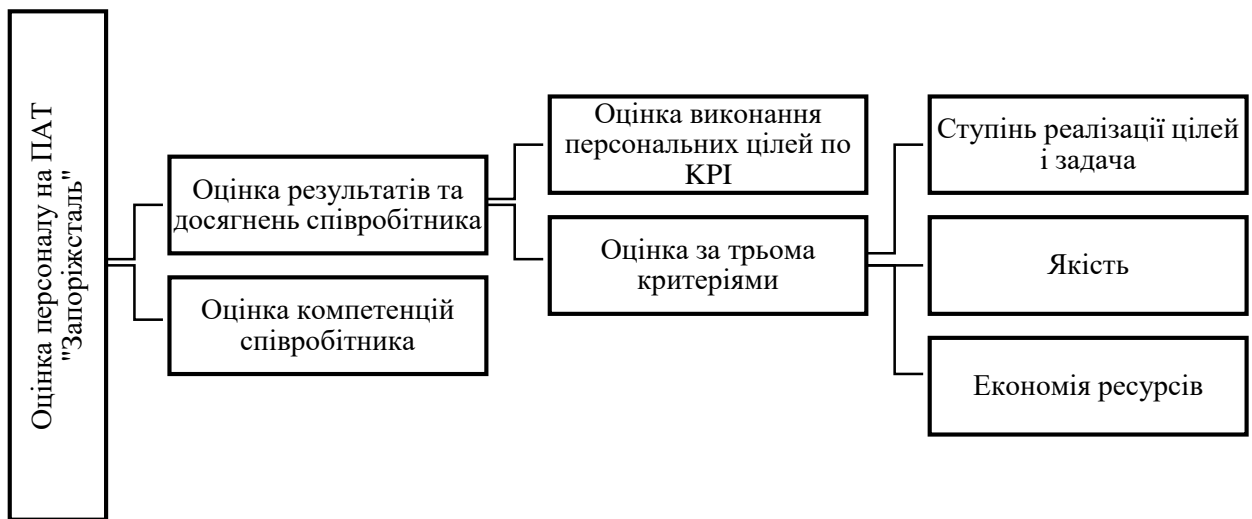


Рис. А.1. Щорічна оцінка персоналу працівників на ПАТ «Запоріжсталь» (Офіційні дані URL: <https://www.zaporizhstal.com/ru/press-centr/aktualnoe-intervju/ezhegodnaja-ocenka-personala/>)

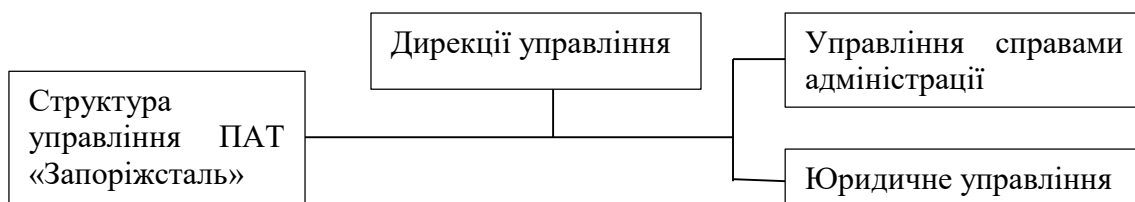


Рис. А.2. Структура управління ПАТ «Запоріжсталь» – Управління [Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» URL: <https://www.zaporizhstal.com/>]

Структура виробництва продукції на ПАТ представлено на рис. А.3.

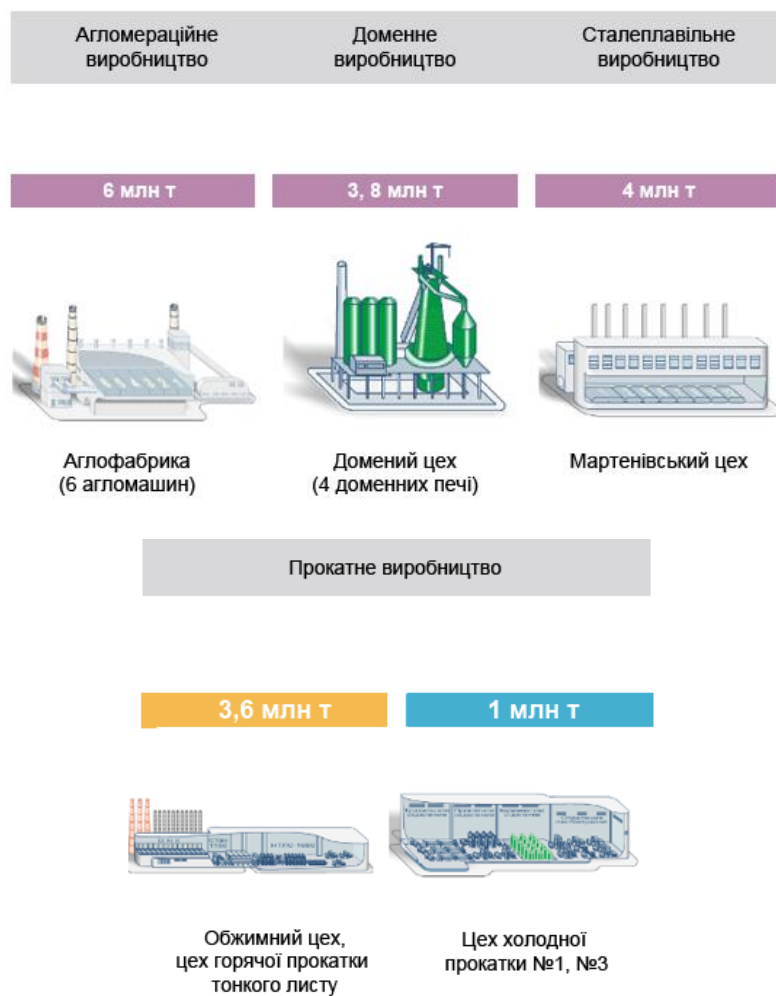


Рис. А.3. Структура виробництва продукції на ПАТ «Запоріжсталь»
 [Офіційний сайт ПАТ «Запоріжсталь» URL: <https://www.zaporizhstal.com/>]

Таблиця А.1. Категорії працівників на ПАТ «Запоріжсталь»

(<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/115732/165/templ>)

Категорії працівників	Осіб	%, від середньоспискової чисельності працівників
Молодь у віці до 35 років	3045	37,8
Працівники, які оформили пенсію	1744	12,5
Працівники, які досягли пенсійного віку	754	5,4
Дипломовані фахівці	4851	47

Таблиця А.2. Якісна характеристика персоналу ПАТ «Запоріжсталь»
(<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/115732/165/templ>)

Дипломовані спеціалісти на посада	Осіб	%, до загальної кількості КПФС
На посадах КПФС	3569	96,7
В тому числі:		
- з повною вищою освітою	2984	80,82
- з базовою вищою освітою	585	15,85
На робочих професіях	5202	50,69
У тому числі		
- з повною вищою освітою	2044	19,92
- з базовою вищою освітою	3158	30,77

Таблиця А.3. ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат»
(<https://smida.gov.ua/db/prof/00190977>)

Середньооблікова чисельність штатних працівників	Середня чисельність позаштатних працівників	Фонд оплати праці	Підготовка кадрів «Школа-ВНЗ-Комбінат»
5 915 осіб	94 особи	296 628,8 тис.грн.	11 програм

Із липня 2011 року на Центральному ГЗК згідно зі стратегією розвитку Групи Метінвест розпочата реалізація єдиної корпоративної програми формування і розвитку Кадрового резерву
(<https://smida.gov.ua/db/emitent/year/showform/4/227176>)

Таблиця А.4. Приклад правил системи нечіткого висновку для оцінки економічної ефективності персоналу використаних на ПАТ «Запоріжсталь» та ПрАТ «Центральний гірничо-збагачувальний комбінат»

№	Правил системи нечіткого висновку
1	2
1.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
2.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
3.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
4.	If (Оцінка_виконання_посади is Частково_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
5.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
6.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
7.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and

Продовження табл. А.4

1	2
	(Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
8.	If (Оцінка_виконання_посади is Частково_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
9.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
10.	If (Оцінка_виконання_посади is Не_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Низький) and (Рівень_освіти is Середня_освіта) and (Рівень_конфліктності is Високий) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Непрацьовитий)
11.	If (Оцінка_виконання_посади is Не_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Низький) and (Рівень_освіти is Середня_освіта) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Непрацьовитий)
12.	If (Оцінка_виконання_посади is Не_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Низький) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Непрацьовитий)
13.	If (Оцінка_виконання_посади is Не_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Непрацьовитий)
14.	If (Оцінка_виконання_посади is Частково_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Непрацьовитий)

Продовження табл. А.4

1	2
15.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
16.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
17.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Високий) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
18.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)
19.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is Низький) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
20.	If (Оцінка_виконання_посади is Частково_виконується) and (Рівень_взаємозамінності is Середній) and (Рівень_освіти is Бакалавр) and (Рівень_конфліктності is Середній) and (Рівень_лідерства is Середній) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Працьовитий)
21.	If (Оцінка_виконання_посади is Виконується) and (Рівень_взаємозамінності is not Середній) and (Рівень_освіти is Магістр) and (Рівень_конфліктності is not Середній) and (Рівень_лідерства is Високий) then (Оцінка_ефективності_персоналу is Перспективний)

Таблиця А.5. Аналіз реалізації продукції по цехах ПрАТ «Запоріжвогнетрив» за 2021 р.

Цех	Фактична товарна продукція, тис.грн.	Частка в загальному обсязі, %	Фактична реалізація, тис.грн.	Частка в загальному обсязі, %	Фактичний прибуток, тис.грн.	Частка в загальному обсязі, %
Магnezіальних виробів	86967,8	51,3	76386,5	49,2	12052,9	53,5
Шамотний	30914,6	18,2	30132,2	19,4	2494,7	11,1
Шамотообпалювальний	2909,0	1,7	2970,6	1,9	113,9	0,5
Високоглиноземистих виробів	47061,3	27,8	43813,3	28,2	7585,5	33,7
Карбідокремнієвих нагрівачів	1457,6	0,9	1726,3	1,1	247,0	1,1
Послуги	196,0	0,1	187,5	0,2	8,4	0,1
Разом по заводу	169496,3	100,0	155216,4	100,0	22492,4	100,0

Побудовано за офіційними даними на підставі звіту реалізації продукції по цехах ПрАТ «Запоріжвогнетрив» за 2021 рік :

<https://metinvest.media/ua/page/itogi-2021-zaporozhogneupor> та

<https://smida.gov.ua/db/prof/00191885> .

Таблиця А.6. Обсяги виробництва та реалізації продукції ПАТ «Запоріжсталь» у2018р. (офіційна інформація: <https://smida.gov.ua/db/emitent/year/xml/showform/115732/169/templ>)

№ з/п	Основний вид продукції*	Обсяг виробництва			Обсяг реалізованої продукції		
		у натуральній формі (фізична од. вим.)	у грошовій формі (тис.грн.)	у відсотках до всієї виробленої продукції	у натуральній формі (фізична од. вим.)	у грошовій формі (тис. грн.)	у відсотках до всієї реалізованої продукції
1	Гарячекатаний рулон	2 055 491,10 тон	17816613.7	54.7	2 071 146,20 тон	17460455.6	55.1
2	Гарячекатаний лист	375 403,90 тон	3466557.1	10.6	368 382,00 тон	3387131.4	10.7
3	Холоднокатаний рулон	655 274,30 тон	6619503.4	20.3	634 277,60 тон	6247037.2	19.7
4	Холоднокатаний лист	222 722,70 тон	2377340.9	7.3	223 800,60 тон	2355324.1	7.4



Рис. А.4. Ринки збуту ПАТ «Запоріжсталь» у 2018 році
(офіційна інформація: <https://smida.gov.ua/db/prof/00191230>)

Таблиця А.7. Структура реалізованої продукції за 2020р. АТ «Мотор Січ» (офіційна інформація: <https://smida.gov.ua/db/prof/14307794>)

Авіадвигуни серійні	Авіадвигуни ремонтні	Вертоліт на техніка	Продукція загально-технічного призначення та ТНС	Дохід від реалізації продукції, робіт та послуг	Питома вага авіатехніки та вертольотної техніки в реалізованій продукції	Частка експорту в доході від реалізованої продукції
36,2 %	10,8 %	9,9 %	7,22 %	10 952,5 млн. грн.	56,9%	81,8%

ДОДАТОК Б 1

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

у монографіях:

1. Іванов С. М. Моделювання інформаційних систем в економіці в епоху Industry 4.0 : монографія / С. М. Іванов. – Запоріжжя : ФОП Мокшанов В. В., 2022. – 324 с. (18,83 друк. арк.).

2. Іванов С. М. 1. Інтелектуальний аналіз HR у проактивному управлінні в умовах цифрової економіки / С. М. Іванов // Проактивне управління людськими ресурсами (HR) в умовах цифрової економіки : колективна монографія / [Череп О. Г., Іванов С. М., Калюжна Ю. В. та ін.]. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. – С. 7-50 (2,33 друк. арк.).

3. Іванов С. М. 5. Принципи та підходи до застосування сучасних технологій у маркетинговому менеджменті / С. М. Іванов // Сучасні технології маркетингового менеджменту : колективна монографія / [Іванов М. М., Корінев В. Л., Терент'єва Н. В. та ін.]; за ред. д-ра. екон. наук, проф. М. М. Іванова. – Запоріжжя : Запорізький національний університет, 2020. – С. 149-183 (2,09 друк. арк.).

у наукових фахових виданнях України, у тому числі,

які входять до міжнародних наукометричних баз даних:

4. Ivanov S. M. The concept of intellectual economic systems in the era of Industry 4.0 / S. M. Ivanov // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2022. – № 1 (53). – С. 37-41 (0,57 друк. арк.). *Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.*

5. Ivanov S. M. Conceptual model of digital marketing system in economic facilities management / S. M. Ivanov // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 3 (51). – С. 109-114 (0,51 друк. арк.). *Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.*

6. Іванов С. М. Управління збутом підприємства на основі використання діаграми Ісікави / С. М. Іванов // Приазовський економічний вісник. – 2021. – № 2(25). – С. 246-250 (0,42 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

7. Іванов С. М. Нейро-нечітка система управління недетермінованим економічним об'єктом / С. М. Іванов // Вісник ХДУ Серія Економічні науки. – 2021. – № 43. – С. 86-90 (0,41 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.**

8. Іванов С. М. Класифікація цифрових маркетингових систем складних економічних об'єктів / С. М. Іванов // Приазовський економічний вісник. – 2021. – № 5(28). – С. 179-184 (0,46 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.**

9. Ivanov S. M. Method of forecasting in the epoch - Industry 4.0 / С. М. Іванов // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 2 (50). – С. 127-133 (0,35 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

10. Іванов С. М. Моделювання вітрини даних розповсюдження-замовлення-продаж із використанням OLAP – технологій / С. М. Іванов // Галицький економічний вісник. – 2021. – № 5(72). – С. 85-94 (0,61 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, EBSCO, ULRICHSWEB Global Serials Directory.**

11. Іванов С. М. Застосування нейромережевого моделювання для прогнозування обсягів реалізації підприємства / С. М. Іванов, Н. К. Максишко // Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2021. – № 4 (52). – С. 14-19 (0,54 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнено метод прогнозування обсягів реалізації підприємства на базі навчання нейронної мережі (0,36 друк. арк.).* **Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.**

12. Іванов С. М. Methodology for the mining of human resources in the digital economy / С. М. Іванов, В. В. Малтиз, Ю. В. Калюжна, Н. В. Терент'єва //

Фінансові стратегії інноваційного розвитку економіки. – 2020. – № 4 (48). – С. 128-134 (0,35 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблено метод застосування інтелектуальних технологій в управлінні людськими ресурсами (0,20 друк. арк.).*

Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.

13. Іванов С. М. Аналіз ефективності використання веб-сайту / С. М. Іванов, М. С. Шевченко // Вісник Запорізького національного університету. Економічні науки. – 2019. – № 2 (42). – С. 66-72 (0,35 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена система розрахунку ефективності використання Інтернет-сайтів на основі спеціальних показників (0,20 друк. арк.).*

Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.

14. Іванов С. М. Моделювання коопераційних зв'язків в цифровій економіці / С. М. Іванов // Моделювання та інформаційні системи в економіці. – 2018. – № 96. – С. 108-117 (0,52 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar, Academic Resurc Index, CiteFactor.***

15. Іванов С. М. Аналіз переваг використання smart-технологій в економіці / С. М. Іванов // Економіка та держава. – 2018. – № 7. – С. 35-38 (0,41 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus.***

16. Іванов С. М. Моделювання Інтернет-бізнесу на основі проактивного управління / С. М. Іванов, В. О. Біленко // Інвестиції: практика та досвід. – 2017. – № 12. – С. 18-25 (0,41 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена модель проактивного управління Інтернет-проектів (0,21 друк. арк.).*
Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.

17. Іванов С. М. Метод оцінювання економічної ефективності в управлінні інтернет-проектом / С. М. Іванов // Економіка та держава. – 2017. – № 6. – С. 75-79 (0,23 друк. арк.). ***Індексується та реферується в базах даних: Index Copernicus, Google Scholar.***

у закордонних наукових періодичних виданнях:

18. Ivanov S. M. Big Data based marketing forecasting / S. Ivanov, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2021. – Vol.3048. –

P. 151-162. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-3048/> (0,64 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнено використання Big Data як інструменту для збільшення швидкості передачі даних при забезпеченні доступу до багатовимірних даних (OLAP) (0,45 друк. арк.).* **Індексується та реферується в базах даних: Scopus, Research Gate.**

19. Ivanov S. Intelligent data analysis in HR process management / M. Ivanov, S. Ivanov, N. Maksyshko, N. Terentieva // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2020. – Vol.2608. – P. 754-768. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2608/> (0,81 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена структурна модель інтелектуального аналізу даних в управлінні HR-процесом (0,4 друк. арк.).* **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.**

20. Ivanov S. Fuzzy modelling of Big Data of HR in the conditions of Industry 4.0 / M. Ivanov, S. Ivanov, O. Cherep, N. Terentieva, V. Maltiz, I. Kaliuzhna, V. Lyalyuk // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2020. – Vol.2713. – P. 295-314. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2713/> (1,10 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена процедура побудови функцій належності на основі теорії нечітких множин для управлінні HR-процесом, побудовано метод нечіткого моделювання управління людськими ресурсами (0,36 друк. арк.).* **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.**

21. Ivanov S. The model of assessing indicators of personnel operation in managing HR-processes based on fuzzy sets / S. Ivanov // The scientific heritage. – 2020. – Vol 3. – № 44(3). – P. 17-21 (0,47 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Quality Factor (QF), Scientific Indexing Services, International Scientific Indexing, Index Copernicus.**

22. Ivanov S. Assessment method of personnel performance indicators in HR process management / S. Ivanov, M. Ivanov // The scientific heritage. – 2020. – Vol 3. – № 43(3). – P. 28-31 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено методику розрахунку показників ефективності роботи персоналу для системи*

HR менеджменту (0,23 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Quality Factor (QF), Scientific Indexing Services, International Scientific Indexing, Index Copernicus.

23. Ivanov S. Modeling company sales based on the use of SWOT analysis and Ishikawa charts / S. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings (ISSN 1613-0073). – 2019. – Vol.2422. – P. 385-394. [Electronic resource]. – website: <http://ceur-ws.org/Vol-2422/> (0,52 друк. арк.). *Індексуються та реферується в базах даних: Scopus.*

у матеріалах конференцій та інших наукових виданнях:

24. Іванов С. М. Моделювання збуту на основі діаграми Ісікави / С. М. Іванов // 36. матеріалів XVII Міжнар. наук.-практ. конф. Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів (м. Запоріжжя, 21-22 квітня 2021 р.). – Запоріжжя : ЗНУ, 2021. – С. 131-133 (0,17 друк. арк.).

25. Іванов С. М. Метод нечіткого моделювання людських ресурсів в умовах цифрової економіки / С. М. Іванов // The 1 st International scientific and practical conference - Topical issues of modern science, society and education (Kharkiv, august 8-10 2021). – Kharkiv : SPC Sciconf.com.ua, 2021. – P. 923-929 (0,35 друк. арк.).

26. Ivanov S. M. Building an adaptive model in a proactive system for managing an economic object in the digital economy / S. M. Ivanov // The 3 rd International scientific and practical conference Modern directions of scientific research development (Chicago, USA, september 1-3 2021). – Chicago : BoScience Publisher, 2021. – P. 417-422 (0,29 друк. арк.).

27. Ivanov S. M. Intellectual assessment of human resources in Industry 4.0 / S. M. Ivanov // Proceedings of I International Scientific and Practical Conference Innovations and prospects of world science (Vancouver, Canada, september 8-10 2021). – Vancouver : Perfect Publishing, 2021. – P. 370-377 (0,41 друк. арк.).

28. Іванов С. М. Побудова квазіінваріантної системи проактивного управління економічного об'єкту / С. М. Іванов // The 11th International scientific

and practical conference European scientific discussions (Rome, Italy, september 12-14, 2021). – Rome : Potere della ragione Editore, 2021. – P. 317-320 (0,17 друк. арк.).

29. Ivanov S. M. Analysis and construction of a marketing analytical system / S. M. Ivanov // The 2nd International scientific and practical conference Science, innovations and education: problems and prospects (Tokyo, Japan, september 15-17 2021). – Tokyo: CPN Publishing Group, 2021. – P. 382-388 (0,35 друк. арк.).

30. Ivanov S. Neural network forecasting using big data / S. Ivanov, N. Maksyshko, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol.2853. – P. 90-98 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: побудована модель маркетингової аналітичної системи, запропоновано побудову вхідної та цільової матриць даних для навчання нейронної мережі (0,25 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

31. Ivanov S. Neuro-fuzzy control system for a non-deterministic object in real time / S. Ivanov, N. Maksyshko, M. Ivanov // CEUR Workshop Proceedings. – 2021. – Vol.2864. – P. 475-484 (0,52 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена модель нейронечіткої системи керування недетермінованими об'єктами в економіці (0,29 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

32. Ivanov S. Fuzzy modeling in human resource management / M. Ivanov, S. Ivanov, N. Terentieva, V. Maltiz, J. Kaliuzhna // E3S Web of Conferences. – 2020. – № 166 (13010). – P. 1-8 (0,47 друк. арк.). *Особистий внесок: розроблена система моделювання оцінки ступеня ефективності персоналу (0,23 друк. арк.). **Індексується та реферується в базах даних: Scopus.***

33. Ivanov S. Development of Elements of ERP-system of Association of Co-owners of Multi-apartment / D. Brechko, N. Maksyshko, S. Ivanov // 2020 10th International Conference on Advanced Computer Information Technologies, ACIT 2020 – Proceedings. – 2020. – P. 567-572 (0,29 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнені процеси управління із застосуванням ERP-систем для об'єднання*

співвласників багатоквартирного будинку (0,13 друк. арк.). Індексуються та реферується в базах даних: Scopus.

34. Іванов С. М. Аналіз оцінювання показників роботи персоналу / С. М. Іванов, О. В. Лось // Зб. матеріалів XIV Міжнар. наук.-практ. конф. Управління соціально - економічним розвитком держави та регіонів (м. Запоріжжя, 14-15 квітня 2020 р.). – Запоріжжя : ЗНУ, 2020. – С. 215-217 (0,17 друк. арк.). *Особистий внесок: уточнена система показників оцінки персоналу (0,07 друк. арк.).*

35. Іванов С. М. Кластеризація Запорізького регіону / С. М. Іванов, М. С. Шевченко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : матеріали XI Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Харків, 11-12 квітня 2019 р.). – Харків : Видавництво ХНЕУ, 2019. – URL: <http://mpsesm.org/book/2019/thesis02-782.html#thesis02-782> (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено принципи застосування кластерного підходу в управлінні регіоном (0,07 друк. арк.).*

36. Іванов С. М. Аналіз функціонування call-центру банку / С. М. Іванов, О. О. Вол // Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів : зб. матеріалів XII Міжнар. наук.-практ. конф. (м. Запоріжжя, 26-27 квітня 2018 р.). – Запоріжжя : Видавництво ЗНУ, 2018. – С. 292-293 (0,12 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлено застосування інтелектуальних технологій в роботі банківських систем (0,06 друк. арк.).*

37. Іванов С. М. Моделювання в розбудові інформаційного простору об'єднаної територіальної громади / С. М. Іванов, О. І. Баштанник, Н. К. Максишко // Сучасні проблеми моделювання соціально-економічних систем : X Міжнар. наук.-практ. Інтернет-конф. (м. Харків, 5 квітня 2018 р.). – Харків : Видавництво ХНЕУ, 2018. – URL: <http://mpsesm.org/index.php/mpsesm/mpsesm-x/paper/view/750/640> (0,23 друк. арк.). *Особистий внесок: висвітлена модель інформаційного простору*

об'єднаної територіальної громади із використанням інтелектуальних технологій (0,07 друк. арк.).

ДОДОТОК В



ЗАПОРІЗЬКА ОБЛАСНА РАДА

проспект Соборний, 164, м. Запоріжжя, 69107, тел./факс 224-70-71
e-mail: zor@zor.gov.ua www.zor.gov.ua
Код ЄДРПОУ 20507422

14.11.2022 № 01-27/0704 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження
Іванова Сергія Миколайовича, поданих на здобуття наукового
ступеня доктора економічних наук

Представлені в дисертаційній роботі розробки щодо підвищення ефективності управління людськими ресурсами промислових підприємств були виконані на підставі проведеного дослідження та узагальнення діяльності підприємств промислового сектору, що дає можливість забезпечити ефективне управління людськими ресурсами підприємств Запорізької області.

Запропоновані рішення використовуються нами в роботі, а саме:

- концепція управління людськими ресурсами, яка побудована на системі зв'язків управління підприємством та дозволяє визначати потреби у людських ресурсах з урахуванням як чисельних, так і лінгвістичних даних співробітників, що ґрунтується на проведенні інтелектуального аналізу людських ресурсів та дає змогу розробляти довгострокову стратегію розвитку підприємства з урахуванням оцінки людських ресурсів;

- проактивна модель управління людськими ресурсами, що заснована на встановленні балансу потреб завдяки застосуванню інтелектуальних систем узгодження завдань та їх виконання працівниками, інтелектуального аналізу обробки даних працівників та підтримки прийняття управлінських рішень людськими ресурсами, що дозволяє підвищити адаптивність управління підприємством як суб'єктом економічної діяльності;

- інваріантна модель системи управління людськими ресурсами суб'єкта економічної діяльності з використанням перехресних зв'язків в системі проактивного управління економічним об'єктом, що дає змогу системі управління бути квазіінваріантною як до внутрішніх, так і до зовнішніх чинників з урахуванням однакових завдань.

Практичні та методичні рекомендації, які викладені в дисертаційній роботі, є чітко визначеними та використовуються в роботі постійної комісії обласної ради з питань економічного розвитку, інвестицій, регуляторної політики та підприємництва.

Запропоновані автором рішення є цінними, а їх використання сприятиме підвищенню ефективності управління людськими ресурсами підприємств на рівні міста та області.

Керуючий справами
виконавчого апарату
Запорізької обласної ради



Володимир ПОДОРОЖКО



**ЗАПОРІЗЬКА
ТОРГОВО-ПРОМИСЛОВА ПАЛАТА**
ZAPORIZHZHYA CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY



б-р Центральний, 4 м. Запоріжжя, Україна, 69005
Тел.: (061) 213-50-24 Тел./факс: (061) 233-11-72

E-mail: cci@cci.zp.ua
http://www.cci.zp.ua

4 bd. Tsentralnyi, Zaporizhzhia, Ukraine, 69005
Tel.: +38 (061) 213-50-24 Tel./fax: +38 (061) 233-11-72

Довідка
про впровадження результатів наукових досліджень
здобувача наукового ступеня доктора економічних наук
к.е.н., доц. Іванова Сергія Миколайовича

Розроблені здобувачем наукового ступеня доктора економічних наук Івановим Сергієм Миколайовичем теоретико-методологічні положення, економіко-математичні моделі та методи інтелектуально-інформаційних систем в цифровій економіці, що спрямовані на підвищення ефективності прийняття рішень в управлінні промислових підприємств розглянуті фахівцями Запорізької торгово-промислової палати і рекомендовані до використання у практичній діяльності підприємств Запорізького регіону.

Були апробовані наступні розробки Іванова С М.:

- концепція моделювання інтелектуальних інформаційних систем в економіці в епоху четвертої промислової революції, заснована на теоретико-методологічних рівнях, а саме на концептуальному, методичному, модельному та інструментальному;

- модель нейро-нечіткої системи управління недетермінованими економічними об'єктами, яка побудована на моделі дискретної автоматизованої системи управління.

Застосування даних розробок дозволило визначити нові можливості у діяльності промислових підприємств у сучасних економічних умовах та спроможність підприємств підвищувати ефективність управління як людськими ресурсами підприємств, так і маркетинговою діяльністю промислових підприємств.

Довідка видана для подання до Вченої ради за місцем захисту дисертації, як підтвердження науково-прикладного значення результатів наукових досліджень Іванова С М.

Віцепрезидент Запорізької ТПП,
д.е.н., професор



Дмитро АНТОНЮК

Association for Promotion
of Education and Science
Globalization
«SPACETIME»
03179 Kyiv, Lvivska st., 59/11
s-time.org
as.spacetime@gmail.com
+380667305708



Громадська організація
«Асоціація сприяння
глобалізації освіти та науки
СПЕЙСТАЙМ»
03179 Київ, вул. Львівська,
б.59, кв.11.
s-time.org
as.spacetime@gmail.com
+380667305708

№ 1-04/21

20 / 04 /2021 р.

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційної роботи
Іванова Сергія Миколайовича, представленої на здобуття наукового
ступеня доктора економічних наук

Сучасна цифрова економіка (четверта промислова революція) характеризується швидкою динамікою економічних процесів та використанням інтелектуальних технологій, які значно впливають на ефективність суб'єктів господарської діяльності.

У цих умовах дисертаційна робота Іванова С.М. набуває значної актуальності, тому що моделювання інтелектуальних інформаційних систем з урахуванням обмеженого часу обробки та аналізу великого обсягу інформації є головною задачею для підприємств.

В дисертаційній роботі автором запропоновано науково - методичний підхід моделювання та побудови систем інтелектуальної аналітики, які ґрунтуються на використанні нейромережних технологій для прогнозування багатовимірних даних та управління в режимі реального часу.

На нашу думку, отримані результати роботи дозволяють зробити висновок про переваги запропонованих методів та моделей при управлінні підприємствами в режимі реального часу, що та дозволять впровадити дієві інструменти інтелектуального управління.

Голова Асоціації
сприяння глобалізації освіти і науки
SPACETIME
д.е.н., професор



О.В. Кендюхов



ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
«ЦЕНТРАЛЬНИЙ ГІРНИЧО-
ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ»

ПРАТ «ЦГЗК», м. Кривий Ріг
Дніпропетровська область, 60066, Україна,
Тел: +38(056) 410-53-01
Факс: +38(056) 406-29-73
e-mail: cgok@metinvestholding.com
http://cgok.metinvestholding.com
ЄДРПОУ 00190977

Дата 15.09.2021 Вихідні № 57
Ваша дата Вхідні

До уваги

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційної роботи
Іванова Сергія Миколайовича, що
представлена на здобуття наукового ступеня
доктора економічних наук

Сьогодні підприємства працюють коли кількість інформаційних джерел даних в світі стрімко зростає. Тому, технології зберігання і їх обробка інформації стають все більш затребуваними. За зберігання інформації можна виділити застосування Big Data для якої можна сформулювати основні принципи роботи, які проаналізовано в роботі – це масштабованість, яка враховує, що дані можуть бути як завгодно великими з будь-яких систем. Крім того, дані повинні зберігатися у вигляді багатовимірних структур з подальшим аналізом для прийняття управлінських рішень.

Надана довідка засвідчує, що результати дисертаційної роботи Іванова С.М. впроваджені у діяльність ПРАТ «ЦГЗК», які були використані для підвищення ефективності моделювання економічних інформаційних систем на підприємстві.

На підприємстві використано методичний підхід щодо підходів аналізу та обробки великих даних. Перевагами даного підходу полягає у простоті створення і наповнення багатовимірних баз даних, оскільки їх наповнення відбувається з надійних джерел вітрин даних та зниження навантаження на роботу з базами даними, а саме одним багатовимірним запитом обробляються безліч шарів багатовимірних даних, що дозволяє збільшити швидкість обробки та аналізу даних.

В процесі аналізу даних використано метод прогнозування в режимі реального часу з використанням нейронних мереж. Для навчання нейронної мережі побудовано матрицю вхідних даних для представлення у нейронній мережі та матриці цільових даних, що визначають вихідну статистичну інформацію. Проведене навчання нейронної мережі дозволяє отримати прогнози данні відповідно до точності та відповідності моделі в системі прийняття управлінських рішень.

Застосування на підприємстві методів і моделей моделювання економічних інформаційних систем обробки та аналізу даних з застосуванням нейронних мереж дозволяють підвищити ефективність прийняття управлінських рішень на підприємстві.

0003083

Директор із закупівель



В.В. Шеруділло

Публічне акціонерне товариство
Запорізький металургійний комбінат

«ЗАПОРІЖСТАЛЬ»

Південне шосе, 72,
м. Запоріжжя, 69008, Україна
Факс: (061) 213-18-58
E-mail: office@zaporizhstal.com

IBAN: UA733348510000026007962490637
в АТ «Перший Український Міжнародний Банк»,
МФО 334851

№ 13/2051489 від 22.10.2021
На № _____ від _____

ДОВІДКА
про впровадження результатів дисертаційної роботи
Іванова Сергія Миколайовича
на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Представлені в дисертаційній роботі розробки використання нейронечітких систем управління в якості методу управління недетермінованими об'єктами в реальному часі є актуальною задачею і були застосовані у діяльності ПАТ «Запоріжсталь».

Автором запропоновано теоретико-метрологічний підхід та структурні моделі сучасних методів управління дискретною квазіінваріантною автоматизованою системою та представлено аналіз автоматизованої системи управління, яка заснована на використанні типових моделей дискретних автоматизованих систем. Відповідно до запропонованого рішення в автоматизованій системі управління в реальному часі використано нейронечітку систему управління в залежності від суб'єкту економічної діяльності. Нейронечітка система управління заснована на процесі навчання штучної нейронної мережі, яка дозволяє визначати правила нечіткого виведення (FIS).

Тому, використання запропонованої методології нейронечіткого моделювання з використанням процедури штучних нейронних мереж та нечіткої логіки, дозволило підвищити ефективність управління підприємством та визначати попит товару на ринку.

Начальник управління підбору,
комплектування та розвитку персоналу

 **С.В. Койпиш**

02.02.079-210	
МОТОР СІЧ	Україна
МОТОР СІЧ	МОТОР СІЧ
пр. Моторобудівників, 15, м. Запоріжжя, 69068 Факс: (061) 720-50-00 E-mail: motor@motorsich.com www.motorsich.com	пр. Моторостроїтелів, 15, г. Запоріжжя, 69068 Факс: (061) 720-50-00 E-mail: motor@motorsich.com www.motorsich.com
	
04.11.2021 № БПЧ -14073 На № _____	

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи

Іванова Сергія Миколайовича

на здобуття наукового ступеня

доктора економічних наук

Результати дисертаційного дослідження **Іванова Сергія Миколайовича** на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук впроваджені у діяльності АТ «**МОТОР СІЧ**».

Розвиток сучасних підприємств машинобудівної галузі відіграють важливу роль в умовах цифрової економіки (Індустрія 4.0). Використання нейронечітких систем управління як інструменту управління складними економічними об'єктами в режимі реального часу є актуальною задачею.

Використання запропонованого методологічного підходу та моделей управління дискретної квазіінваріантної автоматизованої системи управління, в основу якої покладено систему нейронечіткого управління, яка заснована на процесі навчання штучної нейронної мережі, що дозволяє підвищити ефективність прийняття управлінських рішень за рахунок швидкого і якісного аналізу показників АТ «**МОТОР СІЧ**».

Головний економіст



М.О.Журило

04631



Приватне акціонерне товариство
ЗАПОРІЗЬКИЙ АБРАЗИВНИЙ КОМБІНАТ
ZAPOROZHSKY ABRASIVNY COMBINAT
 Private Joint-Stock Company



вул. Олексія Поради, 44, м. Запоріжжя,
 69014, ГСП 69600, УКРАЇНА
 Телефон: 0 (61) 287-63-09
 Факс: 0 (612) 87-67-37. 87-67-38
 E-mail: abrasive@abrasive.zp.ua
<http://www.abrasive.zp.ua>
 ЄДРПОУ 00222226

Oleksiya Porady str, 44, Zaporozhye,
 69014, UKRAINE
 Phone: +380 61 287-63-09
 Fax: +380 612 87-67-37. 87-67-38
 E-mail: abrasive@abrasive.zp.ua
<http://www.abrasive.zp.ua>
 EDRPOU 00222226

18.08.2021 № 8/1512 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів дисертаційної роботи
 Іванова Сергія Миколайовича, представлені на здобуття наукового ступеня
 доктора економічних наук

Сучасні підприємства використовують нові методи і підходи щодо використання сучасних технологій в управлінні людськими ресурсами на основі аналізу, принципів функціонування і інструментів цифрової економіки.

Сьогодні підприємство ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат» представляє собою досить складну систему управління ресурсами, що відображає його індивідуальність і специфіку діяльності.

Довідка засвідчує, що результати дисертаційного роботи Іванова С.М. впроваджені у діяльність ПрАТ «Запорізький абразивний комбінат», які були використані для підвищення ефективності управління людськими ресурсами.

Зокрема, на підприємстві використано методичний підхід щодо підходів оцінки показників ефективності роботи персоналу. Було визначено чотири етапи для всебічної оцінки роботи персоналу. На першому етапі вирішено проблему вибору аналізованих показників. На другому етапі виконано завдання оцінки нормативних значень виконання роботи для багатьох спеціальностей, оцінка рівня освіти, оцінка додаткових завдань, опис взаємозамінність посад, оцінка додаткових характеристик працівників. На третьому етапі - процедура оцінки відповідності спеціальності та посад. На четвертому етапі - процедура побудови функцій належності на основі теорії нечітких множин, що дозволило оцінити ступінь ефективності персоналу.

Застосування методів та моделей інтелектуального аналізу даних в управлінні людськими ресурсами дозволяють підвищити ефективність роботи персоналу комбінату.

Перший заступник голови правління



О.А. Бондаренко

ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО
“ЗАПОРІЖВОГНЕТРИВ”

Північне шосе/вул. Теплична,
буд.22 «Б»/1, м. Запоріжжя,69106
ЄДРПОУ 00191885,

Р/р 2600122167
ПАТ “ПУМБ” МФО 334851

Тел.: (061) 222-42-01
Факс: (061) 222-42-12
e-mail: zpu.press@metinvestholding.com



ЧАСТНОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
“ЗАПОРОЖОГНЕУПОР”

Северное шоссе/ул. Тепличная,
д.22 «Б»/1, г.Запорожье, 69106
ЕГРПОУ 00191885,

Р/с 2600122167
ПАО “ПУМБ” МФО 334851

Тел.: (061) 222-42-01
Факс: (061) 222-42-12
e-mail: zpu.press@metinvestholding.com

20.10.2021 № 17/2414 На № _____ від _____

ДОВІДКА

про впровадження результатів наукових досліджень
здобувача наукового ступеня доктора економічних наук

Іванова Сергія Миколайовича

Результати дисертаційного дослідження Іванова Сергія Миколайовича на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук були використані в практичній діяльності ПрАТ «Запоріжвогнетрив».

Сучасна системи управління суб'єктами економічної діяльності в цифровій економіці (Індустрія 4.0) базується на синтезу інтелектуальних систем аналізу та обробки даних, що визначає актуальність роботи.

Особливістю запропонованої підходу є використання нейронних мереж та нечіткої логіки для управління складними економічними об'єктами, які функціонують в умовах невизначеності та конфліктності.

Невизначеність у цьому випадку розглядається як відсутність інформації, яка необхідна для отримання кількісного опису процесів, що відбуваються в системі, і складності об'єкта управління.

Тому використання запропонованої методології нейро-нечіткого моделювання з використанням процедури штучних нейронних мереж та нечітку логіку, дозволило підвищити ефективність управління підприємством, а саме визначити напрями роботи з постачальниками та підвищити якість роботи з ними.

Начальник управління із закупок
ПрАТ «Запоріжвогнетрив»



Я.Г. Вовк

Товариство з обмеженою відповідальністю «Весташляхбуд»

50045, Україна, Дніпропетровська область, м. Кривий Ріг, вул. Урожайна, 1.
моб.тел. 067-575-11-61 приймальня, 067-518-47-11 бухгалтерія
р/р UA26334851000000002600015593 в АТ "ПУМБ" МФО 334851
ПІН 319332604825, свідоцтво №04815943, ЄДРПОУ 31933268
Система якості: ДСТУ ISO-9001-2001

Вих. № 21

Від 10.08.2021 р

ДОВІДКА про впровадження результатів дисертаційної роботи Іванова Сергія Миколайовича, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора економічних наук

Сьогодні підприємства працюють коли кількість інформаційних джерел даних в світі стрімко зростає. Тому, технології зберігання і їх обробка інформації стають все більш затребуваними. За зберігання інформації можна виділити застосування Big Data для якої можна сформулювати основні принципи роботи, які проаналізовано в роботі – це масштабованість, яка враховує, що дані можуть бути як завгодно великими з будь-яких систем. Крім того, дані повинні зберігатися у вигляді багатовимірних структур з подальшим аналізом для прийняття управлінських рішень. .

Надана довідка засвідчує, що результати дисертаційної роботи Іванова С.М. впроваджені у діяльність ТОВ «Весташляхбуд», які були використані для підвищення ефективності моделювання економічних інформаційних систем на підприємстві.

На підприємстві використано методичний підхід щодо підходів аналізу та обробки великих даних. Перевагами даного підходу полягає у простоті створення і наповнення багатовимірних баз даних, оскільки їх наповнення відбувається з надійних джерел вітрин даних та зниження навантаження на роботу з базами даними, а саме одним багатовимірним запитом обробляються безліч шарів багатовимірних даних, що дозволяє збільшити швидкість обробки та аналізу даних.

В процесі аналізу даних використано метод прогнозування в режимі реального часу з використанням нейронних мереж. Для навчання нейронної мережі побудовано матрицю вхідних даних для представлення у нейронній мережі та матриці цільових даних, що визначають вихідну статистичну інформацію. Проведене навчання нейронної мережі дозволяє отримати прогнози данні відповідно до точності та відповідності моделі в системі прийняття управлінських рішень.

Застосування на підприємстві методів і моделей моделювання економічних інформаційних систем обробки та аналізу даних з застосуванням нейронних мереж дозволяють підвищити ефективність прийняття управлінських рішень на підприємстві.

Директор ТОВ «Весташляхбуд»



В.М.Мілюков



УКРАЇНА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, МСП-41, 69600, Україна
 тел.: (061) 764-45-46, факс: (061) 228-75-08, e-mail: znu@znu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 02125243

22.04.2022 № 01101-13/141 На № від

ДОВІДКА

**про використання результатів дисертаційної роботи
 Іванова Сергія Миколайовича
 «Моделювання процесів управління підприємством в інтелектуальних
 інформаційних системах»**

Основні теоретичні положення та результати дослідження Іванова С.М. використано в навчальному процесі Запорізького національного університету. Зокрема:

– концепція моделювання процесів управління підприємством із застосуванням інтелектуальних інформаційних систем використана при викладанні та розробці навчально-методичних матеріалів із дисципліни «Інформаційні технології в управлінні економічними системами» для здобувачів ступеня вищої освіти бакалавр спеціальностей 051 «Економіка», 071 «Облік і оподаткування» 072 «Фінанси, банківська справа та страхування», 075 «Маркетинг»;

– концептуальна модель управління людськими ресурсами підприємства та структурна модель оперативної обробки даних – в курсі «Інтелектуальний аналіз даних» та при виконанні курсових та кваліфікаційних робіт здобувачами ступенів вищої освіти бакалавр та магістр спеціальності 051 «Економіка» освітньої програми «Економічна кібернетика»;

– методи прогнозування обсягів збуту підприємства на базі нейромережевої моделі та оцінювання людських ресурсів підприємства застосовуються при викладанні курсу «Проектування складних інформаційних систем в економіці» та в процесі проходження виробничої практики здобувачами ступеня вищої освіти бакалавр освітньої програми «Економічна кібернетика».

Матеріали дисертаційної роботи Іванова С.М. мають важливе практичне значення для формування сучасного економіста, а їх використання у викладанні сприятиме підвищенню якості підготовки фахівців з освітньої програми «Економічна кібернетика».

Проректор з наукової роботи

Геннадій ВАСИЛЬЧУК



УКРАЇНА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

вул. Жуковського, 66, м. Запоріжжя, МСП-41, 69600, Україна
тел.: (061) 764-45-46, факс: (061) 228-75-08, e-mail: znu@znu.edu.ua, Код ЄДРПОУ 02125243

01.07.2022 № 01/01-13/131 На № _____ Від _____

ДОВІДКА

Видана Іванову Сергію Миколайовичу, докторанту кафедри економічної кібернетики про те, що він є виконавцем науково-дослідних робіт, що виконуються у Запорізькому національному університеті:

1. НДР «Моделювання складних соціально-економічних систем методами дискретної нелінійної динаміки та інтелектуального аналізу даних» державний реєстраційний номер 0115U006765. (Термін виконання: 28.12.2016-28.12.2020).

2. НДР «Удосконалення діяльності вітчизняних підприємств в сучасних умовах за рахунок впровадження цифрового маркетингу» державний реєстраційний номер 0122U001127. (Термін виконання: 28.12.2021-31.12.2026).

3. НДР «Соціально-економічні передумови, використання та розвиток практик, інструментів та методів ефективного управління людськими ресурсами вітчизняних підприємств з урахуванням сучасних глобалізаційних процесів» державний реєстраційний номер 0121U114693. (Термін виконання: 28.12.2021-28.12.2026).

4. НДР «Стратегічне управління маркетинговими технологіями вітчизняних підприємств» державний реєстраційний номер 0119U000270. (Термін виконання 01.01.2019 - 31.12.2022).

Проректор
з наукової роботи

Геннадій ВАСИЛЬЧУК

Туманова Ірина 061 228 75 66

ДОДОТОК Г

Таблиця Г.1. Апробація результатів дисертаційної роботи

№ з/п	Тип конференції	Назва конференції	Місце і дата проведення	Тип участі
1	2	3	4	5
1	XVII Міжнародна науково-практична конференція	Управління соціально-економічним розвитком держави та регіонів	м. Запоріжжя, Україна, 15–16 квітня, 2021	Дистанційна
2	The 9th International Conference	Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2 2021)	Odessa, Ukraine, May 26–28, 2021	Дистанційна
3	The Fourth International Workshop	Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2021)	Zaporizhzhia, Ukraine, April 27, 2021	Дистанційна
4	The 2nd International Workshop	Intelligent Information Technologies & Systems of Information Security (IntelITSIS 2021)	Khmelnyskyi, Ukraine, March 24–26, 2021	Дистанційна

Продовження табл. Г.1

1	2	3	4	5
5	The 10th International Conference	Advanced Computer Information Technologies (ACIT 2020)	Deggendorf, Germany, May 13–15, 2020	Дистанційна
6	The International Conference	Sustainable Futures: Environmental, Technological, Social and Economic Matters (ICSF 2020)	Kyryvi Rih, Ukraine, May 20–22, 2020	Дистанційна
7	The Special Edition of International Conference	Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2-MLPEED 2020)	Odessa, Ukraine, July 13–18, 2020	Дистанційна
8	The Third International Workshop	Computer Modeling and Intelligent Systems (CMIS-2020)	Zaporizhzhia, Ukraine, April 27–May 1, 2020	Дистанційна
9	The 8th International Conference	Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy (M3E2 2019)	Odessa, Ukraine, May 22–24, 2019	Дистанційна

Продовження табл. Г.1

1	2	3	4	5
10	XIV Міжнародна науково- практична конференція	Управління соціально- економічним розвитком держави та регіонів	м. Запоріжжя, Україна, 17 квітня, 2020	Очна
11	XI Міжнародна науково- практична Інтернет- конференція	Сучасні проблеми моделювання соціально- економічних систем	м. Харків, Україна, 11–12 квітня, 2019	Дистанційна
12	X Міжнародна науково- практична Інтернет- конференція	Сучасні проблеми моделювання соціально- економічних систем	м. Харків, Україна, 5 квітня, 2018	Дистанційна
13	XII Міжнародна науково- практична конференція	Управління соціально- економічним розвитком держави та регіонів	м. Запоріжжя, Україна, 26–27 квітня, 2018	Очна