

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТУСА

КУЦА ЯНА ОЛЕКСАНДРІВНА

Допускається до захисту:
завідувач кафедри
підприємництва, корпоративної
і просторової економіки, доцент
_____ О.С. Трегубов
«_____» _____ 2021 р.

**ОПТИМІЗАЦІЯ СТРУКТУРИ УПРАВЛІННЯ ПІДПРИЄМСТВОМ
(НА ПРИКЛАДІ ПРАТ “ЛВІВОбленерго”)**

Спеціальність 051 Економіка
ОП «Економіка підприємства»

Кваліфікаційна (магістерська) робота

Науковий керівник:
Ю.В. Солоненко, доцент кафедри
підприємництва, корпоративної та
просторової економіки,
канд.екон.наук

(підпис)

Оцінка: _____ / _____ / _____
(бали/за шкалою ЄКТС/за національною шкалою)
Голова ЕК: _____
(підпис)

Вінниця 2021

АНОТАЦІЯ

Куца Я.О. Оптимізація структури управління підприємством (на прикладі ПрАТ “Львівобленерго”). Спеціальність 051 Економіка, Освітня програма «Економіка підприємства». Донецький національний університет імені Василя Стуса, Вінниця, 2021.

Магістерська робота присвячена розробленню теоретико-методичних основ та обґрунтуванню практичних рекомендацій щодо удосконалення системи управління підприємством в умовах цифрової економіки на прикладі енергетичних підприємств.

Враховуючи стратегічну важливість енергетичного сектору для економіки України, завдання щодо удосконалення системи управління на підприємстві у роботі вирішено на основі розгляду світового досвіду та діяльності вітчизняних підприємств у сфері енергетики.

На основі аналізу системи управління енергетичних підприємств в контексті цифрової трансформації, охарактеризовано перспективи розвитку енергетичної галузі в умовах цифрової економіки та виділено приклади застосування цифрових технологій в енергетиці, зокрема технології блокчейну, штучного інтелекту, дронів та дистанційної реєстрації, великих даних, інтернет речей та інших.

Підсумовано, що цифрова трансформація підприємства дозволяє отримати додаткові можливості та підвищити результати його діяльності, але вона повинна здійснюватися не фрагментарно, а враховувати системний підхід, бути органічно інтегрованою у систему управління підприємством і стимулювати її постійне удосконалення.

Ключові слова: цифрова економіка, цифровізація, цифроватрансформація, система управління підприємством, цифрова зрілість, енергетичні підприємства, цифрова стратегія, цифрові технології, дорожня карта, удосконалення, концепція, модель.

Табл. 26. Рис. 25. Бібліограф.: 80 найм.

SUMMARY

Kutsa Y.O. Optimization of the enterprise management structure (by the example of PJSC “Lvivoblenergo”). Specialty 051 Economics, Programme «Economics of Enterprise». Vasyl’ Stus Donetsk National University, Vinnytsia, 2021.

The master's thesis is devoted to the development of theoretical and methodological foundations and substantiation of practical recommendations for improving the management system of the enterprise in the digital economy on the example of energy companies.

Given the strategic importance of the energy sector for the economy of Ukraine, the task of improving the management system at the enterprise was solved on the basis of world experience and the activities of domestic enterprises in the energy sector.

Based on the analysis of the management system of energy companies in the context of digital transformation, the prospects of the energy sector in the digital economy are described and examples of digital technologies in energy, including blockchain, artificial intelligence, drones and remote sensing, big data, Internet of Things and others.

It is concluded that the digital transformation of the enterprise allows to obtain additional opportunities and improve the results of its activities, but it should be carried out not in fragments, but take into account the systems approach, be organically integrated into the enterprise management system and stimulate its continuous improvement.

Keywords: digital economy, digitalization, digital transformation, enterprise management system, digital maturity, utility companies, digital strategy, digital technology, road map, improvements, strategy, concept, model.

Tabl. 26. Fig. 25. Bibliography: 80 items

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....	10
1.1 Характеристика системи управління підприємством в умовах цифрової економіки.....	10
1.2 Сутність та особливості розвитку цифрової економіки.....	20
1.3 Сучасний стан та особливості розвитку енергетичної галузі в умовах цифровізації.....	33
РОЗДІЛ 2 АНАЛІЗУВАННЯ І ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ.....	46
2.1 Діагностика системи управління енергетичних підприємств в умовах розвитку цифрової економіки	46
2.2 Моніторинг індикаторів функціонування системи управління енергетичних підприємств.....	53
2.3 Оцінювання рівня цифрової зрілості енергетичних підприємств.....	60
РОЗДІЛ 3 ОСНОВНІ НАПРЯМИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ.....	73
3.1 Концептуальні основи удосконалення системи управління підприємством на засадах цифрової трансформації.....	73
3.2 Розробка дорожньої карти цифрової трансформації підприємства.....	86
3.3 Вплив цифрової трансформації на удосконалення системи управління енергетичних підприємств.....	103
ВИСНОВКИ.....	118
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	121
ДОДАТКИ.....	130

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

СЕС – соціально-економічна система

АТ – Публічне акціонерне товариство

ПрАТ – Приватне окціонерне товариство

НКРЕКП – Національна комісія, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг

ЄС – Європейський Союз

СУП – система управління підприємством

ОСУ – організаційна структура управління

НТП – науково-технічний прогрес

ІТ – інформаційні технології

ГІС – географічна інформаційна система

АСДТК – автоматизовані системи диспетчерсько-технологічного керування

SMM – social media marketing

ВСТУП

Актуальність теми. Управління підприємствами в умовах цифрової економіки формує виклик цифрової трансформації підприємств та ставить перед ними нові завдання щодо розвитку цифрових технологій у всіх напрямках та сферах їх діяльності. Це створює можливості переходу суб'єктів господарювання на вищий рівень технологічного розвитку, шляхом цифрових змін не тільки споживчого, але і промислового сектору економіки. Особливе значення концепція цифрової економіки має для розвитку енергетичної галузі, зокрема енергетичних підприємств. У контексті реалізації Стратегії національної безпеки України, яка спрямована на зменшення негативного впливу та подолання загроз енергетичної безпеки, що проявляються у надмірній залежності від імпорту енергоносіїв, невирішені проблеми диверсифікації джерел і маршрутів їх постачання, недостатньому використанні власного енергетичного потенціалу; низькій ефективності використання енергетичних ресурсів, відносно повільних темпах впровадження новітніх технологій; недостатній реалізації енерготранзитного потенціалу тощо. Для реалізації змін, здатних протидіяти зазначеним загрозам та пристосувати діяльність енергетичних підприємств до викликів сучасного розвитку важлива роль відводиться удосконаленню системи управління на згадуваних підприємствах, яка в умовах цифрової економіки дозволяє системно та всебічно охопити фактори, що дозволяють протидіяти загрозам та розвинути існуючий потенціал енергетичних підприємств до його здатності інтегрувати досліджувані підприємства України в європейський енергетичний ринок, конкурувати на ньому із врахуванням тенденцій глобалізації, цифровізації та інших об'єктивних змін в економіці.

Питання дослідження системи управління підприємством в наукових працях зарубіжних та українських вчених займає вагоме місце. Зокрема, зазначений проблематиці присвячені дослідження О. Амоші, Т. Ілляшенка, Л. Дейнека, К. Ісікави, В. Ільїна, Ю. Койфмана, О. Кушніренка, В. Ляшенка, В.

Павлова, В. Прохорової, В. Танигіна, Дж. Харрінгтона, М. Шаповала та інших. Вагомий внесок у дослідження впливу цифровізації на процеси управління підприємством, а також вивчення досвіду та перспектив цифровізації в Україні, здійснили такі науковці та фахівці, як: В. Гройсман, В. Геєць, А. Гриценко, Ю. Зайцева, С. Кубів, О. Москаленко, А. Полянська, Т. Єфименко, Н. Шпак, Г. Назарова, А. Завербний та ін.

До когорти науковців, що зосередили свою увагу на управлінні енергетичними підприємствами, слід віднести В. Брича, Л. Гораль, І. Перевозову, І. Запужляк, О. Дзьобу, Т. Кулик. Ознайомлення із науковим доробком вітчизняних і зарубіжних науковців щодо удосконалення системи управління підприємств в умовах цифрової економіки дозволило зробити висновок про те, що значна кількість проблем щодо бачення концепції удосконалення системи управління на засадах цифрової трансформації з урахуванням особливостей галузевого розвитку та впливу на результати управління, залишаються недостатньо розкритими.

Мета й завдання дослідження. Метою магістерської роботи є удосконалення теоретичних та науково-методичних засад і розроблення практичних рекомендацій щодо удосконалення системи управління енергетичними підприємствами в умовах цифрової економіки. Досягнення поставленої мети зумовило необхідність вирішення таких завдань:

- удосконалити сутність поняття «цифровізація» шляхом виявлення її нових характеристик;
- розширити поняття цифрової трансформації на основі виділення основних етапів цифрових змін;
- розвинути поняття цифрової зрілості енергетичних підприємств шляхом систематизації внутрішніх і зовнішніх факторів системи управління підприємством;
- удосконалити методичний підхід до оцінки рівня цифрової зрілості підприємства на основі формування відповідного алгоритму;

- сформувати концепцію та дорожню карту удосконалення системи управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки;
- запропонувати модель удосконалення системи управління енергетичних підприємств в умовах цифрової економіки;
- розвинути поняття удосконалення системи управління підприємством.

Об'єктом дослідження є система управління підприємством на енергетичних підприємствах в умовах розвитку цифрової економіки.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та прикладні засади удосконалення системи управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки.

Методи дослідження. Теоретичною та методичною основою дослідження є фундаментальні наукові концепції, прикладні розробки вітчизняних і зарубіжних учених та практиків з проблем удосконалення системи управління підприємством.

В магістерській роботі для вирішення завдань та досягнення поставленої мети використано такі методи дослідження: абстрактно-логічний аналіз, методи аналізу та синтезу – для обґрунтування особливостей розвитку цифрової економіки та визначення впливу цифровізації на систему управління підприємством; статистичні методи спостереження, групування – для визначення стану та тенденцій розвитку енергетичної галузі та енергетичних підприємств; наукового спостереження – для збору необхідної інформації про об'єкт дослідження; методи порівнянь, експертної оцінки, анкетування та методи нечіткої логіки – для оцінки рівня цифрової зрілості підприємства; індексний, графічний, таксономічний методи – для наочного відображення основних параметрів, що характеризують досліджуваний об'єкт. Обробка даних здійснювалася за допомогою сучасних інформаційних технологій.

Інформаційною базою магістерської роботи є законодавчі та нормативно-правові документи органів влади, офіційна статистична інформація Державної служби статистики України, праці вітчизняних та зарубіжних учених, дані обліку та звітності енергетичних підприємств України.

Наукова новизна одержаних результатів полягає у поглибленні теоретичних, науково-методичних положень та розробленні практичних рекомендацій, які в сукупності вирішують важливе наукове завдання – удосконалення системи управління енергетичних підприємств в умовах розвитку цифрової економіки.

Практичне значення одержаних результатів полягає у розробленні рекомендацій щодо застосування моделі оцінки рівня цифрової зрілості та дорожньої карти цифрової трансформації для удосконалення системи управління підприємством на вітчизняних підприємствах, у тому числі енергетичних.

Обсяг і структура роботи. Робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел, додатків. Загальний обсяг роботи викладено на 120 сторінках. Список використаних джерел складається зі 80 найменувань. Робота містить 26 таблиць, 25 рисунків, 9 додатків.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ДОСЛІДЖЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ НА ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВАХ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

1.1 Характеристика системи управління підприємств в умовах цифрової економіки

Вивчення та необхідність постійного удосконалення системи управління підприємством визначені потребами прийняття ефективних управлінських рішень, адекватних господарським ситуаціям, узгоджених з часовим горизонтом, обумовлені швидкістю розвитку інформаційних технологій, світовими трендами та викликами розвитку. Це визначає потребу імплементації сучасних технічних та управлінських технологій у процеси функціонування системи управління підприємства. Звідси випливає, що одним із важливих завдань керівництва підприємства є постійне вдосконалення його системи управління, враховуючи тенденції розвитку цифрової економіки як у світі, так і в Україні.

Доцільність розгляду системи управління підприємством визначається тим, що система управління є уособленням організаційного досвіду, який проявляється у зв'язках та взаємодії між її структурними елементами. Підґрунтям якісного дослідження системи управління підприємством є загальні положення системного підходу, який є одним із основних методів наукового дослідження розвитку соціально-економічних систем.

З метою визначення сутності та деталізації характеристик складових системи управління підприємством розглянемо базові поняття, які використовуються у роботі для досягнення мети дослідження. Це дозволить повніше дослідити вплив цифрової економіки на діяльність вітчизняних підприємств та обґрунтувати рекомендації щодо удосконалення системи управління, що, як зазначалось вище, є організаційно-економічним

базисом сформованого досвіду та кращих практик управління. Окрім цього, серед широкого переліку визначень поняття системи управління підприємством, кожне з яких наголошує на певному аспекті функціонування системи, її побудови, внутрішніх відносинах, доцільно зупинитись на тих, що є точками зон відповідальностей, критеріями та напрямками імплементації релевантних цифрових змін.

Загальновизнано розглядати під системою управління концепцію взаємопов'язаних і взаємозалежних частин-компонентів наукових знань і практичних навичок щодо керування різними об'єктами (людиною, процесом, організацією) для забезпечення їх конкурентоспроможності в ринкових умовах і всебічного задоволення потреб при оптимальному використанні ресурсів [1]. За іншим підходом до розуміння даної категорії, система управління організацією - це спосіб взаємодії між суб'єктом і об'єктом управління, спосіб побудови взаємозв'язку між рівнями управління й функціональними галузями, що забезпечує оптимальне за даних умов досягнення цілей організації [2]. Згадувані визначення доцільно доповнити такими характеристиками:

- множина взаємопов'язаних елементів (ланок), які складають єдине ціле та реалізують процес управління для досягнення поставлених цілей [3];
- сукупність системи, що управляє (суб'єкт управління), та керованої системи (об'єкт управління) [4];
- сукупність дій, необхідних для узгодження спільної діяльності людей [5];
- керуюча (суб'єкт управління) та керована (об'єкт управління) системи, а також система зв'язків між ними [6];
- організаційне складне ціле, що складається з безлічі взаємодіючих елементів, у тому числі об'єкта й суб'єкта управління [7];
- складна система, створена для збору, аналізу й переробки інформації з метою отримання максимального кінцевого результату при певних обмеженнях (нестача ресурсів, наприклад) [8].

Підсумуємо, що наведені визначення системи управління підприємством передусім виокремлюють дві специфічні підсистеми, одна з яких (суб'єкт управління, керуюча підсистема) здійснює управлінський вплив на іншу (об'єкт управління, керована підсистема), на яку цей вплив спрямований. Однак, враховуючи зазначене, наголосимо, що система управління підприємством перш за все є системою, яка має інші підсистеми, які мають суттєве значення і вплив у процесі управління.

Розглядаючи складові системи управління підприємством, слід виокремити: організаційну структуру апарату управління, правові основи управління, економічні методи управління, управлінську інформацію, технічні засоби, завдання управління, принципи управління [9]; ціль господарської діяльності організації, принципи управління, функції управління, методи управління, управлінський персонал, організаційну структуру, техніку управління, технологію управління та інформацію [10].

Аналізування праць науковців [11] в рамках дослідження системи управління підприємством дозволило виділити такі її складові: підсистему керівництва, підсистему управління кадрами та функціональні підсистеми (управління економічною та соціальною діяльністю, управління виробничою діяльністю, управління науково-технічною діяльністю, управління зовнішньоекономічною діяльністю) тощо.

Професор Устенко А.О., досліджуючи питання управління підприємством, до побудови ефективної системи управління включає такі її основні підсистеми:

- 1) цільова;
- 2) забезпечувальна;
- 3) функціональна;
- 4) керуюча;
- 5) керована;
- 6) науково-методична;
- 7) зовнішня [1].

Зазначимо, що складні системи характеризуються такими ознаками як робастність, емерджентність, цілеспрямованість, ієрархічність, динамічність і відкритість [12], за якими у роботі проводиться опис системи управління в умовах цифрової економіки. Візуалізацію дескриптивних ознак системи управління подано на рис. 1.1. Маючи на вході системи поточний рівень цифрової зрілості (ЦЗ_0) та використовуючи згадані дескриптивні ознаки та характеристики, що впливають на елементи системи управління, досягається можливість формування умов для зростання рівня цифрової зрілості до очікуваного рівня ($\text{ЦЗ}_{\text{баж}}$) на виході системи.

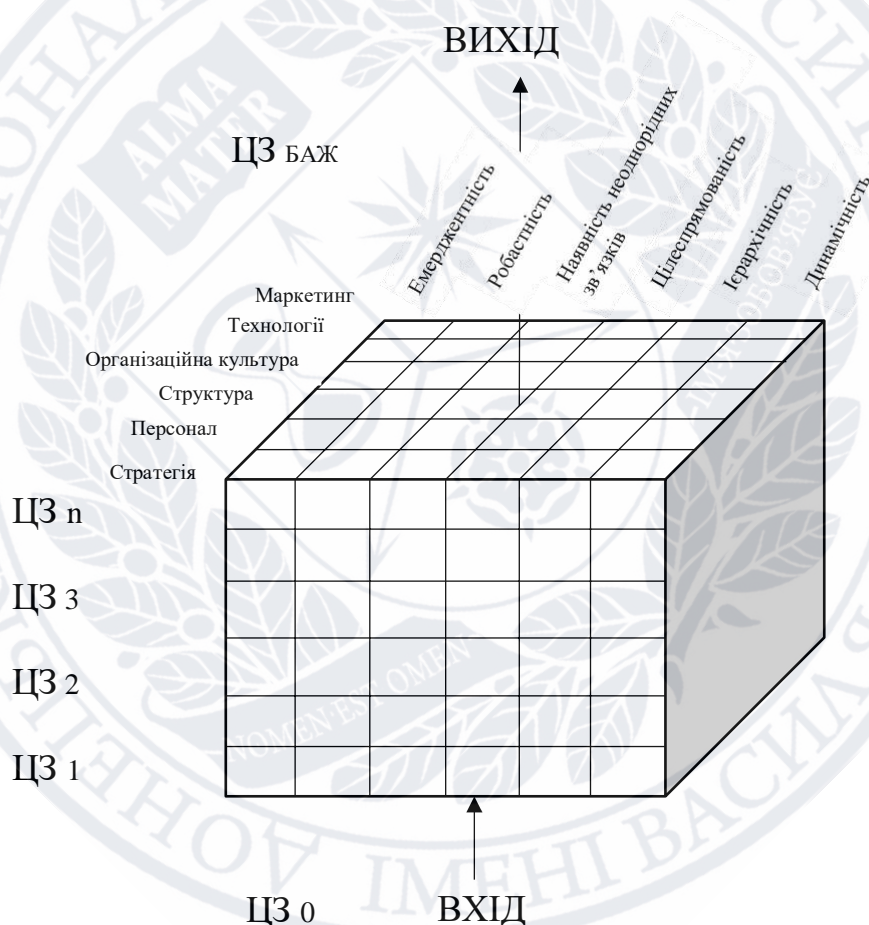


Рисунок 1.1 – Візуалізація дескриптивних характеристик системи управління підприємств

Джерело: розроблено автором

Важливою характеристикою складних систем є емерджентність як прояв у найяскравішій формі властивості цілісності системи, тобто наявність у економічної системи таких властивостей, які не є притаманними жодному з її елементів, що розглядаються окремо [13]. А саме, розгляд кожного елемента

системи окремо не дає повного уявлення про складність систем в цілому. Емерджентність цих систем досягається за рахунок наявності зворотного зв'язку [14].

Ієрархічність як властивість системи характеризує внутрішню впорядкованість різних компонентів системи й рівнів взаємозв'язків між ними [15]. У ієрархічній системі управління будь-яка підсистема певного рівня підпорядкована підсистемі більш високого рівня, до складу якої вона входить і управляється нею. Для систем управління ділення системи можливе до тих пір, поки отримана при черговому діленні підсистема не перестане виконувати функції управління.

Розглядаючи функціональну підсистему системи управління слід враховувати зміни щодо модифікації традиційних функцій управління в умовах цифрової економіки. Розглянемо детальніше, який вплив мають цифрові технології на функції управління та процес їх реалізації (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Характеристика процесу реалізації функцій управління в цифрову епоху.

Функції	Реалізація функцій управління за допомогою цифрових технологій
Планування	Планування передбачає вибір гнучкої стратегії розвитку підприємства. До процесу прийняття стратегії залучають стейкхолдерів. Процес планування спрощується використанням різного роду програмного забезпечення. Зокрема, програмних комплексів, які складаються з: автономного модуля, який відповідає за конфігурацію системи (Stand Alone Configuration Engine, SACE), модуля електронної комерції (Electronic Commerce, EC), модуля виробничого планування (PP), модуля управління матеріальними потоками (MM), модуля управління послідовністю поставок (Supply Chain Management, SCM; раніше вживався термін Distribution Resource Planning, DRP), модуля удосконалення планування та складання розкладу — календарне планування (Advanced Planning and Scheduling, APS) [16]
Організація	Найбільш поширеними прикладами застосування автоматизованих систем в організації роботи менеджера є облік часу, база даних, база первинних знань, статистика, автоматизація обліку тренінгів, плану персонального розвитку, постановки завдань та ін. Цифрова інтеграція з хмарними сервісами дозволяє зменшувати робоче перевантаження (автоматизація рутинної роботи, зменшення витрат часу та ресурсів на оформлення та зберігання супроводжуючих документів). Штучний інтелект. Інтегровані програмні продукти, продумані алгоритми відповідей на дії та слова користувачів дозволяють створити «образ людини», здатної ефективно взаємодіяти з кандидатами на вакансію, новими співробітниками, які проходять адаптаційне навчання, спеціалістами з пільг та компенсацій при нарахуванні зарплат та бонусів, HR-менеджерами та лінійними керівниками під час створення аналітичних звітів [17]

Продовження таблиці 1.1

Мотивація	Цифровізація дає змогу використовувати такі методи нематеріальної мотивації працівників: Гейміфікація робочого місця, яка передбачає використання ігрових елементів у робочих процесах для поліпшення залучення працівників. Створюються певні програми лояльності співробітників, які відстежують створений користувачем вміст і трафік, щоб дозволити їм рівнятися, збирати значки та отримувати винагороду [18]. Гейміфікація передбачає активізацію потужного внутрішнього мотиватора - конкуренцію.
Контроль	Застосування інтегрованих мобільних додатків, вбудованих у автоматизовану систему управління компанією дозволяє: відстежувати переміщення персоналу та інформувати про запізнення, контролювати рівень стресу і регулювати перебіг робочого дня, оптимізувати план дій, вимірювати залученість персоналу, забезпечувати наявність постійного зворотного зв'язку [19].

Джерело: сформовано автором на основі [16-19]

У рамках керованої підсистеми системи управління підприємством під впливом факторів зовнішнього середовища (поява та розвиток цифрового сегменту ринку праці, діджиталізація соціально-трудових відносин, поява штучного інтелекту), відбувається трансформація потреб персоналу та зміна вимог до працівника. Звернемо увагу на основні тенденції у сфері зайнятості в умовах розвитку цифрової економіки:

1. Трансформація структури робочих місць, а саме: зростає кількість робочих місць, які потребують цифрових навиків.

2. Потенційним працівникам доводиться конкурувати в глобальному просторі не тільки між собою, а й зі штучним інтелектом

3. Зростає частка персоналу, який зайнятий на умовах аутсорсингу, з'являється поняття «цифрового працівника». Цифровий працівник – це особа, яка виконує трудові функції за допомогою використання цифрових технологій на умовах трудового договору, укладеного у цифровий спосіб, та отримує оплату за надані послуги через цифрові грошові системи. Процес праці такого працівника від отримання замовлення до отримання винагороди здійснюється виключно з використанням цифрових технологій, а результатом праці є цифровий продукт або послуга [20].

4. Відбувається розмивання межі між «зайнятістю – трудовою діяльністю» та «зайнятістю – дозвіллям». Цю тенденцію зумовлюють гнучкий графік роботи, відсутність стандартного робочого місця, особиста

ефективність працівника, і головне те, що праця за суттю своєю є улюбленою справою.

5. Відбувається інформатизація зайнятості, що обумовлено зміною предметів і засобів праці. Предметом праці виступає інформація, яку змінює працівник з метою отримання бажаного цифрового продукту або послуги. Засобами праці є цифрові пристрої, за допомогою яких змінюється предмет праці. Результатом праці є цифровий продукт або послуга, соціально-трудові відносини переміщуються в інформаційний простір.

Зазначені тенденції зумовлюють те, що сьогодні підприємства стикаються з радикальними змінами контексту у сфері управління персоналом [21]. Загалом можна виділити напрями змін керованої підсистеми, спричинені цифровізацією: формування цифрових навичок; впровадження новітніх моделей роботи, таких як Smart working, гейміфікація; впровадження «цифрового робочого місця»; діджиталізація соціально-трудових відносин.

Ознаками цифровізації соціально-трудових відносин є підписання цифрових трудових угод між замовником і виконавцем; взаємодія між працівниками, а також між роботодавцем і працівниками через Інтернет за допомогою відповідних онлайн-платформ.

В умовах пандемії Covid-19 зазначені зміни набувають особливої актуальності. З послабленням карантинних обмежень більшість компаній повністю чи частково повернулись в звичний режим роботи в офісі. Однак,

Узагальнимо, що система управління підприємством у сучасних умовах розвитку удосконалюється під впливом розвитку цифрових технологій, становлення цифрової економіки, проникнення цифровізації в усі сфери суспільства. Існуючі системи управління не враховують повною мірою вплив цифрових технологій на внутрішнє та зовнішнє середовище їх функціонування, слабо реагують на необхідність проведення змін в напрямі цифровізації підприємства [22], відтак потребують імплементації заходів, що дозволять удосконалити систему управління підприємством. Схематично удосконалення системи управління підприємством під впливом цифровізації зображено на рис. 1.2.

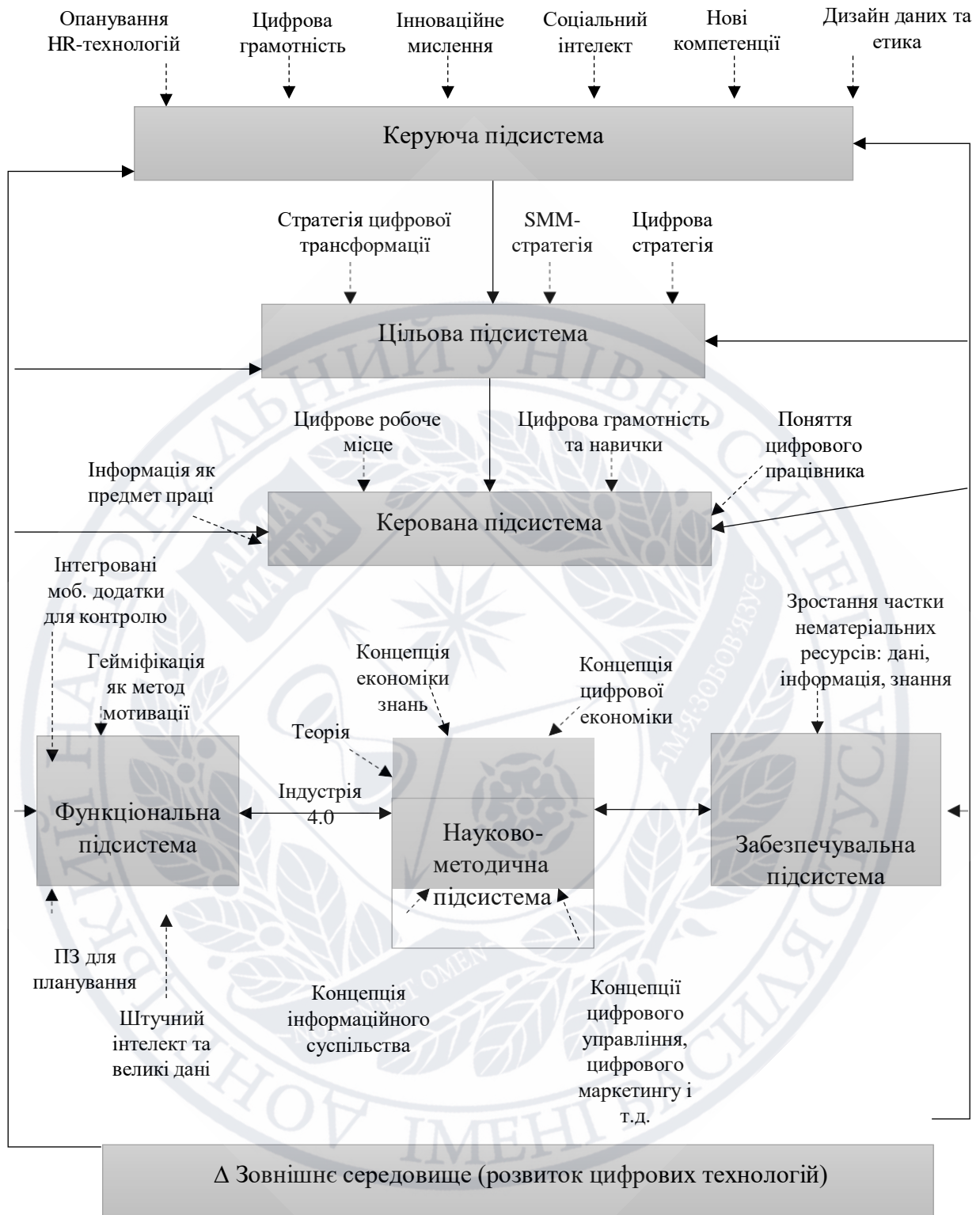


Рисунок 1.2 – Схематичне зображення впливу цифрових технологій на удосконалення системи управління підприємством

Джерело: сформовано автором

Розглядаючи під системою будь-який об'єкт, якому притаманні властивості, що перебувають у певному відношенні, зазначимо, що концепт – це певна властивість, заздалегідь передбачуваний зміст, заздалегідь відомі суб'єкту цілі, якась початкова інформація, існуюча для системного уявлення про предмет, на який суб'єкт, який пізнає, спирається [23]. У системі управління в умовах цифрової економіки як заздалегідь передбачуваний зміст виступає зміст управління, що розкриває процес цифрової трансформації діяльності підприємства і прогнозує шляхи управління цим процесом. Проте зміст впливає з визначених цілей, відомих суб'єкту управління ще до того, як отримана будь-яка інформація про саму систему.

Ще одним дескриптором системи є структура. Структура є системоутворюючим відношенням, таким, що відповідає прийнятому концепту [23]. Структура системи управління в умовах цифрової економіки розглядається як цілий клас відношень, що співвідносяться зі змістом, який виражений обраним концептом даної системи. Наприклад, вибраним концептом управління в умовах цифрової економіки буде розуміння процесу цифрової трансформації підприємства як результату управлінського рішення. Структурою такого концепту може бути поточний стан цифрової зрілості, фінансові можливості підприємства тощо. Це відношення утворює з них систему зв'язків підприємства і дає можливість оцінити ефективність цифрової трансформації підприємства.

Під структурою також розуміють сукупність відношень між елементами, а не тільки системоутворюючі відношення. Одна й та ж структура може бути у різних систем, що відрізняються своїми субстратами. Наприклад, одні й ті ж просторові структурні відношення можна знайти у різних господарюючих суб'єктів [14].

В основу виокремлення субстрату управління в системі в умовах цифрової економіки покладена «ідея субстратної декомпозиції проблеми, тобто ідея розподілу проблеми на частини, які є найбільш значимі з точки зору якісної оптимізації цільової функції управління та її аспектів» [24].

Субстратом виступає власне система, що складається із певних елементів, які відображають або змістовні, або організаційні функції. Таким чином, субстрат – це управління в умовах цифрової економіки, що виступає у вигляді системи, зокрема, елементів, що входять до складу управління підприємством.

Таким чином, системний підхід в управлінні передбачає, що система управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки характеризується такими аспектами, як субстанція (суттєва властивість предмета як цілісності, основа і центр усіх його вимірів, активна причина і джерело функціонування), будова (наявність елементів, зв'язків і організації), функціонування (процес реалізації системою власних функцій) і розвиток (процес якісних змін у системі) [25, 26].

Узагальнюючи результати застосування системного підходу до удосконалення управління в умовах цифрової економіки на основі визначення поняття «система управління в умовах цифрової економіки»; характеристики дескриптивних ознак системи, що визначають її належність до складних систем; аналізу її дескрипторів, зокрема концепту, структури, субстрату та визначення факторів впливу цифровізації на систему управління, характеристика системи управління в умовах цифрової економіки на основі виділення таких аспектів як субстанція, будова, функціонування та розвиток, представлено у Додатку В.

Таким чином, вивчення властивостей системи управління підприємством через характеристики її підсистем, параметрів, аспектів, дозволяє деталізувати поняття «удосконалення системи управління підприємством». Зазначимо, що імплементація цифрових технологій у процеси управління підприємством є детермінантою удосконалення системи управління, оскільки вносить зміни у види і процеси діяльності, що визначають особливості аспектів, параметрів та властивостей системи.

На сьогодні науковці виділяють різноманітні напрями та шляхи удосконалення системи управління підприємством [27, 28], виділяючи такі критерії як підвищення ефективності, оптимізація управління через

покращення результатів реалізації функцій управління, покращення інформаційних систем, організаційних структур, вдосконалення техніко-економічного рівня і якості виробництва тощо. Назагал, розглядаючи поняття «удосконалення» як процес, спрямований на постійне поліпшення, покращення, зміну в чому-небудь у бік поліпшення; результат такої зміни [29], для системи управління підприємством описаний процес охоплює характеристики параметрів і аспектів системи, які орієнтовані на досягнення результату, що дозволяє підприємству конкурувати в умовах сучасного розвитку, зокрема цифровізації як у глобальному, так і національному масштабах. Відповідно до мети даної роботи, удосконалення системи управління підприємством повинно охоплювати критерії здійснення цифрової трансформації, що базуються на заходах та практичних рекомендаціях щодо впровадження цифрових технологій та формування відповідного середовища для імплементації необхідних цифрових змін, реалізація яких дозволить досягнути очікуваного комплексного ефекту від цифрової трансформації.

1.2 Сутність та особливості розвитку цифрової економіки

Масштабні технологічні зміни, що значно розширюють продуктивні можливості людства, призводять також до перетворень в структурі економічних відносин, а значить, і до появи нових наукових категорій. Процеси такого роду зазвичай називають промисловими революціями і пов'язують їх, по-перше, з появою парових двигунів в середині XVIII століття; по-друге, з електрифікацією, що почалася в кінці XIX століття; і, нарешті, з автоматизацією виробництва, що прискорилося в другій половині XX століття [30]. Результатом наступної, четвертої революції, яка відбувається в даний час, якраз і є цифрова економіка, яку з цієї причини часто називають «Індустрія 4.0» [31].

Погляд на цифрову економіку з позицій історичної ретроспективи дозволяє побачити певні особливості, які, як правило, вислизують від уваги тих, хто сьогодні пише про неї, виходячи лише з сучасного досвіду і контексту [32]. Зокрема, при розгляді процесу цифровізації в ретроспективі чітко видно, як по мірі розвитку технологій вони стають все більш ефективними й вигідними економічно в порівнянні з аналоговими технологіями (рис. 1.3).

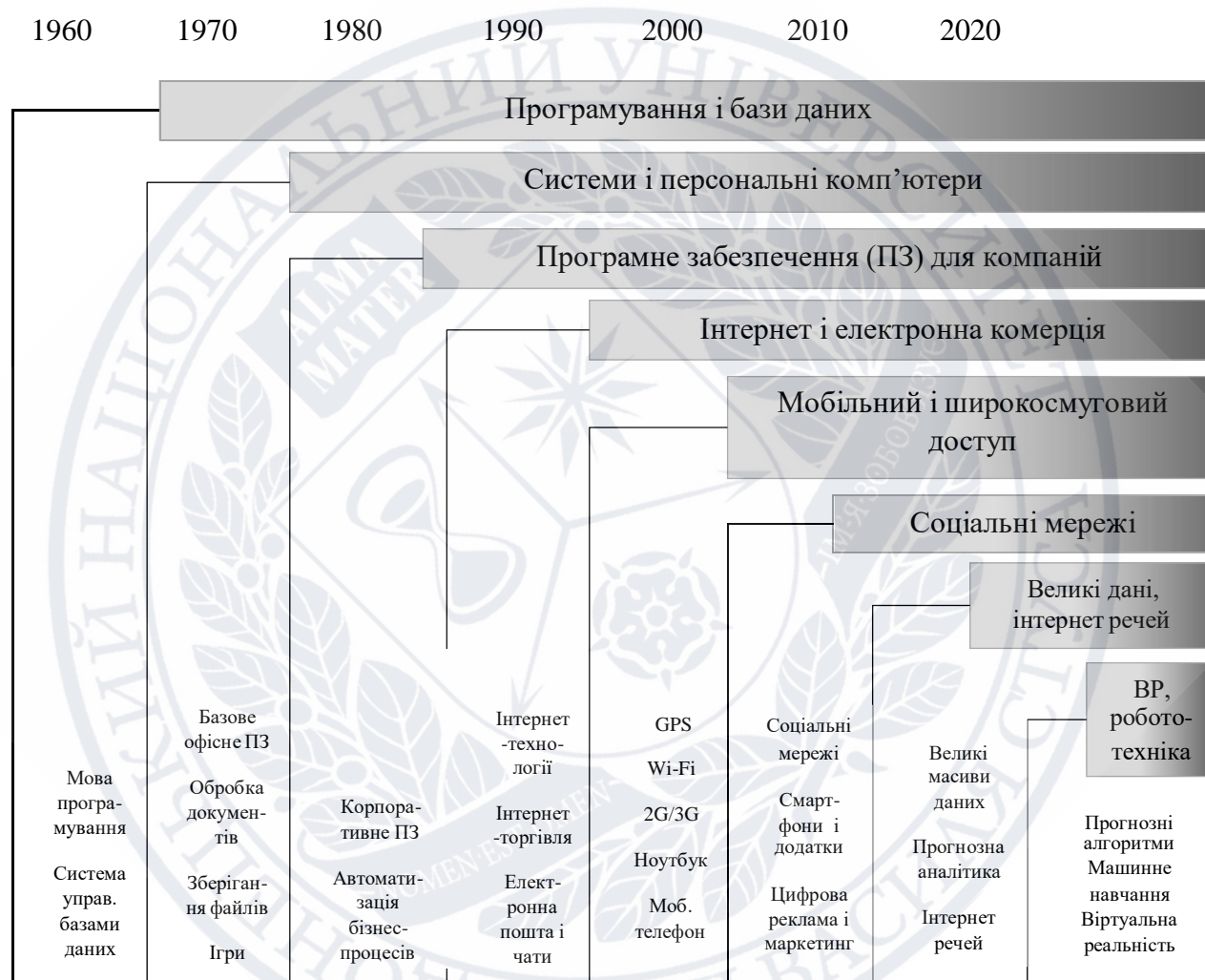


Рисунок 1.3 – Становлення цифрової економіки під впливом технологічного розвитку інновацій

Джерело: сформовано автором на основі джерел [33-34]

Створення мови програмування для машини Z4 в 1945 році становить науковий інтерес тому, що програма написана такою мовою вважається

цифровим продуктом і відповідно має всі особливості цифрових продуктів. Але така машина існувала в одному екземплярі, а тому алгебраїчні властивості не виявляються. Та все ж, це вже другий вид цифрових продуктів, якщо першим вважати сигнали, що передаються по секретному зв'язку в цифровому форматі. Наступною контрольною точкою є 1964 рік, коли вступила в дію мережа ARPANET, призначена для військових. Саме ця мережа стала прообразом сучасного інтернету, оскільки в ній всі вузли були рівноправні, а це принциповий момент для цифрової економіки [33].

Подальшому розвитку цифрової техніки сприяв розвиток в другій половині XX ст. науки про комп'ютери. Наукові основи цифрових ЕОМ у цей час поповнилися теорією цифрових автоматів, основами програмування, теорією штучного інтелекту, теорією проектування ЕОМ, комп'ютерними технологіями різноманітних інформаційних процесів, що забезпечили становлення нової науки, яка отримала назву «Computer Science» (комп'ютерна наука) у США і «інформатика» у Європі [34].

Поява в 1972 році протоколів TCP / IP, завдяки яким полегшується налаштування зв'язку між агентами в мережі, тобто скорочуються трансакційні витрати. В подальшому саме зниження трансакційних витрат призведе до змін у формах ведення бізнесу.

Існуюче на початку 80-х років програмне забезпечення було орієнтоване на обробку текстів і найпростіших електронних таблиць. 12 серпня 1981 IBM представила Personal Computer (PC), що став, у поєднанні з програмним забезпеченням від Microsoft, стандартом для всього парку ПК сучасного світу [35]. Крім цього, у 1980-х роках у багатьох організаціях було впроваджено систему Тотальної якості (Total Quality). Саме ця система була родоначальником ідеї управління бізнес-процесами [36]. Це були перші спроби автоматизації бізнес-процесів.

В 90-х роках XX століття ряд подій спричинили появу інтернету: створення гіпертекстової системи перегляду й редагування веб-сторінок World Wide Web (www) і її подальше поширення; виведення технологічно застарілої

ARPANET з експлуатації; наявність у більшості комп'ютерів в США необхідних можливостей для об'єднання їх в мережу; інтернет-провайтери створюють власні мережі та шлюзи на комерційній основі, результатом чого стає розвиток інтернету як глобальної мережі [37]. Серед усіх способів використання інтернету компаніями, з найбільшим відривом незалежно від рівня доходів розташувалися комунікації по електронній пошті. На другому місці - моніторинг веб-сайтів, а наступні за ним покупки через інтернет та інтернет-доставка знаходяться на приблизно одному рівні у всіх країнах, за винятком найбідніших [38].

Wi-Fi був створений в 1998 році в лабораторії радіоастрономії CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) в Канберрі, Австралія [60]. У 2000 році почали з'являтися перші пристрої для передачі даних на його основі. Пристрої Wi-Fi були призначені для корпоративних користувачів, щоб замінити традиційні кабельні мережі.

Офіційним початком розповсюдження соціальних мереж прийнято вважати 2003-2004 роки, коли в США були запуснені LinkedIn, MySpace і Facebook [39]. Популярність і аудиторія соцмереж із кожним роком зростає, тому виникла необхідність використовувати соціальні мережі для того, щоб ефективніше досягати цілей і завдань, що були поставлені перед бізнесом. Так виникли концепції цифрового маркетингу, SMM і т.д.

З роками кількість цифрових технологій постійно зростає. Штучний інтелект, великі дані, інтернет речей, віртуальна реальність, робототехніка та інші технології [40] дають можливість отримувати переваги від їх впровадження та використання як на рівні підприємства, так і на рівні суспільства.

Таким чином, становлення цифровізації, як процес розвитку цифрових технологій, відбувалося в рамках технологічного розвитку. Однак подібний підхід не враховує той факт, що на відміну від автоматизації і більш ранніх технологічних трансформацій, цифровізація виходить далеко за рамки

виробництва. Вона охоплює як інші фази відтворювального циклу, так і процеси регулювання економіки з боку державних і муніципальних органів.

Оскільки Україна знаходиться лише на ранніх стадіях цифровізації, а цифрова економіка ще тільки розвивається, економічні терміни не мають широко прийнятих визначень. Можна знайти багато тлумачень одного і того ж терміну у відповідній літературі та дослідженнях. Це відбувається через новизну і відсутність достатнього розуміння чи ясності щодо цього явища. Зарубіжні автори пов'язують це також із високою швидкістю руху технологічного прогресу. Час, необхідний для узгодження у стандартних визначеннях часто відстає від швидкості технологічних змін. У контексті цього необхідно досягти рівноваги між визначенням дефініцій, пов'язаних з цифровою трансформацією та реальними поняттями, що продукує технологічний прогрес, щоб досягти загального розуміння відповідних термінів.

Нематеріальна складова міститься і в потребах. У економічній літературі вона відома під назвою соціальних і духовних потреб. Більшість потреб, розташованих вище другого рівня у відомій піраміді А. Маслоу, є потребами нематеріального характеру. Якщо матеріальні потреби - це потреби переважно в товарах і матеріальних послугах (наприклад, перевезення, стрижка), то нематеріальні потреби пов'язані з послугами нематеріального характеру (психологічне та інше консультування, музика, мистецтво та ін.), інформацією, соціальними зв'язками, спілкуванням, соціальної реалізацією і самореалізацією [41].

Взаємозв'язок ресурсів і потреб представлений на рис. 1.4, де також показано межі традиційної економіки, що базується в основному на традиційних ресурсах і цифрової економіки, яка формується з розвитком нематеріальних, інтелектуально-інформаційних ресурсів в умовах виникнення нематеріальних потреб споживачів та суспільства

Цифрова економіка не базується виключно на нематеріальній складовій. Тому, як видно з рис. 1.4, її межі досить розмиті. Вона може включати процес задоволення і матеріальних потреб за допомогою інформаційних ресурсів..

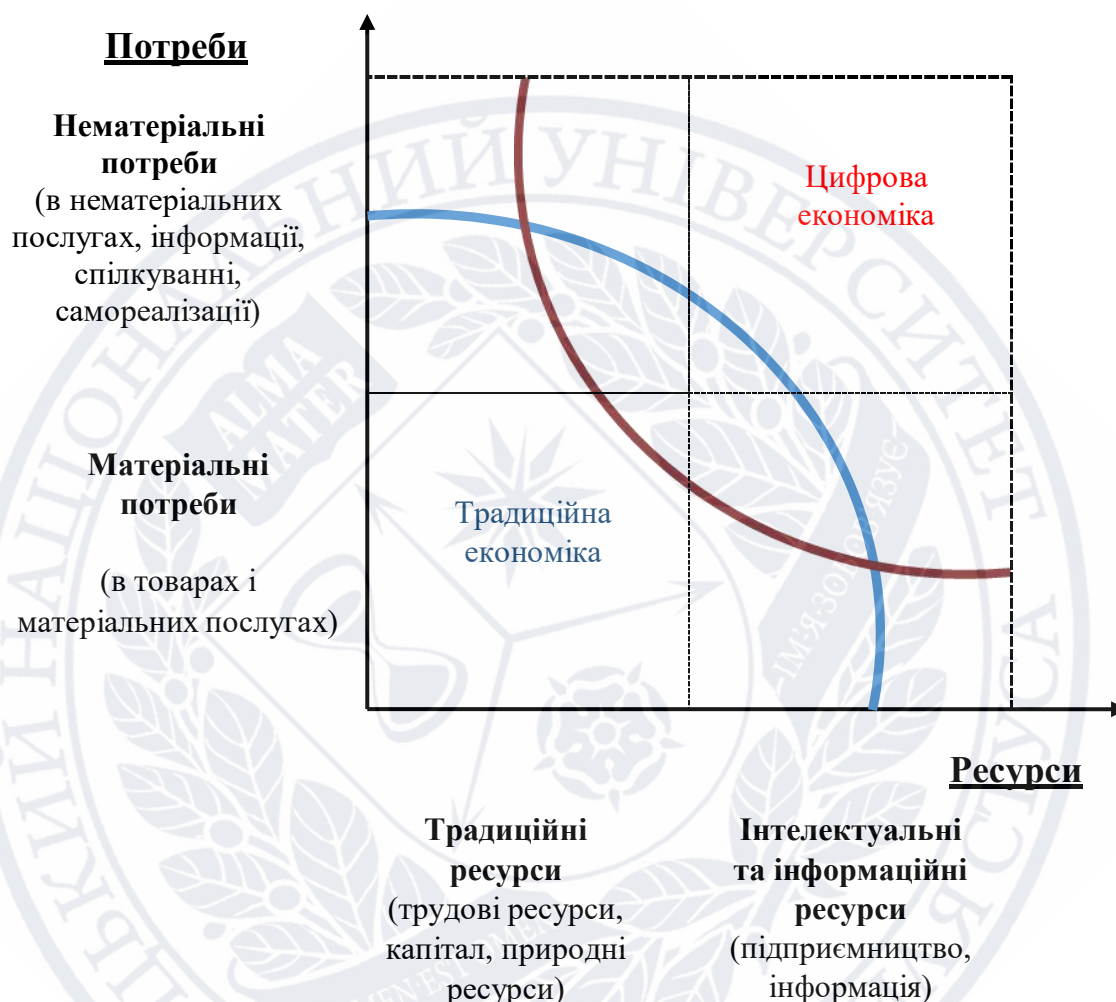


Рисунок 1.4 – Взаємозв’язок традиційної і цифрової економіки
Джерело: [41]

Цифрова економіка не базується виключно на нематеріальній складовій. Тому, як видно з рис. 1.4, її межі досить розмиті. Вона може включати процес задоволення і матеріальних потреб за допомогою інформаційних ресурсів. Такі приклади часто зустрічаються в діяльності підприємств, коли впроваджуються певні заходи із цифровізації, які дозволяють використовувати окремі інструменти цифрової економіки.

Для наочності та кращого розуміння понять, розглянемо кожен термін через п'ять аспектів: концентрація, мета, завдання, інструменти, перешкоди. У табл. 1.2 наведено короткий підсумок із прикладами кожного аспекту.

Таблиця 1.2 – Порівняльна характеристика понять оцифрування, цифровізації, цифрової трансформації

	Оцифрування	Цифровізація	Цифрова трансформація
Концентрація	Перетворення даних	Обробка інформації	Використання знань
Мета	Змінити формат: від аналога на цифру	Автоматизувати існуючі бізнес-операції та процеси	Змінити культуру компанії та корегувати стратегію
Завдання	Перетворення паперових документів, фотографій та ін. в цифровий формат	Створення цифрових робочих процесів	Проникнення інструментів та технологій цифрової економіки в усі сфери діяльності компанії
Інструменти	Комп'ютери та обладнання для перетворення/кодування	ІТ-системи, комп'ютери, програмне забезпечення, Інтернет	Цифрові технології, Інтернет, хмарні технології
Перешкоди	Великі обсяги даних	Вартість	Опір змінам, володіння навичками та кваліфікація
Приклад	Сканування договору; друк реєстраційної форми	Електронний процес реєстрації користувачів	Все електронне, від реєстрації до доставки

Джерело: сформовано автором

Виходячи із вищесказаного, визначимо поняття «цифрова трансформація», як певну систему дій, процесів щодо впровадження і використання цифрових технологій та створення для цього необхідних умов, що передбачає системну перебудову підприємства і проникнення технологій в усі сфери його діяльності, що у підсумку є передумовою для удосконалення системи управління підприємством.

Цифрова трансформація, на відміну від цифровізації, передбачає застосування системного підходу, тобто при плануванні заходів із впровадження цифрових технологій, необхідно сформулювати цифрову стратегію, забезпечити ефективність корпоративної культури та навчання цифрової грамотності і т.д.

Цифрова трансформація – це не лише впровадження сучасних технологій у бізнес-процеси підприємств для підвищення продуктивності, покращення сервісу та обслуговування клієнтів. Це також і кардинальні зміни у методах управління, корпоративній культурі та етиці, зовнішній та внутрішній взаємодіях [42].

Зазначимо, що у роботі, коли мова йде про підприємство в умовах цифровізації, мається на увазі, ті умови розвитку цифрових технологій у зовнішньому середовищі, які від нього не залежать. Тобто кожне підприємство сьогодні знаходиться в умовах цифровізації. Натомість, коли вживаємо словосполучення: підприємство (управління, система) в умовах цифрової трансформації, тоді мова йде про певні заходи (дії, рішення) із впровадження цифрових технологій у роботу підприємства, які були ініційовані керівництвом.

Виходячи з вищесказаного, цифрова трансформація відбувається за двома напрямками: створення нових бізнес-моделей (загальна цифрова трансформація) та оптимізація і цифровізація існуючих бізнес-процесів (часткова цифрова трансформація) (рис. 1.5).

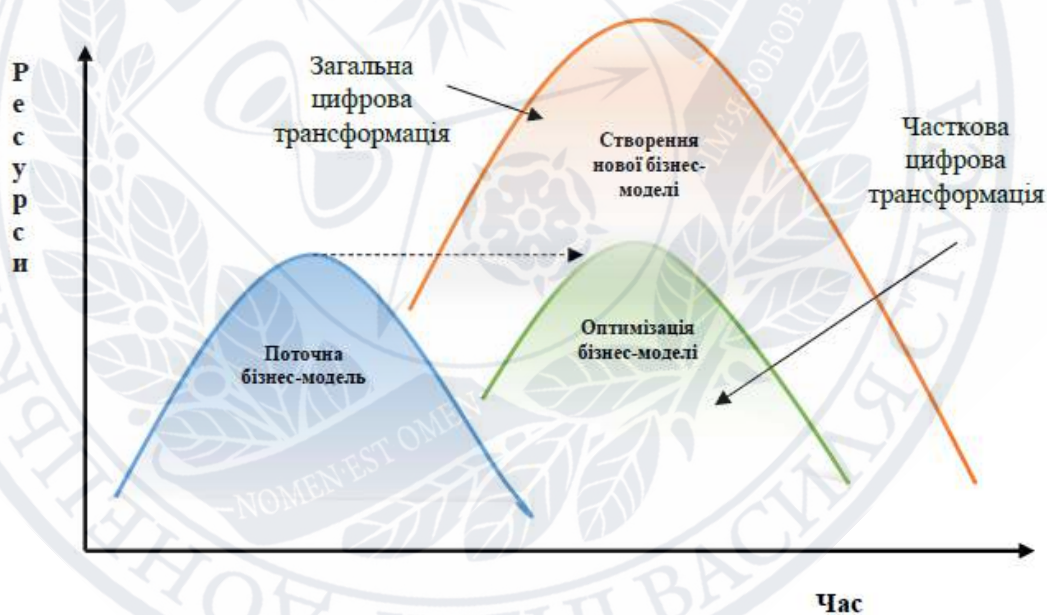


Рисунок 1.5 – Види цифрової трансформації

Джерело: сформовано автором

З рис. 1.5 видно, що створення нової бізнес-моделі потребує більше витрат часу і ресурсів на її реалізацію, а оптимізація дозволяє зекономити час та ресурси. Вибір на користь тої чи іншої трансформації необхідно робити виходячи з конкретних умов, в яких функціонує підприємство: рівня поточної

цифрової зрілості, специфіку діяльності підприємства та галузі, фактори зовнішнього середовища тощо.

Серед факторів впливу цифровізації на бізнес-процеси виділяють: підвищення конкурентоспроможності підприємства, раціональне використання ресурсів, охоплення та обробка великих наборів даних за короткий час, підвищення економічної безпеки, підвищення обізнаності клієнтів про підприємство та його товари і послуги тощо [43]. Тому наступним кроком після визначення впливу цифрових технологій на систему управління та характеристики феномену цифрової економіки є виявлення особливостей управління підприємством в умовах цифровізації і формування етапів реалізації процесу цифрової трансформації підприємства.

Управління цифровою трансформацією – складний і тривалий процес, необхідною умовою якого є наявність чіткої цифрової стратегії. Стратегія задає певний напрямок перетворень, який формується під впливом розвитку цифрових технологій, поведінки споживачів, рівня конкуренції та інших факторів зовнішнього середовища. Відповідно до сформованої стратегії визначається цільовий рівень цифрової зрілості підприємства. Поточний рівень зрілості визначаємо за допомогою моделі оцінки рівня цифрової зрілості (п.1.4).

Після того, коли відбулася оцінка поточного рівня зрілості, необхідно сформулювати бачення бажаного стану підприємства та рівня його цифровізації. Для подолання розриву між поточним і бажаним рівнями цифрової зрілості розробляється дорожня карта цифрової трансформації, відповідно до якої формується план заходів та проектів, реалізація яких повинна забезпечити належний рівень проведення цифровізації та досягнення стратегічних цілей підприємства (рис. 1.6). Хоча цифровізація є інструментом економічного зростання шляхом підвищення ефективності, продуктивності та конкурентоздатності завдяки використанню цифрових технологій, проте її запровадження потребує стратегічного планування та приведе до зміни управлінської та організаційної структури [44].

Одним із дієвих інструментів планування є дорожня карта. Вона дозволяє відобразити та описати, яким чином підприємству із поточного рівня зрілості отримати бажаний. Дорожня карта цифрової трансформації (digital roadmap або roadmap DX) – стратегічний середньостроковий план розвитку в області цифрової трансформації, який деталізує пріоритети та час впровадження нових технологій, продуктів, процесів та організаційних змін [45].

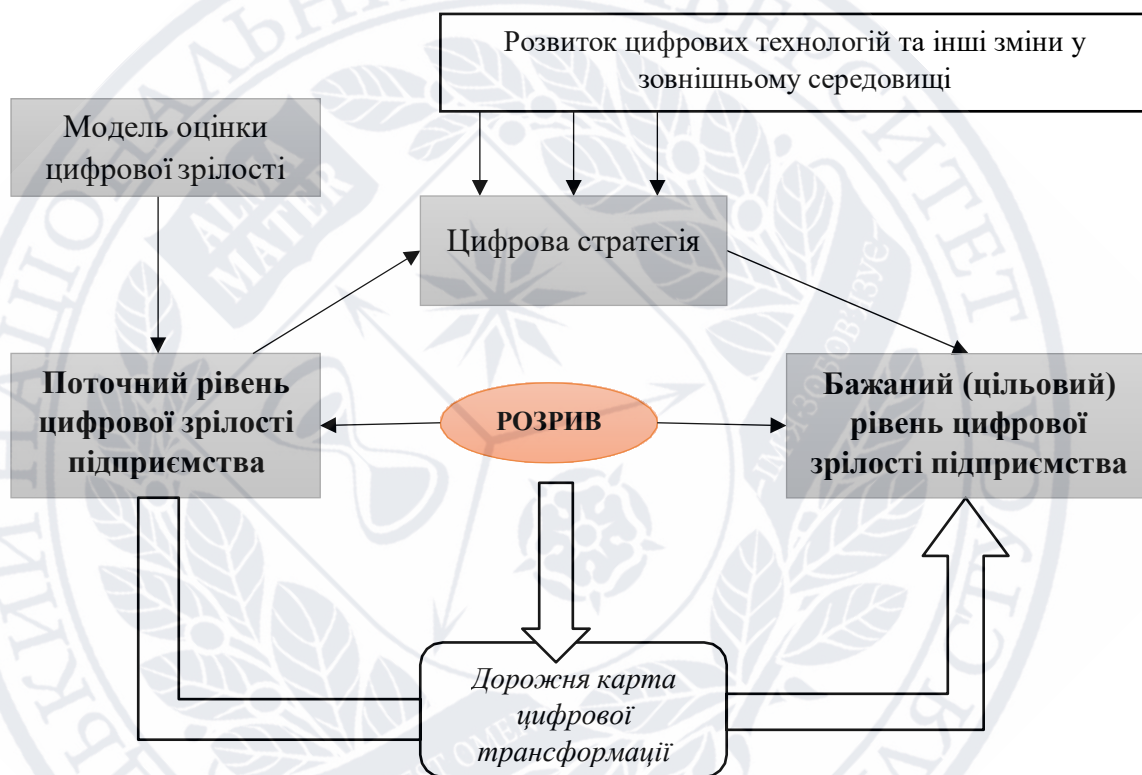


Рисунок 1.6 – Структурно-логічна схема управління цифровою трансформацією підприємства

Джерело: сформовано автором

Як говорилося вище, цифрова трансформація бізнес-моделі може відбуватися на рівні окремих її елементів або всієї бізнес-моделі. Ступінь перетворень включає у себе послідовні (маргінальні), або радикальні (фундаментальні) зміни на підприємстві. Орієнтиром щодо рівня новизни є передусім клієнт, але цифровізація також може впливати на власний бізнес, партнерів, галузь та конкурентів [46]. Крім цього, цифрова трансформація

може мати різні сфери, вектори змін. У літературі описано багато напрямків змін, які зачіпає цифровізація. Зарубіжні автори виділяють такі елементи системи підприємства, яких торкається трансформація: ділова діяльність (функції), бізнес-процеси, бізнес-моделі, бізнес-екосистеми, управління діловими активами, організаційна культура, клієнт, працівник та партнер [47]. Для досягнення максимальної точності при нейтралізації слабких місць цифрової зрілості підприємства, пропонуємо проводити цифрову трансформацію за тими ж напрямками, що оцінюватиметься цифрова зрілість (п. 1.4): стратегія, персонал, структура, технології, маркетинг, організаційна культура.

Цифрова трансформація підприємства починається із розуміння загального цифрового бачення, загального уявлення про доцільність впровадження цифрових технологій і їх місце в сучасній економіці. Виходячи із цього бачення, керівництво має можливість окреслити стратегічні пріоритети на шляху до цифровізації. Це може бути автоматизація виробництва, електронний документообіг, цифровізація системи менеджменту та інші напрями використання цифрових технологій, які будуть важливими для кожного окремого підприємства. На формування стратегічних пріоритетів впливає також розвиток цифрових технологій у зовнішньому середовищі. Адже при їх визначенні враховується рівень цифровізації конкурентів, цифрова інфраструктура галузі, поведінка споживачів у мережі та інші фактори.

На основі опрацьованих джерел [48-50], для реалізації процесу цифрової трансформації пропонуємо використовувати наступні кроки (рис.1.7):

1. Оцінка поточного рівня цифрової зрілості підприємства за допомогою моделі.
2. Виявлення проблемних зон, слабких місць, які знижують рівень цифрової зрілості підприємства.

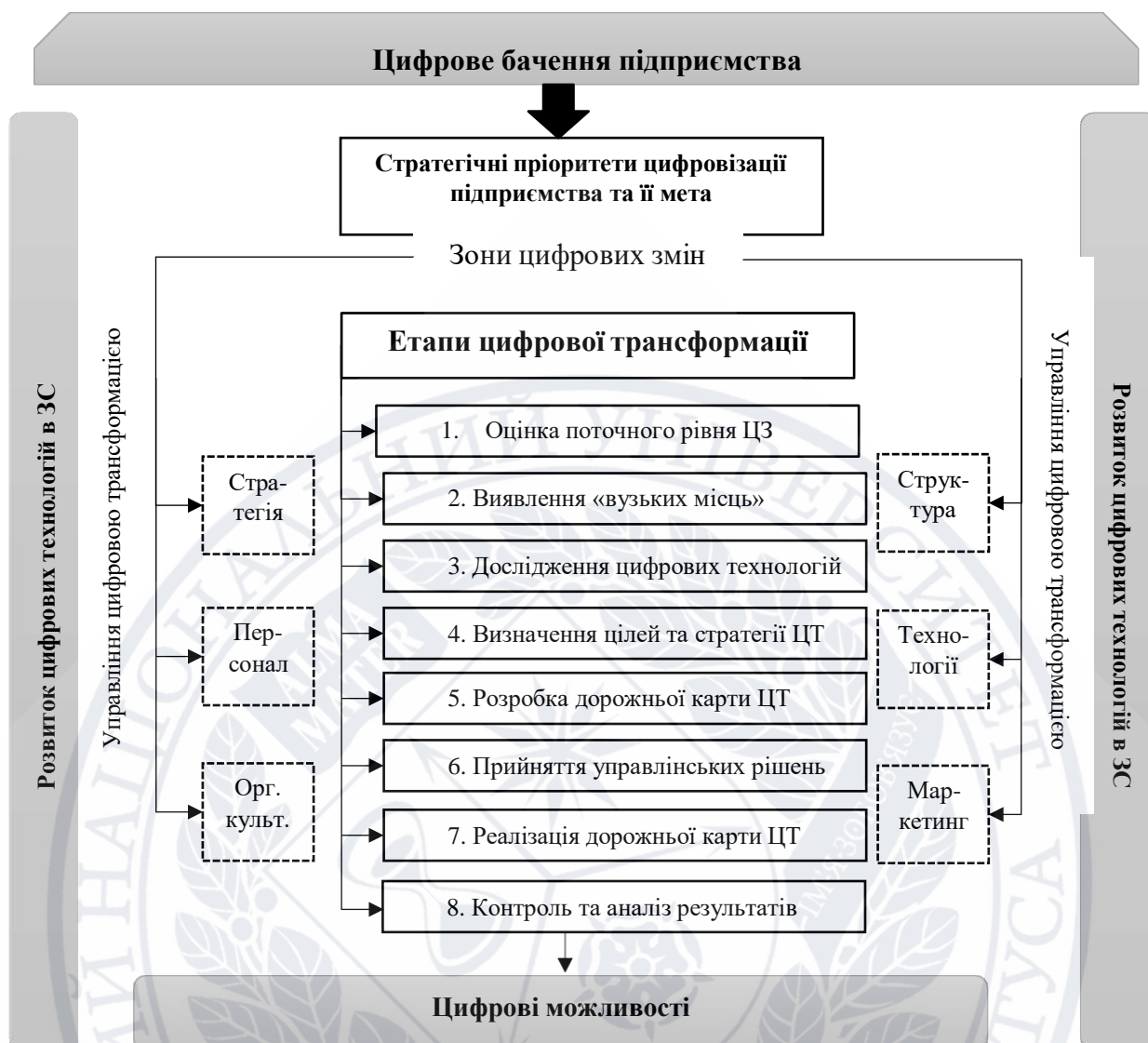


Рисунок 1.7 – Структурно-логічна схема цифрової трансформації підприємства

Джерело: сформовано автором

3. Аналіз існуючих цифрових технологій і вивчення досвіду їх впровадження для цифровізації підприємства за певним напрямком.
4. Визначення цілей цифрової трансформації та цифрової стратегії розвитку підприємства.
5. Формування дорожньої карти впровадження цифрових технологій.
6. Прийняття рішень на рівні керівника підприємства щодо економічної доцільності та ефективності застосування та введення цифрових технологій у діяльності підприємств, затвердження дорожньої карти.

7. Реалізація дорожньої карти впровадження цифрових технологій.

8. Контроль та аналіз результатів впровадження та ключових показників діяльності підприємства.

Етапи цифрової трансформації включають певні завдання і конкретні заходи в рамках кожного визначеного елементу підприємства. Так виникає поняття зони цифрових змін. Інвестування проектів щодо цифрової трансформації бізнесу дозволить отримати нові цифрові можливості.

Таким чином, дослідження сутності та особливостей розвитку цифрової економіки показує, що її становлення відбувалося під впливом розвитку цифрових технологій, які стають все ефективнішими і економічно вигіднішими в порівнянні з аналоговими технологіями. Через новизну і відсутність достатнього розуміння чи ясності щодо явища цифрової економіки та через швидкість руху технологічного прогресу, немає єдиної думки щодо визначення поняття цифрової економіки. Розвиток цифрової економіки в результаті виникнення нематеріальних потреб, що базуються на використанні інтелектуальних та інформаційних ресурсів дозволяє окреслити нечіткі межі цифрової економіки та показати її взаємозв'язок із традиційною економікою.

Управління в умовах цифровізації полягає в організації діяльності підприємства з урахуванням особливостей переходу на нові принципи цифрової економіки, прогнозування можливих супутніх проблем, а також розробки рішень і пропозицій щодо мінімізації негативних наслідків і посилення основного результату діяльності підприємства. Крім того, необхідно належним чином організувати процес впровадження цифрових технологій, тобто мова йде про управління цифровою трансформацією підприємства, яка в результаті призведе до розширення цифрових можливостей та отримання конкурентних переваг бізнесу.

1.3 Сучасний стан та особливості розвитку енергетичної галузі в умовах цифровізації

Важливою умовою функціонування всіх сфер та галузей світової економіки є забезпечення стійкого енергопостачання. Однією зі складових добробуту в цивілізованих державах є забезпечення населення і підприємств необхідними енергоресурсами. В умовах розвитку цифрових технологій, поступового переходу до інформаційного суспільства, зростання соціально-економічної нестабільності в глобальному масштабі, загострення питання енергоспоживання та пошуку альтернативних джерел енергії, зростає та посилюється стратегічне значення енергетичного сектору. Процеси трансформації світової енергетичної системи відповідно до сучасних викликів розвитку супроводжується певними тенденціями, вплив яких відчувається в енергетичній галузі України.

Серед визначальних факторів формування трендів розвитку світової енергетики, а відтак і вітчизняної необхідно виділити такі: зміни в ресурсній базі природних вуглеводнів; посилення конкуренції на енергетичних ринках; нерівномірне зростання енергоспоживання в окремих країнах та регіонах; значну волатильність цін на енергоресурси; глобалізацію світової торгівлі енергоресурсами; розвиток технологій видобування та транспортування вуглеводневих ресурсів; транснаціоналізацію енергетичних бізнесів; розвиток технологій виробництва енергії з відновлюваних та альтернативних джерел [51].

Загалом енергетичний сектор включає паливну промисловість (вугільна, нафтова і газова, торфова) та електроенергетику [52]. Визначаючи тенденції розвитку енергетичної галузі в роботі, увагу зосереджено, в першу чергу, на сфері електроенергетики, оскільки саме на її прикладі можна описати релевантні приклади глобалізації та, як наслідку, цифровізації діяльності енергетичних підприємств. Разом з тим, до уваги взято інші сектори ПЕК, для

того, щоб отримати комплексну характеристику перспектив розвитку енергетики у світі та в Україні.

На основі прогнозів та звітів міжнародних організацій, а саме Міжнародного енергетичного агентства (МЕА, IEA), Міжнародного агентства з поновлюваних джерел енергії (IRENA), Всесвітньої мережі з вивчення політики в галузі поновлюваної енергії 21-го століття (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, REN21), Управління США з інформації в галузі енергетики (Energy Information Administration, EIA), компаній British Petroleum (BP), ExxonMobil та інших спеціалізованих міжнародних організацій виокремлено ключові тенденції розвитку світової енергетичної сфери, зокрема:

1. Зростання попиту на електроенергію у всьому світі: дослідження міжнародних організацій прогнозують зростання попиту на електроенергію та електроспоживання. МЕА у роботі «Огляд Світової енергетики 2017» (World Energy Outlook, WEO2017) [53] на наступні 20 років прогнозує швидке зростання економік з низьким і середнім рівнем національного доходу. За прогнозом МЕА, споживання енергії на душу населення до 2040 р. зростатиме такими ж темпами, як і в 1970 – 1990 рр. (0,7 % у середньому за рік) і збільшиться на 30 % до 2040 р., найбільш високі темпи зростання очікуються в Індії. Більшість дослідників пов'язують це зростання із такими факторами:

- згідно з прогнозами, чисельність населення планети до 2040 р. зросте майже на 2 млрд, що обумовлює зростання потреби в ресурсах [54]. Крім цього, згідно зі статистичними даними, більше одного мільярда людей не мають доступу до електроенергії. Близько 95% тих, хто живе без електрики – це населення країн Африки на південь від Сахари та країн Азії, що розвиваються. Після того, як ці країни електрифікуються, попит на електроенергію та її споживання зростуть;

- використання електроенергії може поширитися в інші сектори через нові технології та інновації. Яскравий приклад – дистрибуція електромобілів. Зокрема, державне рішення урядів Франції, Великобританії та Голландії

стосується поетапної відмови від продажу транспортних засобів з традиційними бензиновими та дизельними двигунами до 2040 р., що в підсумку приведе до зростання парку електромобілів;

- в країнах, що розвиваються відбувається збільшення кількості населення середнього класу, який створює попит на електроприлади. Згідно з прогнозом ВР понад 2 млрд людей зможуть перейти з категорії населення з низькими доходами в категорію людей із середнім достатком. Відповідно потреби людей в енергоносіях (нафті, газі та електроенергії) будуть зростати, що підтверджено також прогнозом МЕА [53].

Аналізування динаміки виробництва електроенергії у світі та в Україні (табл. 1.3). протягом останніх 10 років дозволило зробити такі висновки: у 2019 році виробництво електроенергії у світі зросло лише на 1,3 %, що приблизно вдвічі менше, ніж у середньому за 10 років; в країнах Європи переважно спостерігається негативна динаміка виробництва електроенергії або слабе зростання даного показника, натомість, у Китаї кількість виробленої електроенергії збільшилася на 4,7 % (360 TWh), що становить 95 % чистого глобального приросту (390 TWh); лідерами із виробництва електроенергії є США, Франція, Німеччина, Росія, Китай, Індія та Японія.

Однак у 2020 ситуація суттєво змінилася у зв'язку із карантинними обмеженнями через пандемію Covid-19. Світовий попит на електроенергію зменшився вже у I кварталі 2020 року, хоча в більшості країн заходи блокування діяли менше місяця. Згідно дослідження МЕА, зокрема даних рис. Д.1 (Додаток Д), Китай першим застосував заходи стримування в середині січня і зазнав найбільшого у світі скорочення попиту в I кварталі 2020 року на 6,5 %. Вплив був дещо меншим в інших частинах світу, де обмеження розпочалися в березні і вводились поступово. Попит на електроенергію в Європі, Японії, Кореї та США в I кварталі 2020 року зменшився на 2,5 % не лише через Covid – 19, але й через погодні умови, зокрема те, що погода в січні та лютому була м'якшою, ніж у 2019 році.

Таблиця 1.3 – Виробництво електроенергії в світі (Terawatt-hours)*

Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Темп пр.
США	4394.3	4363.4	4310.6	4330.3	4363.3	4348.7	4347.9	4302.5	4457.4	4401.3	- 1,3%
Франція	569.3	565.0	564.5	573.8	564.2	570.3	556.2	554.1	574.2	555.4	- 3,3%
Німеччина	633.1	613.1	630.1	638.7	627.8	648.1	650.7	653.7	643.5	612.4	- 4,8%
Бельгія	95.2	90.2	82.9	83.5	72.6	69.8	85.7	86.6	74.9	93.6	24,9 %
Угорщина	37.4	36.0	34.6	30.3	29.4	30.4	31.9	32.9	32.0	33.9	6,0%
Італія	302.1	302.6	299.3	289.8	279.8	283.0	289.8	295.8	289.7	283.8	- 2,0%
Нідерланди	118.1	113.0	102.5	100.9	103.4	110.1	115.2	117.3	114.5	121.0	5,7%
Польща	157.7	163.5	162.1	164.6	159.1	164.9	166.6	170.5	170.0	163.9	- 3,6%
Іспанія	300.4	291.8	297.6	285.3	278.8	281.0	274.6	275.6	274.5	275.8	0,5%
Великобританія	382.1	368.0	363.9	358.3	338.1	338.9	339.2	338.2	332.9	323.7	- 2,8%
Туреччина	211.2	229.4	239.5	240.2	252.0	261.8	274.4	297.3	304.8	308.5	1,2%
Азербайджан	18.7	20.3	23.0	23.4	24.7	24.7	25.0	24.3	25.2	26.3	4,4%
Білорусія	34.9	32.2	30.8	31.5	34.7	34.2	33.6	34.5	38.9	40.4	3,8%
Росія	1038.0	1054.9	1069.3	1059.1	1064.2	1067.5	1091.0	1091.2	1109.2	1118.1	0,8%
ОАЕ	93.9	99.1	106.2	110.0	116.5	127.4	129.6	134.6	136.0	138.1	1,5%
Австралія	251.0	256.3	250.7	249.6	247.6	255.2	258.5	259.1	263.1	265.1	0,8%
Китай	4207.2	4713.0	4987.6	5431.6	5794.5	5814.6	6133.2	6604.4	7166.1	7503.4	4,7%
Індія	937.5	1034.0	1091.8	1146.1	1262.2	1317.3	1401.7	1473.8	1551.4	1558.7	0,5%
Японія	1156.0	1104.2	1106.9	1087.8	1062.7	1030.1	1030.3	1042.6	1056.2	1036.3	- 1,9%
Україна	188.8	194.9	198.9	194.4	182.8	163.7	164.6	156.0	159.9	154.5	- 3,4%
Усього по світу	21569	22256	22804	23433	24029	24266	24922	25643	26652	27004	1,3%

* Терават-годину - одиниця виміру кількості виробленої або спожитої енергії, теплоти, а також виконаної механічної роботи. Використовується переважно для вимірювання вироблення електроенергії в електроенергетиці.

Джерело: сформовано автором на основі джерела [55]

Карантинні заходи скоротили щоденний попит на електроенергію щонайменше на 15 % у Франції, Індії, Італії, Іспанії, Великобританії та США на північному заході. Найбільший вплив відчували економіки, що застосовували суворі заходи, та ті, де послуги становили більшу частину економіки. Обидві ознаки є характерними для Італії, де попит на електроенергію впав на понад 25 %. Заходи часткових карантинних обмежень мали менший вплив на попит на електроенергію, щонайбільше до -10 % на початкових етапах стримування в Європі та США та поточних заходах в Японії.

Як зазначалось вище, найбільшого негативного впливу пандемії, спричинено коронавірусною інфекцією, зазнала сфера послуг, оскільки роздрібна торгівля, офісне обслуговування, готельно-ресторанний бізнес, освіта та туризм були майже повністю закриті у багатьох країнах. В Італії, яка найбільше постраждала в Європі, зниження попиту на електроенергію в сфері послуг досягло 75 % порівняно з аналогічним періодом 2019 року.

Вплив на попит був менш значним для галузевого сектору. Багато заводів змогли продовжувати свою діяльність, застосовуючи запобіжні заходи для захисту робітників. У Китаї найбільше знизився попит у промисловості. Попит у будівельній та обробній промисловості (що становило 68 % від загального попиту в 2019 році) зменшився на 12 %

Попит на електроенергію від домогосподарств зріс у більшості економік також в результаті карантинних заходів. Люди проводили більше часу вдома, тому попит зріс за рахунок дистанційного навчання, роботи вдома і проведення дозвілля. В останній тиждень березня та перший тиждень квітня попит на електроенергію від домогосподарств протягом тижня був до 40 % вищим у певних європейських економіках, ніж у ті ж тижні 2019 року.

2. Підвищення технологічних вимог та екологічних стандартів щодо функціонування енергетичних підприємств: розвиток усіх складових енергетичного сектору економіки, включаючи галузі видобутку, транспортування, переробки та споживання ресурсів, впливає на різноманітні сфери навколишнього середовища. Характерною рисою цього впливу є його багатоплановість (одночасний вплив на різні елементи навколишнього середовища), розмаїтість характеру впливу (від механічних змін ландшафту до радіоактивного забруднення), а також масштаб (негативні ефекти проявляються не тільки на регіональному, але й на глобальному рівні).

Зазначимо, що однією із цілей Енергетичної стратегії Європейського союзу та Енергетичної стратегії України 2030 [56] є зменшення техногенного навантаження енергетичного сектору на навколишнє середовище. Беручи до уваги очікувані істотні зміни й активний розвиток енергетики, основними

завданнями енергетичних підприємств в області екології є забезпечення раціонального використання природних ресурсів і мінімізація негативного впливу на навколишнє середовище з урахуванням соціально-економічних пріоритетів, фінансових і технічних обмежень, вимог національного законодавства, а також міжнародних природоохоронних зобов'язань України.

Розвиток цифрових технологій формує нові можливості для мінімізації негативного впливу енергетичного сектору на навколишнє середовище, зокрема завдяки розвитку технологій перевірки викидів парникових газів, технологій відстеження забруднення атмосферного повітря певного регіону за допомогою дронів тощо. Більш точний облік даних має вирішальне значення для системи перевірки і забезпечення цілісності систем вуглецевої сертифікації. Технологія досить складна, а її впровадження дороге, проте до 2030 року очікується, що декілька таких дронів будуть введені в експлуатацію, утворюючи координовану систему моніторингу забруднення атмосферного повітря [53].

Зважаючи на те, що зростають норми викидів енергетичних підприємств та збільшується об'єм інвестицій в технології зменшення шкідливих викидів, спостерігається позитивна динаміка викидів вуглекислого газу енергетичними підприємствами у світі – 9,92 % за останні 10 років (рис. 1.8).

За даними таблиці Е.1 (Додаток Е), викиди вуглецю внаслідок використання енергії у світі зросли на 0,5 %. Таке зростання відбулося за рахунок позитивного приросту даного показника в 2019 році в Індії (1,1 %), Китаї (3,4 %), Австралії (4,2 %), Білорусії (1,0 %), Азербайджані (6,5 %). Оскільки Китай є лідером у виробництві електроенергії, то у структурі викидів вуглецю йому належить 28 % у 2019, що і стало причиною зростання викидів у світі. Заходи щодо скорочення викидів вуглецю забезпечили зменшення даного показника в США (-3 %), Франції (-2,6 %), Німеччині (-6,5 %), Польщі (-4,9 %), Іспанії (-5,1 %), Україні (-4,0 %) та інших країнах. Викиди CO₂ від спалювання викопного палива в Україні за період 2010 – 2019 рр. скоротилися

на 35,36 %. Поряд із Великобританією (-27 %) – це одне із найсуттєвіших скорочень у Європі.

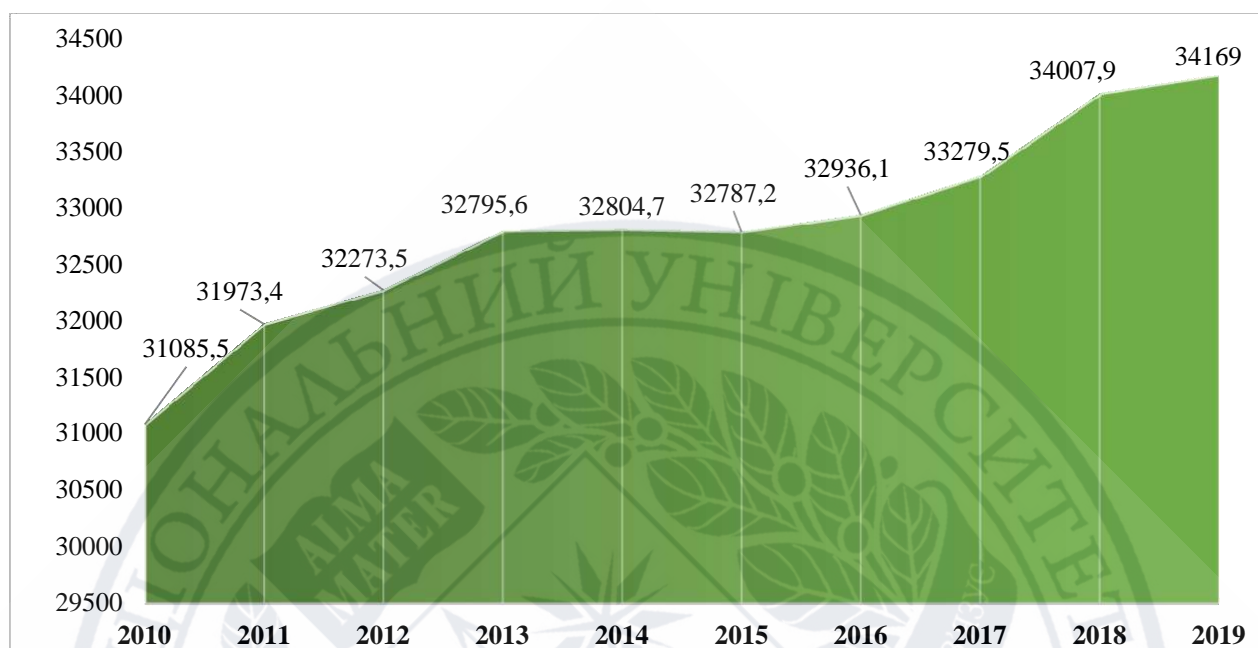


Рисунок 1.8 – Динаміка викидів вуглекислого газу енергетичними підприємствами у світі (млн. тонн)

Джерело: розроблено автором на основі [114]

Для регулювання викидів вуглекислого газу у розвинутих країнах запроваджено податок на двоокис вуглецю (CO_2) – вуглецевий податок, ставки якого суттєво різняться між країнами (від \$10 до \$150 за тону CO_2). Податок на викиди CO_2 в Україні відповідно до положень «Податкового кодексу України» (на 01.01.2018 р.) через низький рівень поточної ставки (0,41 грн за 1 т) в економічній діяльності практично не спрацьовує.

3. Прискорення темпів виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії (ВДЕ): розвиток нетрадиційних та відновлюваних джерел енергії в документах, стратегіях, планах Європейського Союзу, України та світу визначено одним із перспективних напрямів розвитку енергетики. Наявність невичерпної ресурсної бази та екологічна чистота ВДЕ є визначальними їх перевагами в умовах вичерпності економічно доцільних ресурсів органічного палива та зростаючих темпів забруднення довкілля.

Альтернативна енергетика як один із базових напрямів розвитку технологій у світі, разом із інформаційними та нанотехнологіями стає важливою складовою нового постіндустріального технологічного укладу. Згідно з висновками доповіді «Глобальна енергетична трансформація: Дорожня карта до 2050 року» [57], енергетична система повинна трансформуватися в високоефективну систему, що заснована на широкому застосуванні ВДЕ та потенціалу цифрових технологій. В табл. 1.4 подано динаміку виробництва електроенергії з ВДЕ.

Таблиця 1.4 – Виробництво електроенергії з поновлюваних джерел у світі (Terawatt-hours)

Країни	2015	2016	2017	2018	2019	Темп приросту	
						Лан.	Баз.
США	315.8	367.4	417.7	451.6	489.8	8,5%	55,1%
Франція	35.0	37.2	41.5	46.9	54.9	17,0%	56,9%
Німеччина	169.8	169.1	196.2	206.8	224.1	8,4%	32,0%
Польща	20.9	20.7	21.6	19.6	23.1	17,6%	10,5%
Чехія	7.6	7.4	7.7	7.8	7.9	1,7%	3,9%
Росія	1.0	1.1	1.2	1.4	1.8	31,5%	80,0%
Китай	279.1	369.5	502.0	636.4	732.3	15,1%	162,4%
Індія	65.1	79.8	99.2	122.8	134.9	9,8%	107,2%
Японія	68.2	68.1	81.9	96.8	121.2	25,2%	77,7%
Україна	1.7	1.6	1.9	2.5	5.0	100,2%	194,1%
Усього	1626.7	1839.9	2170.8	2468.0	2805.5	13,7%	72,5%

Джерело: сформовано автором на основі [114]

Аналіз даних таблиці 1.4 дозволяє зробити висновок про те, що динаміка виробництва енергії з ВДЕ за останні 5 років має позитивний характер в усіх розвинених країнах світу, а приріст показника складає 13,7 % у 2019 році порівняно із 2018. Найбільш розвинена альтернативна енергетика у Китаї (723,3), США (489,8) та Німеччині (224,1) і її кількість постійно збільшується (рис. 1.9).

Протягом 2015-2019 років виробництво електроенергії з ВДЕ зросло на 72,5 %. Цей показник за даний період в Україні збільшився майже втричі за вказаний період, а в Китаї - у 2,5 рази. Відтак, Україна визначила чіткі стратегічні цілі щодо розвитку сфери відновлюваної енергетики, зокрема 11 %

ВДЕ в кінцевому енергоспоживанні до 2020р. та 25 % у первинному енергопостачанні до 2035р. Ринок альтернативної енергетики України налічує 881 суб'єкт господарювання, для яких встановлені «зелені» тарифи.

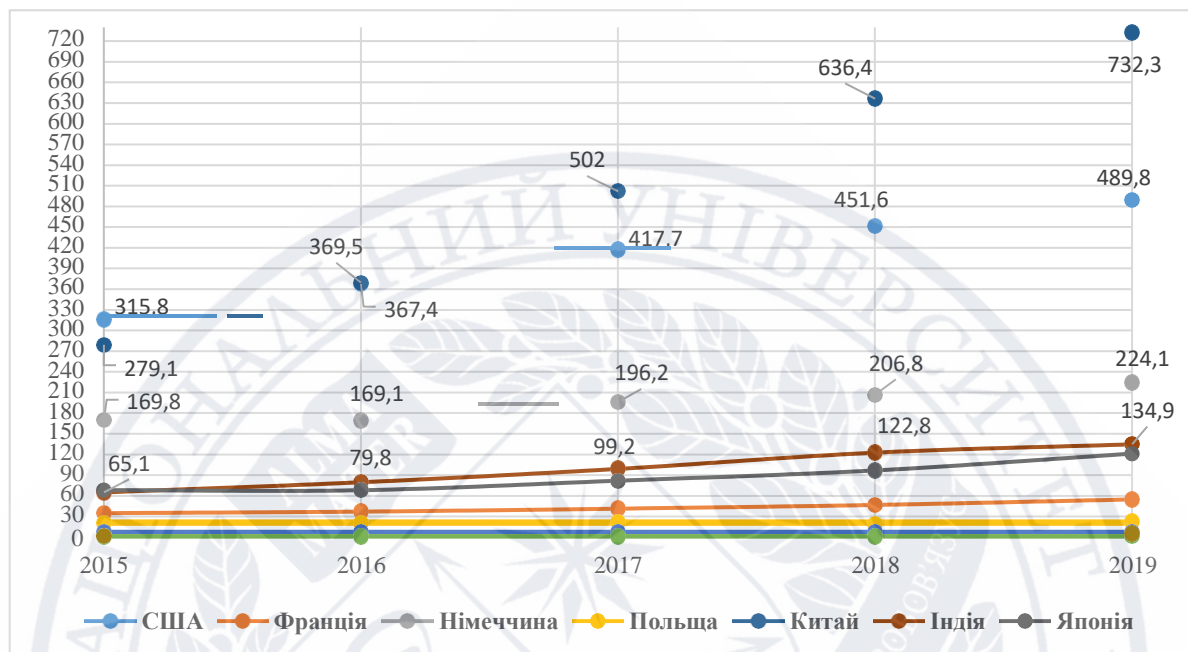


Рисунок 1.9 – Динаміка виробництва електроенергії із ВДЕ (Terawatt-hours)

Джерело: розроблено автором на основі [55]

Сумарний обсяг інвестицій міжнародних компаній у виробництво електроенергії з ВДЕ оцінюється на рівні €2,5 млрд. – це один з найкращих за період незалежності України прикладів успішного залучення іноземних інвестицій в національну економіку.

У вітчизняну альтернативну енергетику також інвестували Європейський банк реконструкції та розвитку (EBRD), китайська держкорпорація (CNBM), корпорація фінансування міжнародного розвитку США (DFC, раніше OPIC), Французький фонд (Proparco), Датський урядовий інвестиційний фонд для країн, що розвиваються (IFU), фінансові фонди Фінляндії (Finnfund) та Швеції (Swedfund), Нідерландська фінансова компанія розвитку (FMO), Північна екологічна фінансова корпорація (NEFCO), Норвезьке агентство гарантування експортних кредитів (GIEK) та інші. Крім цього, масштабна інвестиційна програма в альтернативну енергетику до 2030р. також реалізовується

українською компанією ДТЕК. Завдяки таким високим темпам впровадження відновлювальної енергетики Україна посіла 8 місце в рейтингу інвестиційної привабливості в цьому секторі, порівняно з 63 позицією у 2018р.

Енергоспоживання на основі ВДЕ в Україні (табл.1.5) має тенденцію до щорічного зростання (падіння у 2014 році спричинене втратою об'єктів енергетики у АР Крим та в зоні АТО). Цей показник у 2018 році збільшився майже на 10 %, порівняно із минулим роком та зріс на 73,2 % за останні 5 років. За цей період частка ВДЕ у структурі споживання зросла на 2,6 %.

Таблиця 1.5 – Енергоспоживання на основі ВДЕ

Показники	Од. виміру	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	Темп приросту, %	
									Лан.	Баз.
Загальне постачання енергії від ВДЕ	тис. т н.е.	2476	3166	2797	2700	3616	3907	4289	9,8	73,2
Частка постачання енергії від ВДЕ	%	2,0	2,7	2,6	3,0	3,8	4,4	4,6	-	-
Гідроенергетика	тис. т н.е.	901	1187	729	464	660	769	897	16,6	-0,4
	%	0,7	1,0	0,7	0,5	0,7	0,9	1,0	-	-
Енергія біопалива та відходи	тис. т н.е.	1522	1875	1934	2102	2832	2989	3195	6,9	109,9
	%	1,2	1,6	1,8	2,3	3,0	3,3	3,4	-	-
Вітрова та сонячна енергія	тис. т н.е.	53	104	134	134	124	149	197	32,2	271,7
	%	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	-	-

Джерело: сформовано автором на основі джерела [58]

Динаміка розвитку сонячної електроенергетики є найбільшою серед ВДЕ в Україні. За виключенням втрат сонячних електростанцій внаслідок анексії Криму (408 МВт) в Україні існує тенденція до щорічного зростання потужностей СЕС. У 2018 році енергоспоживання на основі вітрової та сонячної енергії зросло на 32,2 %, а за період 2012-2018 років – майже у 4 рази. Стрімкий розвиток СЕС в Україні обумовлений відносною простотою реалізації проектів (порівняно з іншими технологіями ВДЕ), істотним падінням цін на обладнання (вартість 1 кВт потужності становить близько 900-1000 дол) та короткими строками реалізації проекту (6 місяців разом з проектуванням). В Україні, як і в інших європейських країнах, діє

система стимулювання розвитку відновлюваної енергетики. Ця система включає номіновані в євро «зелені» тарифи, диференційовані за типом та потужністю об'єктів, а також за строками введення в експлуатацію об'єктів енергетики. Держава зобов'язується купляти у станцій на ВДЕ електроенергію за «зеленим» тарифом до 2030 року.

4. Цифровізація енергетики: динамічні та кардинальні зміни в енергетичному секторі як на глобальному, так і національному рівнях не можливі без цифрових технологій та здійснення заходів щодо цифрової трансформації. За останні кілька років цифрові технології все частіше впроваджуються у всі основні галузі промисловості і енергетична галузь – не виняток.

Таким чином, досліджуючи тренди та перспективи розвитку енергетичної галузі, можна стверджувати, що зростає вимога впровадження цифрових технологій на енергетичних підприємствах, які дозволяють швидко, якісно та комплексно вирішувати завдання щодо виробництва, генерування, розподілу, постачання енергетичних ресурсів, а також створення належних умов щодо ощадного їх використання при мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище. Нові тенденції та виклики цифрової економіки висувають необхідність розробки нових моделей управління, орієнтованих та імплементацію заходів цифрової трансформації і які будуть, у першу чергу, орієнтовані на споживача та характеризуватимуться стійкістю до зовнішніх впливів, з огляду на нестабільність та мінливість зовнішнього середовища функціонування та розвитку енергетичних підприємств.

Висновки до розділу 1

Охарактеризовано поняття та компоненти системи управління підприємством. Досліджено вплив цифрової економіки на кожен підсистему системи управління підприємством, зокрема: цільову, забезпечувальну, функціональну, керуючу, керовану, науково-методичну, зовнішню. Доведено, що в рамках кожної підсистеми цифрові технології спричиняють зміни, врахування яких необхідне для забезпечення ефективного управління підприємством в умовах цифрової економіки.

Досліджено управління підприємством в умовах цифрової економіки з позицій системного підходу. Визначено сутнісний прояв основних ознак віднесення системи управління підприємством в умовах цифрової економіки до складних систем. Зокрема, визначено робастність системи управління, наявність неоднорідних зв'язків між її елементами та описано її властивості. Адаптовано положення параметричної загальної теорії систем до досліджуваної системи управління підприємством в умовах цифрової економіки, зокрема визначено такі її дескриптори як концепт, структура та субстрат. Виділено прояв аспектних характеристик системи управління в умовах цифрової економіки через розгляд таких понять як субстанція, будова, функціонування, розвиток.

Досліджено феномен цифрової економіки як одну із умов ведення бізнесу в сучасному світі. Розглянуто цифрову економіку з позицій історичної ретроспективи. Проаналізовано становлення цифрової економіки під впливом технологічного розвитку інновацій. Охарактеризовано поняття цифрової економіки та визначено його сутність. Визначено взаємозв'язок традиційної та цифрової економіки за двома параметрами: потреби та ресурси. Доведено, що цифрова економіка формується на межі виникнення нематеріальних потреб завдяки розвитку інтелектуальних, інформаційних ресурсів. Проведено порівняльну характеристику понять оцифрування, цифровізації та цифрової трансформації. Встановлено, що термін «цифровізація» охоплює визначену систему дій та процесів у напрямі впровадження і використання цифрових технологій, тоді як цифрова трансформація передбачає перебудову підприємства й проникнення цифрових технологій в усі сфери його діяльності. Обґрунтовано роль та значення цифровізації у діяльності людини та організації в сучасних умовах. Підкреслено, що цифрові технології змінюють існуючі принципи, концепції та моделі управління підприємством, а їх впровадження є передумовою удосконалення системи управління підприємством, що вимагає поглибленого вивчення досвіду та розроблення заходів щодо імплементації технологій цифрової трансформації. Досліджено поняття, етапи та особливості цифрової трансформації підприємства.

Доведено, що управління цифровою трансформацією передбачає подолання розриву між поточним рівнем цифрової зрілості та бажаним. Вирішення даного завдання пропонується за допомогою такого інструменту стратегічного планування як дорожня карта цифрової трансформації.

Для оцінки впливу цифровізації на енергетичні підприємства, визначено тенденції розвитку енергетичної галузі в Україні та у світі, а саме: зростання попиту на електроенергію, підвищення технологічних вимог та екологічних стандартів щодо функціонування енергетичних підприємств, прискорення темпів виробництва електроенергії з відновлюваних джерел енергії тощо.

Доведено, що оцінка цифрової зрілості є обов'язковою передумовою проведення цифрової трансформації підприємства. Проаналізовано існуючі моделі оцінки цифрової зрілості та визначено їх недоліки. На основі цього розроблено авторську модель оцінки цифрової зрілості підприємства, яка передбачає оцінювання рівня зрілості за такими дескрипторами системи управління підприємством, як: стратегія, персонал, організаційна культура, технології, структура, маркетинг. Запропоновано алгоритм практичної реалізації моделі оцінки цифрової зрілості.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗУВАННЯ І ОЦІНЮВАННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПІДПРИЄМСТВ В КОНТЕКСТІ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

2.1 Діагностика системи управління енергетичних підприємств в умовах розвитку цифрової економіки

Доцільність розгляду системи управління підприємством в умовах цифровізації визначається тим, що система управління розвивається з огляду на зміни та процеси, що відбуваються у зовнішньому середовищі енергетичних підприємств, в тому числі й розвиток цифрових технологій та дифузія інновацій [59]. Підґрунтям якісного дослідження системи управління енергетичних підприємств в умовах цифровізації мають слугувати досліджені перспективи розвитку енергетичної галузі в Україні та у світі (п.1.3).

Однією з головних умов економічної безпеки держави є ефективна енергетична політика щодо сталого енергопостачання. У даний час світовий енергетичний сектор характеризується обмеженнями та вичерпанням запасів вуглеводнів, зростаючим попитом на енергію, коливаннями цін на енергоносії та підвищенням екологічних вимог до їх використання [60]. Визначальний вплив на розвиток енергетичного сектору в сучасних умовах мають тренди цифровізації та інформатизації, тренди декарбонізації, поступове впровадження здобутків Четвертої промислової революції, а також соціально-економічна нестабільність в глобальному масштабі [61]. У публікації «Цифровий енергетичний сектор» Німецької асоціації енергетичної та водної промисловості [62], цифровізація в енергетичному секторі визначається як мережа програм, процесів та пристроїв, заснованих на Інтернет-технологіях. Розглянемо детальніше вплив цифровізації на енергетику за трьома секторами: електроенергетика, нафта і газ, вугілля (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Загальна характеристика впливу цифровізації на світову енергетичну галузь

Сектор енергетичної галузі	Перспективи розвитку галузі в умовах цифровізації
Електро-енергетика	<p>У 70-х роках електроенергетичні компанії одні з перших почали використовувати цифрові технології для полегшення управління та експлуатації мереж. Цифровізація та аналітика можуть зменшити витрати на енергосистему такими способами: за рахунок зменшення витрат на експлуатацію та обслуговування; підвищення ефективності роботи електростанції та мережі; зменшення незапланованих відключень та простоїв; та продовження строку експлуатації активів.</p> <p>Детальніше на тенденціях розвитку електроенергетичної галузі в умовах цифровізації зупинимося нижче.</p>
Нафта і газ	<p>Нафтогазовий сектор має порівняно довгу історію розвитку цифрових технологій і має значний потенціал для цифровізації діяльності. Подальша цифровізація в нафтогазовій галузі у майбутньому, ймовірно, буде спочатку зосереджена на розширенні та вдосконаленні діапазону існуючих цифрових програм, які вже використовуються.</p> <p>Наприклад, мініатюризовані та волоконно-оптичні датчики у виробничій системі можуть бути використані для збільшення виробництва або збільшення загального видобутку нафти та газу з пласта.</p> <p>Інші приклади - використання автоматизованих бурових установок та роботів для інспекції та ремонту підводної інфраструктури та контролю транспортних трубопроводів та резервуарів. Дрони також можуть бути використані для огляду трубопроводів та важкодоступного обладнання, такого як факельні труби та віддалені безпілотні морські об'єкти.</p> <p>У довгостроковій перспективі існує потенціал для покращення аналізу та швидкості обробки даних, таких як великі, неструктуровані масиви даних, створені сейсмічними дослідженнями. Крім того, нафтова і газова промисловість потребує більше носіїв, робототехніки та застосування штучного інтелекту в своїх операціях.</p>
Вугілля	<p>Цифрові технології використовуються у всьому ланцюгу постачання вугілля для зменшення витрат на виробництво, обслуговування та підвищення безпеки робітників. Приклади включають напів- або повністю автоматизовані системи, роботизований або дистанційний видобуток корисних копалин, автоматизацію експлуатації та моделювання шахт, а також використання засобів GPS-навігації та геоінформаційної системи.</p> <p>Збільшення доступності недорогих датчиків та автоматизованого моделювання дасть нові можливості для вугільних операцій. Наприклад, датчики можуть надавати точний статус різних компонентів основного обладнання в режимі реального часу, а аналітика може порівнювати фактичну конфігурацію з «оптимальною» ситуацією, розробленою таким чином, щоб процес можна було оптимізувати. Цифрові технології, аналітика даних та автоматизація будуть дедалі ширше застосовуватися для підвищення продуктивності, одночасно підвищуючи безпеку та екологічні показники за допомогою багатьох прикладних програм. Однак загальний вплив цифровізації може бути значно меншим, ніж в інших секторах.</p>

Джерело: сформовано автором на основі [63]

Описані перспективи розвитку світової енергетики в умовах цифровізації не оминають енергетичний сектор України. Перш ніж перейти до безпосереднього аналізу розвитку та впровадження цифрових технологій в енергетиці, доцільно оцінити сучасний стан цифровізації на енергетичних підприємствах України (табл.2.2).

Таблиця 2.2 – Використання цифрових технологій на енергетичних підприємствах*

Показники	Одиниці виміру	Роки			Темп росту	
		2017	2018	2019	Лан.	Баз.
Кількість енергетичних під-ств, які викор. комп'ютери	одиниць	647	706	714	101,13	110,36
Частка енергетичних під-ств, які використовували комп'ютери	у % до заг. к-сті під-в	95,5	93,9	93,0	-	-
Кількість підприємств, які мали доступ до мережі Інтернет	одиниць	644	701	709	101,14	110,09
Кількість підприємств, які мали фахівців у сфері ІКТ	одиниць	238	251	241	96,02	101,26
Кількість підприємств, що мали веб-сайт	одиниць	275	317	330	104,10	120,00
Кількість підприємств, які використовували соц. мережі	одиниць	155	174	179	102,87	115,48
Кількість підприємств, які купували послуги хмарних обчислень	одиниць	77	73	89	121,92	115,58
Кількість підприємств, що здійснювали 3D-друк	одиниць	-	9	8	88,89	-
Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг), отриманий від торгівлі через веб-сайти або прикладні програми	тис. грн	-	441913,2	338606,4	76,62	-
Частка реалізованої продукції (товарів, послуг), отриманий від торгівлі через веб-сайти або прикладні програми	у % до заг. обсягу реал. прод.	-	0,1	0,1	-	-

*дані наведено для підприємств із постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря

Джерело: сформовано автором на основі [64]

Як бачимо із табл. 2.2 протягом 2017-2019 років зростає кількість енергетичних підприємств, які використовували комп'ютери (10,4 %), мали доступ до мережі Інтернет (10,1 %), мали веб-сайт (20 %), використовували

соціальні мережі (15,5 %), купували послуги хмарних обчислень (15,6 %). Енергетичні підприємства України почали використовувати технологію 3D-друку, хоча їх кількість досить невелика. Таким чином, в Україні є перспективи для розвитку цифрових технологій в енергетичному секторі.

За допомогою методу анкетування, було зібрано інформацію щодо цифровізації з деяких енергетичних підприємств України: АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі», Філія УкрНДІгаз АТ «Укргазвидобування», Хрестищенське відділення бурових робіт, Філія Прикарпаттяобленерго «Рожнятівський РЕМ», ТОВ «Прикарпатенерготрейд» та інші. На основі опрацювання даних анкетування було зроблено висновки про стан цифровізації на підприємствах (рис. 2.1).

Згідно даних, зображених на рис. 2.1, у більшості опитаних підприємств (45%) формування цифрової стратегії розвитку знаходиться на задовільному рівні і лише у 9% є дуже добре розробленою. Схожим чином розділилися голоси щодо наявності заходів подолання опору змінам у процесі цифровізації, існують підприємства з дуже поганим рівнем цього показника (9%). Кібербезпека забезпечується на доброму рівні у 45% опитаних та на дуже доброму – у 27%. Слабким є рівень використання технологій SMM у роботі підприємств: 36% опитаних вказують на поганий рівень показника. У більшості підприємств немає у структурі підприємства посади чи відділу з цифровізації (36%). На достатньому рівні забезпечується реалізація заходів з розвитку цифрової грамотності, цифрових навичок та вмінь персоналу (45%).

Як видно із даних анкетування, існує потенціал не тільки для впровадження цифрових заходів у діяльність енергетичних підприємств, а й для прийняття управлінських рішень щодо забезпечення належного рівня менеджменту в процесі цифрової трансформації підприємства, тобто удосконалення системи управління з урахуванням впливу цифровізації на її складові.

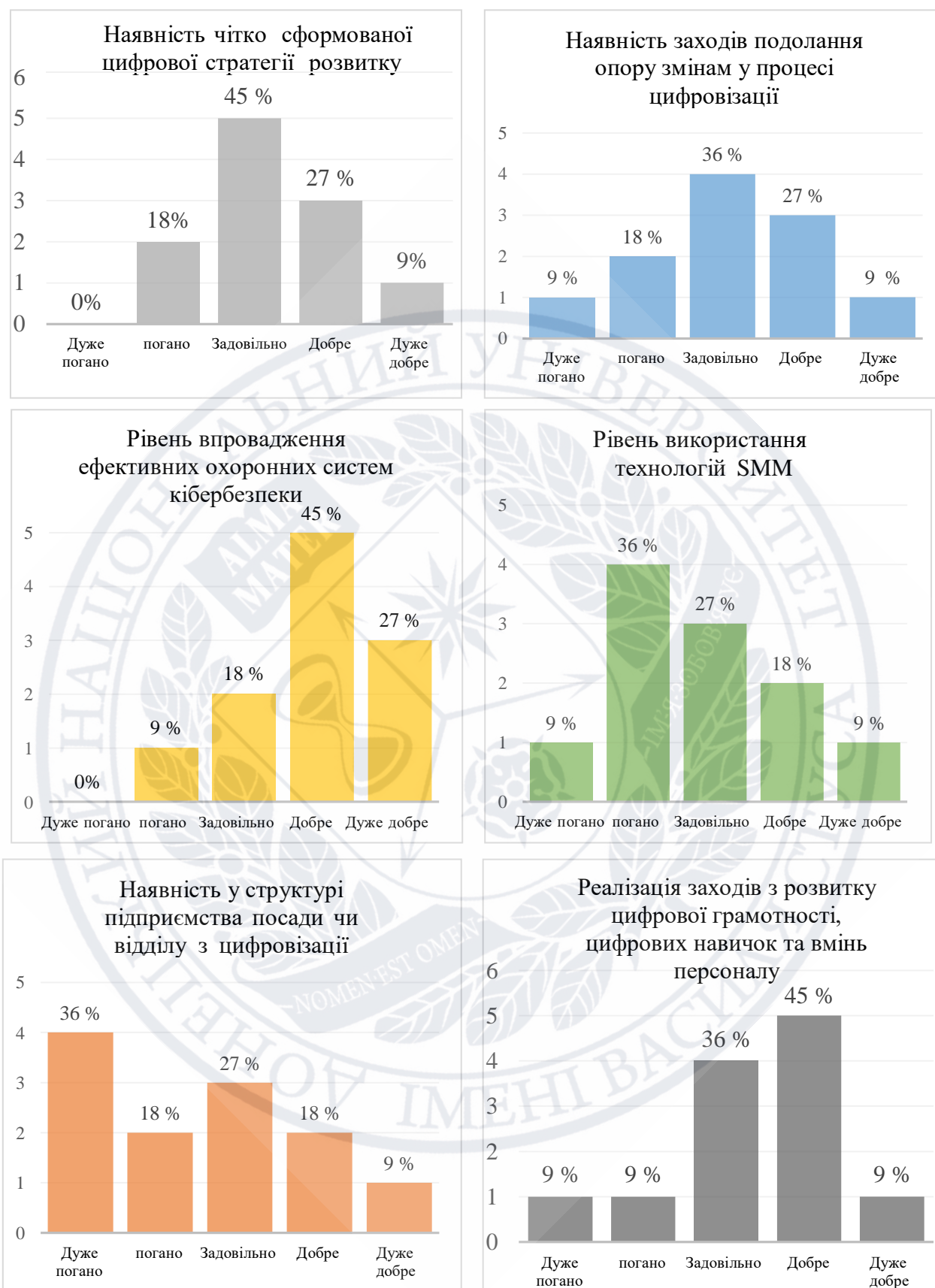


Рисунок 2.1 – Стан цифровізації на енергетичних підприємствах України

Джерело: сформовано автором на основі даних анкетування

Хоча цифровізація надає багато можливостей для розвитку як галузі, так і окремого підприємства, вона також може зробити енергетичні системи більш вразливими до кібератак. На даний момент шкода, завдана кібератаками енергетичним системам, була відносно невелика. Самі атаки стають простішими в організації, тоді як ризики порушення кібербезпеки зростають із розвитком цифрового обладнання та Інтернету речей. У Додатку Ж подано перелік найбільших кібератак, які здійснювалися з метою завдання шкоди енергетичній системі протягом останніх років.

На основі системного аналізу управління в умовах цифрової економіки та обґрунтування перспектив щодо цифровізації енергетичного сектору розроблено процес цифрової трансформації системи управління на прикладі енергетичних підприємств як один із альтернативних варіантів її удосконалення (рис. 2.2).

Кожна система характеризується параметрами: «вхід», «процес» і «вихід». Вхід системи – це ресурси, елементи, над якими здійснюється процес або операція (сировина, матеріали, енергія, інформація та ін.), сукупність факторів і явищ (зовнішнє середовище), що впливають на процес системи і не піддаються прямому управлінню. У нашому випадку, на вході системи буде інформація про поточний стан цифрової зрілості підприємства, оскільки метою системи управління в умовах цифрової економіки, як зазначалося раніше, є вироблення і реалізація управлінських рішень саме в контексті цифровізації.

Фізичний рівень включає саму електромережу та обладнання, що входить до її складу. У сфері енергетики, цифрова трансформація відбувається на всіх етапах життєвого циклу електроенергії: від виробництва, транспортування через передачу та розподіл, аж до кінцевого споживання електроенергії фізичними та юридичними особами, але зміни не обмежуються лише сферами діяльності підприємства, а й проектується на процеси, що

відбуваються в підприємстві (передача даних, управління персоналом, бухгалтерський облік і т.д.), спричинюючи цим зміни в його діяльності.

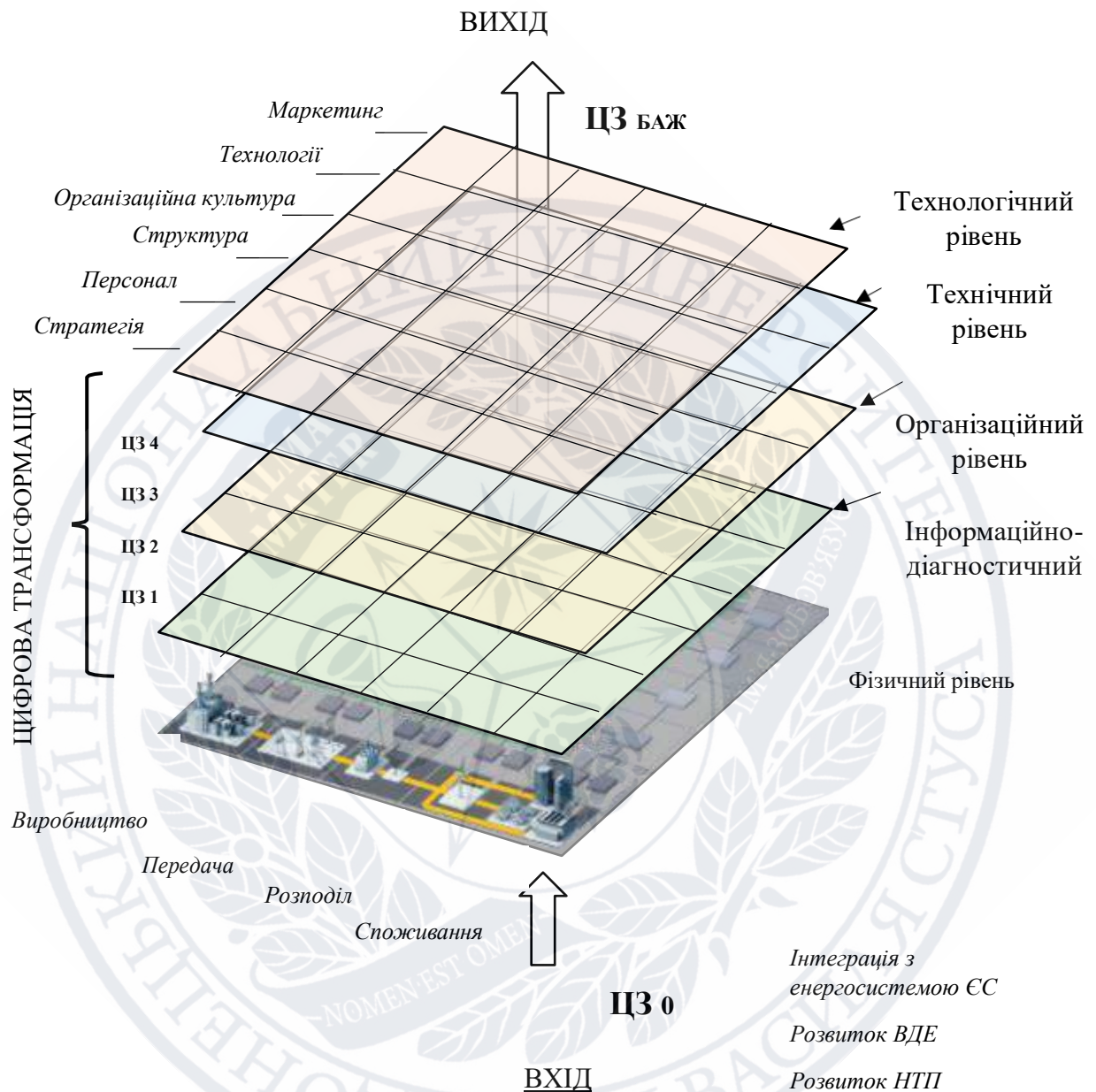


Рисунок 2.2 – Процес цифрової трансформації системи управління енергетичних підприємств

Джерело: розроблено автором

Це у свою чергу вимагає змін в структурі підприємства, які включають модернізацію організаційної структури управління, використання програмного забезпечення автоматизованих систем управління, комунікацій тощо. Зміни в напрямку цифровізації на підприємстві впливають на його

конкурентоспроможність, відносини зі споживачами, постачальниками, партнерами, державою та іншими зацікавленими сторонами. Звідси впливає трансформація галузі та енергетичного ринку.

На технологічному рівні процес цифрової трансформації поширюється на інші складові діяльності підприємства: взаємодія з клієнтами, операційні процеси тощо і в підсумку передбачає побудову «розумної мережі» (Smart Grid) з огляду на її стійкість і можливість забезпечення кібербезпеки (Додаток 3).

Таким чином, цифрова трансформація системи управління енергетичними підприємствами передбачає необхідність визначення поточного стану цифрової зрілості ($ЦЗ_0$) із поступовою реалізацією цифрових рішень, починаючи від інформаційно-діагностичного рівня, на якому ми отримуємо необхідну інформацію щодо стану використання цифрових технологій на підприємстві, через організаційний рівень, який формує організаційне забезпечення процесу цифрової трансформації і через технічний та технологічний рівні, на яких відбувається безпосереднє впровадження цифрових технологій у діяльність енергетичного підприємства, підвищення рівня цифрової зрілості ($ЦЗ_1, ЦЗ_2, \dots, ЦЗ_n$), в результаті конкретних дій на кожному із зазначених рівнів, до бажаного ($ЦЗ_{\text{баж}}$), що забезпечує удосконалення системи управління підприємством.

2.2 Моніторинг індикаторів функціонування системи управління енергетичних підприємств

Ефективне функціонування енергетичних підприємств є запорукою енергетичної безпеки та успішності зовнішньо-інтеграційних процесів держави, необхідною умовою стабілізації та розвитку вітчизняної економіки, задоволення потреби населення й суспільного виробництва в паливно-енергетичних ресурсах, забезпечення захисту національних інтересів України тощо. Цифровізація енергетичного підприємства, з метою збільшення ефективності його діяльності, повинна здійснюватися після оцінювання поточної цифрової зрілості.

Для того, щоб ініціювати ті чи інші зміни в напрямку цифровізації, потрібно сформувати адекватну інформаційну базу про їх поточний стан, динаміку показників діяльності підприємства та особливості їх функціонування, що буде аналітичним підґрунтям для проведення оцінки цифрової зрілості підприємства.

Енергетичний сектор України складається з паливної промисловості (вугільна, нафтова і газова, торфова) та електроенергетики. Відповідно до числа енергетичних підприємств відносять підприємства, які пов'язані з виробництвом, транспортуванням, розподілом і передачею енергетичних ресурсів.

Оскільки наглядним прикладом цифровізації енергетики закордоном служать електроенергетичні підприємства, вважаємо за доцільне обрати деякі із електроенергетичних підприємств України для проведення аналізу їх діяльності, а саме: АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі».

ПрАТ «Львівобленерго» надає послуги з розподілу електричної енергії споживачам міста Львова та області, забезпечує електроенергією близько мільйона споживачів. ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» працює на території Київської області та обслуговує 980 тис. побутових клієнтів і 28 тис. бізнес-клієнтів.

Здійснимо моніторинг індикаторів системи управління АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго» та ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» на основі розгляду основних техніко-економічних показників (табл. 2.3), показників фінансового стану, показників наявності і використання активів і показників використання трудових ресурсів. Моніторинг здійснено на основі даних фінансової звітності та іншої інформації, яка підлягає оприлюдненню та розміщена на офіційних сайтах підприємств.

Таблиця 2.3 – Основні техніко-економічні показники діяльності енергетичних підприємств

Показник	Рік				Темп приросту
	2016	2017	2018	2019	
АТ «Прикарпаттяобленерго»					
Обсяг реалізованої продукції (розподіл електроенергії), тис.грн.	1888600	2474506.2	3023547	1326152,3	-56,1%
Фактичний рівень технологічних втрат електроенергії (ТВЕ) кВт*год	-	-	20,6	13,1	-
Сумарні втрати електроенергії,%	-	-	8,32	11,75	-
ПрАТ «Львівобленерго»					
Обсяг реалізованої продукції (розподіл електроенергії), тис.грн.	4332425	5362415	6381320	2293927	-64%
Фактичний рівень технологічних втрат електроенергії (ТВЕ) млн. кВт*год	604,99	605,63	611,95	622,06	-
Сумарні втрати електроенергії,%	13,34	13,11	12,77	13,16	-
ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі»					
Обсяг реалізованої продукції (розподіл електроенергії), тис.грн.	6380685	7688304	9052010	-	-
Фактичний рівень технологічних втрат електроенергії (ТВЕ) млнкВт*год	751,2	718,4	682,6	533,5	-
Сумарні втрати електроенергії,%	7,47	7,01	6,75	6,39	-

Джерелом фінансування діяльності АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго» та ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» в основному є власні кошти, отримані від послуги з розподілу електричної енергії, виконаних робіт та наданих послуг. У разі недостатньої кількості обігових коштів для поточних потреб, товариство залучає додаткові кошти шляхом отримання банківських кредитів.

Таблиця 2.4 – Фінансові результати діяльності ПрАТ «Львівобленерго»

Показник	Рік			
	2016	2017	2018	2019
Чистий дохід від реалізації продукції (товарів, робіт, послуг) тис. грн. :	4 354 112	5 416 417	6 381 320	2 611 163
– Дохід від реалізації електроенергії	-	-	6 330 814	57 623
– Дохід від реалізації послуг по транзиту	-	-	50 506	-
– Дохід від реалізації послуг по розподілу	-	-	-	2 186 071
– Дохід від реалізації товарів	-	-	-	319 100
– Дохід від реалізації послуг	-	-	-	367 469
Фінансовий результат від операційної діяльності, тис. грн.	-49 668	4 939	128 919	109 452
Витрати операційної діяльності, тис.грн.	1 197 202	1 354 801	1 602 433	2 650 117

Продовження таблиці 2.4

Чистий фінансовий результат	-101 980	-62 444	24 239	3100
Рентабельність операційної діяльності, %	-4,15	0,36	8,04	4,13
Рентабельність діяльності, %	-8,5	-4,6	1,5	0,11
Дебіторська заборгованість, тис. грн.	133 449	156 149	318 159	32 608
Кредиторська заборгованість, тис. грн.	604 798	633 378	886 289	711 466
Довгострокові зобов'язання, тис. грн.	50 058	60 133	65 805	2 187 705

Протягом 2018-2019 років ПрАТ «Львівобленерго» є прибутковим, хоча рівень рентабельності складає всього 0,11% у 2019 році. У цьому ж році стрімко збільшилося число довгострокових зобов'язань.

Аналізуючи дані таблиці 2.5 акцентуємо увагу на високому рівні зносу основних засобів (62%, 59%,) по всіх досліджуваних підприємствах, хоча вони інвестують у їх модернізацію та реконструкцію. Кожного року левова частка інвестиційної програми досліджуваних підприємств направляється на технічний розвиток, модернізацію і будівництво електричних мереж та обладнання.

Таблиця 2.5 - Показники стану і використання активів та активності інноваційно-інвестиційної діяльності ПрАТ «Львівобленерго»

Показник	Рік			
	2016	2017	2018	2019
Активи, тис. грн., усього	3 402 072	3357 680	3 391 585	14636 758
Оборотні активи, тис. грн.	278 149	314 932	571 533	437 159
Основні засоби (первісна вартість), тис. грн.	4 623 128	4 929 265	5 358 349	35 383 032
Нарахована амортизація	1 373 949	1 723 075	2 102 161	20 851 327
Ступінь зносу основних засобів, %	29,72	35,01	39,27	58,93
Розмір інвестицій, млн, в т.ч. за напрямками:	263, 886	174, 211	186, 693	260,512
– Будівництво, модернізація та реконструкція електромереж та обладнання, млн.грн. (без ПДВ)	199,819	128, 233	133,792	181,632
– Заходи зі зниження нетехнічних витрат електричної енергії	17,068	25,563	31,846	40,063
– Впровадження та розвиток АСДТК	17, 727	8, 617	7, 721	9,956
– Впровадження та розвиток інформаційних технологій	10, 513	4, 773	4, 746	5,813
– Впровадження та розвиток систем зв'язку	7, 637	3,200	2, 839	3, 581
– Модернізація та закупівля колісної техніки	7,873	2,197	5, 231	18,767
– Інше	3, 250	1, 627	0,518	0,700

У ПрАТ «Львівобленерго» та ПрАТ «Київські регіональні електромережі» спостерігається скорочення кількості персоналу, однак зростає фонд оплати праці, що свідчить про забезпечення належних умов праці та збільшується продуктивність працівників.

Таблиця 2.6 – Показники використання трудових ресурсів енергетичних підприємств

Показник	Рік				Темп приросту	
	2016	2017	2018	2019		
АТ «Прикарпаттяобленерго»						
Середньооблікова чисельність штатних працівників облікового складу, осіб	3004	3092	2891	2667	-7,75%	
Продуктивність праці працівника, тис. грн./на особу	664,747	851,0194	1134,452	623,3873	-45,05%	
Фонд оплати праці штатних працівників, тис.грн.	282246,3	322822,7	390615,5	450309,4	15,28%	
ПрАТ «Львівобленерго»						
Середньооблікова чисельність штатних працівників облікового складу, осіб	4597	4642	4765	4678	-1,83	
Продуктивність праці працівника, тис. грн./на особу	947,16	1 166,83	1 339,21	558,18	-58,32	
Фонд оплати праці штатних працівників, тис.грн.	446 176	484 841	591 708	693 905	17,27	
ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі»						
Середньооблікова чисельність штатних працівників облікового складу, осіб	-	3486	3499	3171	-9,37	
Продуктивність праці працівника, тис. грн./на особу	-	2 303,16	582,51	710,99	22,0	
Фонд оплати праці штатних працівників, тис.грн.	-	238398	294503	369 475	25,46	

Дослідження техніко-технологічного та організаційно-економічного стану енергетичних підприємств свідчить про існування належних умов для проведення цифровізації підприємства: впровадження ПЗ з управління організацією у всіх філіях, розпочато роботу з автоматизації процесу управління приєднанням до електричних мереж, використання ІТ у роботі з клієнтами та інші окремі заходи із використання цифрових технологій свідчать про розуміння керівництвом важливості використання переваг цифрової революції. Звідси впливає необхідність оцінки рівня цифрової зрілості підприємства.

Окрім оцінки фінансових, економічних та інших показників діяльності, необхідно оцінити діяльність підприємства в умовах цифровізації. На основі аналізу звітності енергетичних підприємств України (АТ «Прикарпаття-обленерго», ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі», ПрАТ «Львівобленерго») проаналізовано стан використання цифрових технологій в їх діяльності (табл.2.7).

Таблиця 2.7 – Порівняльна характеристика використання цифрових технологій на енергетичних розподільчих підприємствах

Види використання цифрових технологій	Підприємство		
	АТ «Прикарпаття-обленерго»	ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі»	ПрАТ «Львівобленерго»
Використання комп'ютерів та широкосмугового доступу до мережі Інтернет	*	*	*
Наявність єдиної цифрової платформи для взаємодії всіх структурних елементів підприємства	*	*	*
Наявність спеціалізованих програм управління підприємством		*	*
Наявність технологій бездокументованого обігу	*	*	*
Використання технологій «промислового інтернету-речей»		*	
Наявність сучасного інтерфейсу веб-сайту підприємства, використання технологій SEO-оптимізації	*	*	*
Присутність підприємства в соціальних мережах:	*	*	*
- Соціальна мережа Facebook	*	*	*
- Соціальна мережа Instagram			
- Соціальна мережа Twitter	*		*
- YouTube	*	*	*
- Чат-бот у Telegram / Viber	*	*	*
Наявність онлайн-додатку для користувачів смартфонів	*	*	
Використання «інтелектуального обліку електричної енергії»		*	
Застосування геоінформаційної системи (створення і використання електронних карт, атласів та інших картографічних матеріалів		*	
Великі дані			
Штучний інтелект			

Джерело: сформовано автором

За даними таблиці 2.7 лідером використання цифрових технологій є ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі», яке на відміну від інших використовує інтелектуальний облік електричної енергії та розпочинає

застосування геоінформаційних систем у роботі підприємства. АТ «Прикарпаттяобленерго» в меншому обсязі використовує цифрові технології у порівнянні з ПрАТ «Львівобленерго». Тому буде доцільним використання досвіду цифровізації енергорозподільчих підприємств при розробці заходів цифрової трансформації АТ «Прикарпаттяобленерго».

Проведемо оцінку рівня цифровізації на енергетичних підприємствах України: АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі». Отримані розрахункові дані наведено в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Оцінка рівня цифровізації підприємств

Показники оцінки рівня цифровізації	Підприємство		
	АТ «Прикарпаття-обленерго»	ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі»	ПрАТ «Львівобленерго»
Показники цифрової інфраструктури			
Кількість комп'ютерів, які використовуються на підприємстві в розрахунку на 100 працівників	9,3	38,6	17,4
Кількість спеціалізованих програм на підприємстві	14	27	17
Показники матеріально-технічного-забезпечення			
Частка обладнання з доступом до Інтернету в загальному об'ємі обладнання	0,96 %	2,64 %	1,02 %
Частка обладнання зі штучним інтелектом в загальному об'ємі обладнання	0	0,05%	0
Показники трудових ресурсів			
Частка працівників із ІТ-освітою	8,4%	13,2%	8,2%
Частка працівників, які використовують цифрові технології в роботі	4,8%	5,1%	4,9%
Частка працівників, які пройшли навчання цифрової грамотності	-	10,8%	6,3%
Фінансові показники			
Частка витрат на цифрові технології у загальній структурі витрат	2,4%	7,8%	3,5%
Частка витрат на підвищення кваліфікації, навчання працівників цифровій грамотності в загальній структурі витрат на навчання персоналу	-	45,6%	62,3%
Організаційно-управлінські показники			
Частка менеджерів з ІТ-освітою у структурі управління підприємством	4,5%	6,2%	3,8%
Частка цифрового документообороту	32%	39%	35%

Джерело: сформовано автором

Таким чином, моніторинг індикаторів функціонування системи управління енергетичних підприємств дозволяє підсумувати, що передумови для проведення цифрової трансформації є різними і ця різниця полягає у величині інвестицій в цифрові технології, рівні забезпечення підприємства та персоналу цифровою інфраструктурою, цифровій компетентності працівників тощо. Тому виникає необхідність подальшої оцінки рівня цифрової зрілості досліджуваних підприємств з метою виявлення проблемних зон та розробки заходів щодо удосконалення системи управління підприємством на засадах цифрової трансформації.

2.3 Оцінювання рівня цифрової зрілості енергетичних підприємств

Завдання щодо оцінювання цифрової зрілості підприємства передбачає розв'язання задач з області експертної діяльності, тому заслуговує на увагу застосування методів нечіткої логіки, що надає можливість ставити та математично-обґрунтовано розв'язувати навіть такі задачі, для яких відсутня повноцінна статистика, або у випадку, коли серед інформативних факторів є лише якісні показники, забезпечуючи при цьому можливість адаптації економіко-математичних моделей до мінливих умов економіки. Крім того, методи нечітких множин слід застосовувати у випадках, коли система працює в умовах невизначеності та характеризується відсутністю точної математичної моделі, за допомогою якої можна описати функціонування системи.

Зазначимо, що застосування даного методу для визначення рівня готовності підприємства до змін було використано науковцями ІФНТУНГ, зокрема проф. Запихляком І.Б. [65]. Аналізуючи внутрішнє середовище підприємства з точки зору його цифрової зрілості, експерти використовують не кількісні значення різних показників, а лінгвістичні оцінки якості (лінгвістичні змінні): дуже добре, добре, задовільно, погано, дуже погано.

Використаємо нечітко-множинну модель оцінювання рівня цифрової зрілості підприємства, яка представлена у вигляді ієрархічного взаємозв'язку між вхідними змінними (X_1 - X_{61}), інтегральними характеристиками шести елементів підприємства: стратегія, персонал, технології, організаційна культура, структура, маркетинг та вихідною змінною – інтегральним

показником цифрової зрілості підприємства рис. 2.3).

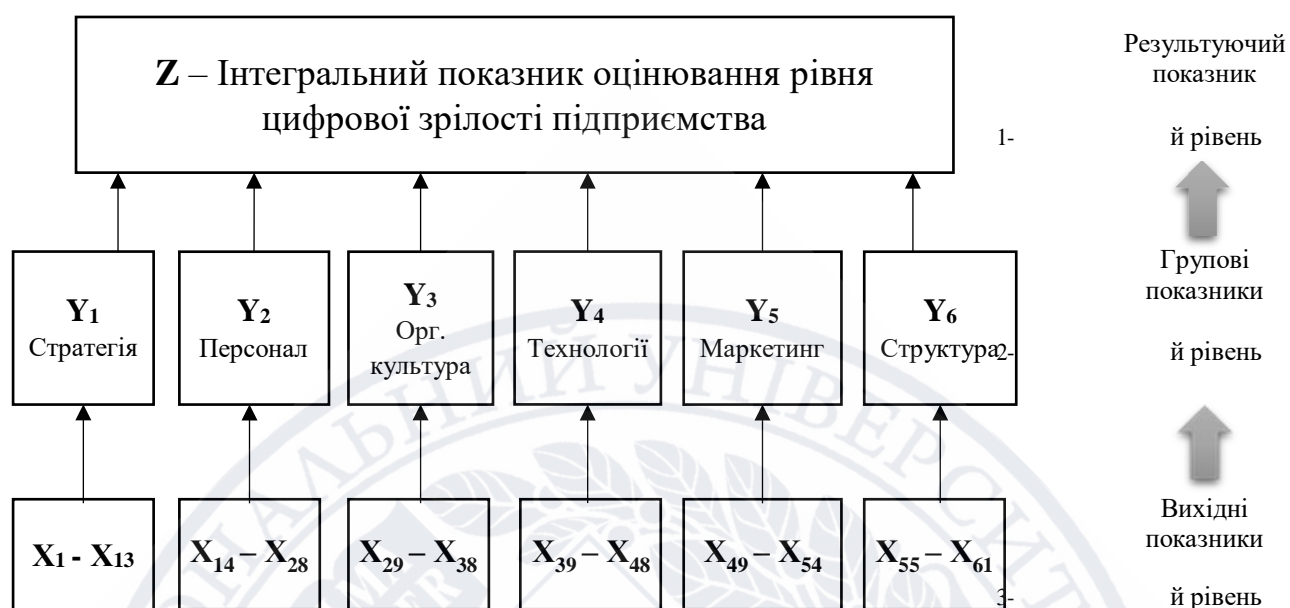


Рисунок 2.3– Структурна схема взаємодії рівнів нечітких змінних при оцінці рівня цифрової зрілості підприємства

Джерело: розроблено автором.

З огляду на поставлену мету доцільним є проведення комплексної оцінки цифрової зрілості підприємства за різними напрямками діяльності. Кожний з досліджуваних елементів підприємства матиме свій вплив на загальну оцінку, тому необхідно виставити вагові коефіцієнти впливу кожного елемента на загальний рівень цифрової зрілості. Для практичної реалізації поставленої цілі було застосовано метод переваг (рангів). Сутність цього методу полягає в оцінці експертами кожного показника цифрової зрілості та наданні йому певної ваги. Результати експертної оцінки коефіцієнтів вагомості подано в таблиці 2.9.

Таблиця 2.9 - Результати експертної оцінки респондентами вагомості елементів цифрової зрілості підприємства

Респон- дент	Елемент підприємства						Сума балів
	Стратегія	Персонал	Організаційна Культура	Технології	Маркетинг	Структура	
1	0,185	0,155	0,143	0,213	0,135	0,169	1,0
2	0,198	0,152	0,132	0,200	0,170	0,148	1,0
3	0,177	0,161	0,154	0,186	0,163	0,159	1,0
4	0,182	0,148	0,137	0,232	0,149	0,152	1,0
5	0,191	0,159	0,144	0,193	0,158	0,155	1,0
6	0,179	0,156	0,151	0,217	0,148	0,149	1,0
7	0,169	0,160	0,150	0,204	0,156	0,161	1,0
8	0,180	0,154	0,141	0,221	0,155	0,149	1,0
9	0,183	0,160	0,129	0,225	0,159	0,144	1,0
10	0,190	0,156	0,150	0,192	0,161	0,151	1,0
X	0,183	0,156	0,143	0,208	0,155	0,154	1,0
V_i	0,0445	0,0262	0,0590	0,0748	0,0620	0,0484	

Джерело: сформовано автором

Обґрунтування зв'язку між запропонованими параметрами та рівнем цифрової зрілості підприємства наведені в табл. 2.10.

Таблиця 2.10 – Фрагмент обґрунтування впливу параметрів на цифрову зрілість підприємства

Параметр	Приклад взаємозв'язку
X_1 - Чи є на підприємстві визначені стратегічні цілі?	Цей параметр суттєво впливає на рівень цифрової зрілості, оскільки характеризує стан стратегічного управління розвитком підприємства
X_2 - Чи відбувається перегляд/контроль виконання цілей?	Цей параметр суттєво впливає на рівень цифрової зрілості, оскільки характеризує ефективність процесу реалізації стратегії підприємства.
...	...
X_{61} - Рівень використання технології віртуалізації, віддаленого доступу, віддаленого офісу та віддаленого управління менеджерами підприємства	Цей параметр суттєво впливає на рівень цифрової зрілості, оскільки характеризує наявність практики використання технологій, що удосконалюють структуру та взаємодію працівників..

Джерело: сформовано автором

Області зміни параметрів, які характеризують рівень цифрової зрілості:

$$X_i \in [x_{i,\min}; x_{i,\max}], \quad (2.2)$$

Аналогічно для вихідної змінної Z будемо мати:

$$Z \in \left[\begin{matrix} (z_i) \\ (\min) \end{matrix} ; \begin{matrix} (z_i) \\ (\max) \end{matrix} \right], \quad (2.3)$$

де індексами \min, \max позначені нижні та верхні значення вхідних та вихідної змінних.

На основі проведеного аналізу та досліджень встановлені діапазони зміни цих параметрів (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 – Області зміни параметрів

Параметр	Діапазон зміни
X_i	[0;1]
Y_k	[0;1]
Z	[0;1]

Джерело: сформовано автором

Припустимо, що вхідні й вихідні змінні – це лінгвістичні змінні, які задані на універсальних множинах (2.4) і (2.5). Значеннями лінгвістичної змінної є слова або речення природної мови, тобто терми. Для оцінювання лінгвістичних змінних будемо використовувати якісні терми із таких терм-множин:

$$L_i^{(f)} = \{l_i^{(1)}, l_i^{(2)}, \dots, l_i^{(q_f)}\}, \quad (2.4)$$

$$Z = \{z^{(1)}, z^{(2)}, \dots, z^{(s)}\}, \quad (2.5)$$

де $L_i^{(f)}$, Z - терм-множини вхідних та вихідної змінних відповідно;

$l_i^{(p)}$ - p - й лінгвістичний терм вхідної змінної $x_i^{(f)}$, $p = \overline{1, q_f}$;

$z_i^{(s)}$ - s - й лінгвістичний терм вихідної змінної z_i , $s = \overline{1, b_i}$;

q_f , b_i - кількість лінгвістичних термів змінних $x_i^{(f)}$ і z_i ;

f – номер змінної.

Тоді процес фазифікації відбувається на основі нечітких правил $R_i^{(j)}$, які мають такий вигляд [25]:

$$R_i^{(j)}: \text{якщо } (x_i^{(1)} \text{ це } L_i^{(j1)} \text{ і } x_i^{(2)} \text{ це } L_i^{(j2)} \dots \text{ і } x_i^{(k)} \text{ це } L_i^{(jf)}), \text{ то } Z \text{ це } z_i^{(js)}, j=1, D, \quad (2.6)$$

де D - кількість нечітких правил;

$L_i^{(jp)}$, $z_i^{(js)}$ - елементи множин $L_i^{(p)}$ та $Z^{(s)}$.

Увівши позначення $L = L_i^{(1)} \times L_i^{(2)} \times \dots \times L_i^{(q_f)}$ та $(x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(h)})^T = x \in X$, де

$X_i = X_i^{(1)} \times X_i^{(2)} \times \dots \times X_i^{(h)}$, а символом « \times » позначено декартовий добуток множин, правило подаємо у вигляді нечіткої імплікації

$$R_i^{(j)}: L_i^{(j)} \rightarrow Z_i^{(j)}. \quad (2.7)$$

Це означає, що правило (2.7) можна інтерпретувати як нечітке відношення на множині $L_i \times Z_i$, тобто $R_i^{(j)} \subseteq L_i \times K_i$ - нечітке відношення з функцією належності

$$\mu_{R_i^{(j)}}(x_i, z_i) = \mu_{L_i^{(j)}}(x_i) \wedge \mu_{Z_i^{(j)}}(z_i). \quad (2.8)$$

На основі нечітких правил (2.8) необхідно прийняти певне рішення стосовно рівня цифрової зрілості. Відповідно до правила modus ponens таке рішення визначається співвідношенням [25]:

$$z_i^{(j)} = L_i^{(j)} \circ R_i^{(j)}, \quad (2.9)$$

де « \circ » - символ операції композиції.

Якщо відомі функції належності $\mu_{L_i^{(j)}}(x_i^{(f)})$, $i = \overline{1, m}$, то знайти функцію

належності (2.9) можна за одним із правил [26]. Найчастіше використовують правило Мамдані, відповідно до якого:

$$\mu_{R_i^{(j)}}(x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, \dots, x_i^{(h)}) = \min(\mu_{L_i^{(j1)}}(x_i^{(1)}), \mu_{L_i^{(j2)}}(x_i^{(2)}), \dots, \mu_{L_i^{(jf)}}(x_i^{(h)})). \quad (2.10)$$

У результаті використання методів були отримані функції належності всіх параметрів системи (табл. 2.12), представлені на рис. 2.4-2.6. На основі усереднених функцій належності термів вхідних та вихідного параметрів створені відповідності між функціями належності μ_i та правилами керування P_{li} згідно із Заде.

Автором синтезовано структуру типу Мамдані в системі MATLAB (рис. 2.7) і за результатами її роботи отримані значення рівня цифрової зрілості. Використовуючи розроблену нечітку структуру типу Мамдані, розглянемо приклад її використання при розрахунку цифрової зрілості підприємства на основі вихідних даних, зібраних методом анкетування.

Активними вважають правила, в яких використано відповідні підумови і ці правила використовують у процесі нечіткого висновку (рис. 2.8).

Застосовуємо метод нечіткої логіки для обробки результатів анкетування інших підприємств і визначаємо інтегральний показник рівня цифрової зрілості ПрАТ «Львівобленерго» (рис. 2.9, табл. 2.13).

Результати розрахунку вказують на те, що ПрАТ «Львівобленерго» має рівень цифрової зрілості «Початківці», як і АТ «Прикарпаттяобленерго». Розрахункове значення дещо вище (0,354), що свідчить про поверхневу цифровізацію діяльності підприємства, яка охоплює далеко не всі напрями діяльності. На підприємстві достатній рівень організаційної культури, отже цифрові зміни будуть сприйматися добре, а опір буде мінімальним.

Необхідно більше уваги приділити розробці цифрової стратегії та її інтеграції із загальною стратегією розвитку підприємства. Необхідно звернути увагу на визначення й формування цифрової компетенції та цифрової грамотності персоналу, а також оцінити перспективи використання інструментів цифрового маркетингу.

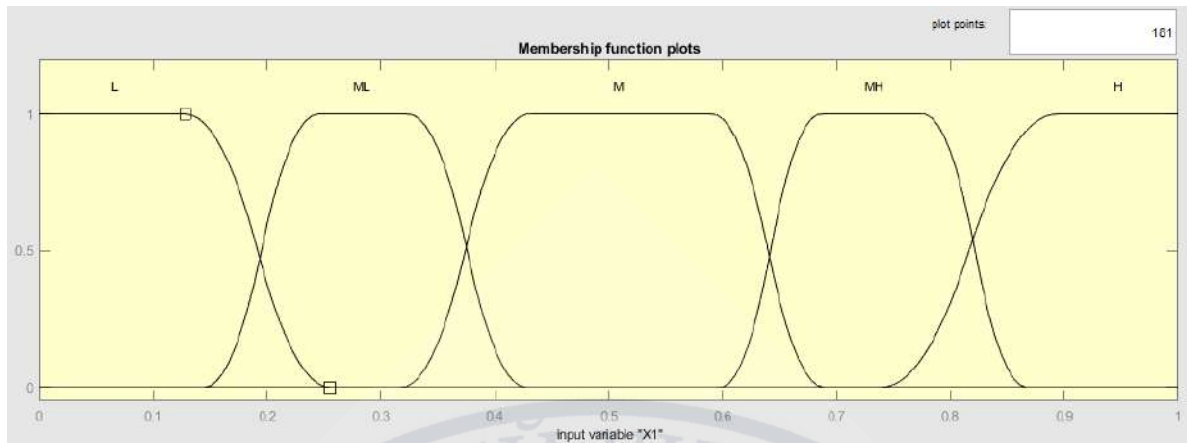


Рис. 2.4 – Графіки функції належності для термів лінгвістичної змінної X_i
Джерело: побудовано автором.

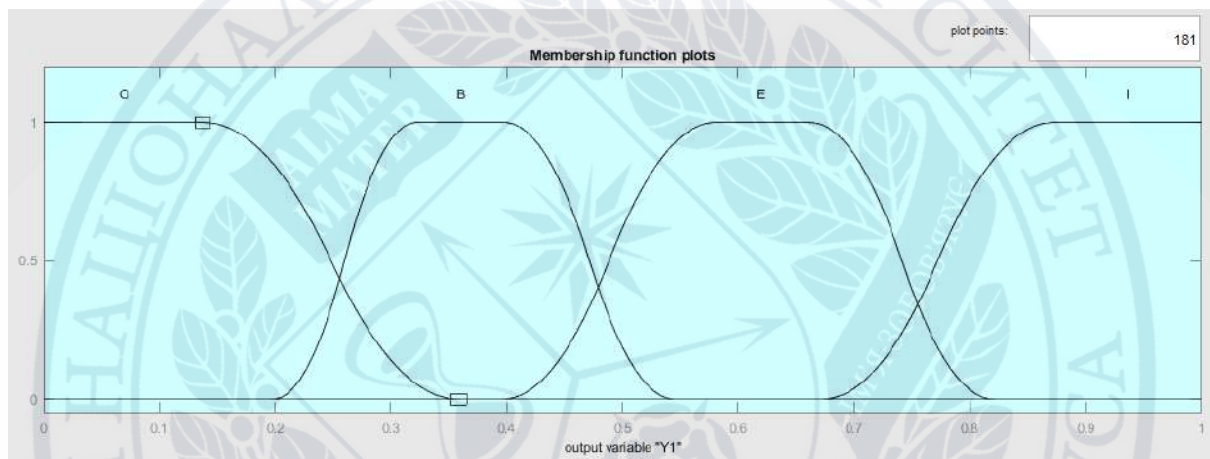


Рис. 2.5 – Графіки функції належності для термів лінгвістичної змінної Y_k
Джерело: побудовано автором.

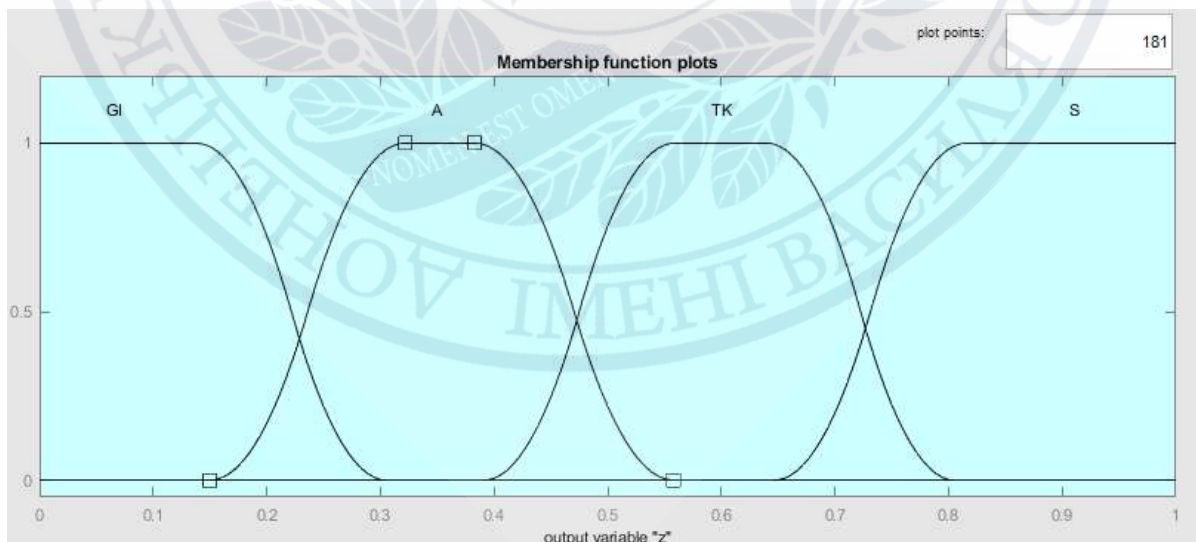


Рис. 2.6 – Графіки функції належності термів вихідної лінгвістичної змінної Z
Джерело: побудовано автором.

Таблиця 2.12 – Рівні цифрової зрілості підприємства визначені на основі методу нечіткої логіки

Аналітичний вираз рівнів цифрової зрілості підприємства на основі методу нечіткої логіки	Інтерпретація рівнів цифрової зрілості
1	2
$x_1(H) = \begin{cases} 1, h \leq 0.128, \\ 1 - 128 \cdot (h - 0.128)^2, 0.128 < h \leq 0.192, \\ 128 \cdot (0.255 - h)^2, 0.192 < h \leq 0.255, \\ 0, h > 0.255. \end{cases}$	Дуже погано
$x_2(H) = \begin{cases} 0, h \leq 0.145, \\ 10 \cdot (h - 0.145), 0.145 < h \leq 0.245, \\ 1, 0.245 < h \leq 0.325, \\ 9.8 \cdot (0.427 - h), 0.325 < h \leq 0.427, \\ 0, h > 0.427. \end{cases}$	Погано
$x_3(H) = \begin{cases} 0, h \leq 0.318, \\ 8.93 \cdot (h - 0.318), 0.318 < h \leq 0.430, \\ 1, 0.430 < h \leq 0.590, \\ 11.11 \cdot (0.680 - h), 0.590 < h \leq 0.680, \\ 0, h > 0.680. \end{cases}$	Задовільно
$x_4(H) = \begin{cases} 0, h \leq 0.560, \\ 7.93 \cdot (h - 0.560), 0.560 < h \leq 0.686, \\ 1, 0.686 < h \leq 0.776, \\ 10.989 \cdot (0.867 - h), 0.776 < h \leq 0.867, \\ 0, h > 0.867. \end{cases}$	Добре
$x_5(H) = \begin{cases} 0, h \leq 0.740, \\ 42.72 \cdot (h - 0.740)^2, 0.740 < h \leq 0.817, \\ 1 - 42.72 \cdot (0.893 - h)^2, 0.817 < h \leq 0.893, \\ 1, h \geq 0.893. \end{cases}$	Дуже добре
$y_1(X) = \begin{cases} 1, x \leq 0.138, \\ 1 - 125 \cdot (x - 0.138)^2, 0.138 < x \leq 0.248, \\ 125 \cdot (0.359 - x)^2, 0.248 < x \leq 0.359, \\ 0, x > 0.359. \end{cases}$	Спостерігачі
$y_2(X) = \begin{cases} 0, x \leq 0.198, \\ 5 \cdot (x - 0.198), 0.198 < x \leq 0.322, \\ 1, 0.322 < x \leq 0.398, \\ 5 \cdot (0.5453 - x), 0.398 < x \leq 0.5453, \\ 0, x > 0.5453. \end{cases}$	Початківці

Продовження табл. 2.12

Аналітичний вираз рівнів цифрової зрілості підприємства на основі методу нечіткої логіки	Інтерпретація рівнів цифрової зрілості
1	2
$y_3(X) = \begin{cases} 0, x \leq 0.396, \\ 5 \cdot (x - 0.396), 0.396 < x \leq 0.5807, \\ 1, 0.5807 < x \leq 0.662, \\ 5 \cdot (0.821 - x), 0.662 < x \leq 0.821, \\ 0, x > 0.821. \end{cases}$	Досвідчені
$y_4(X) = \begin{cases} 0, x \leq 0.672, \\ 25 \cdot (x - 0.7722)^2, 0.672 < x \leq 0.7722, \\ 1 - 25 \cdot (0.8724 - x)^2, 0.7722 < x \leq 0.8724, \\ 1, x \geq 0.8724. \end{cases}$	Іноватори
$z_1(Y) = \begin{cases} 1, y \leq 0.138, \\ 1 - 25 \cdot (y - 0.138)^2, 0.138 < y \leq 0.223, \\ 25 \cdot (0.3053 - y)^2, 0.223 < y \leq 0.3053, \\ 0, y > 0.3053. \end{cases}$	Спостерігачі
$z_2(Y) = \begin{cases} 0, y \leq 0.15, \\ 5 \cdot (y - 0.15), 0.15 < y \leq 0.322, \\ 1, 0.322 < y \leq 0.383, \\ 5 \cdot (0.5579 - y), 0.383 < y \leq 0.5579, \\ 0, y > 0.5579. \end{cases}$	Початківці
$z_3(Y) = \begin{cases} 0, y \leq 0.391, \\ 5 \cdot (y - 0.391), 0.391 < y \leq 0.559, \\ 1, 0.559 < y \leq 0.64, \\ 5 \cdot (0.8053 - y), 0.64 < y \leq 0.8053, \\ 0, y > 0.8053. \end{cases}$	Досвідчені
$z_4(Y) = \begin{cases} 0, y \leq 0.6465, \\ 25 \cdot (y - 0.6465)^2, 0.6465 < y \leq 0.7313, \\ 1 - 25 \cdot (0.816 - y)^2, 0.7313 < y \leq 0.816, \\ 1, y \geq 0.816. \end{cases}$	Іноватори

Джерело: сформовано автором.

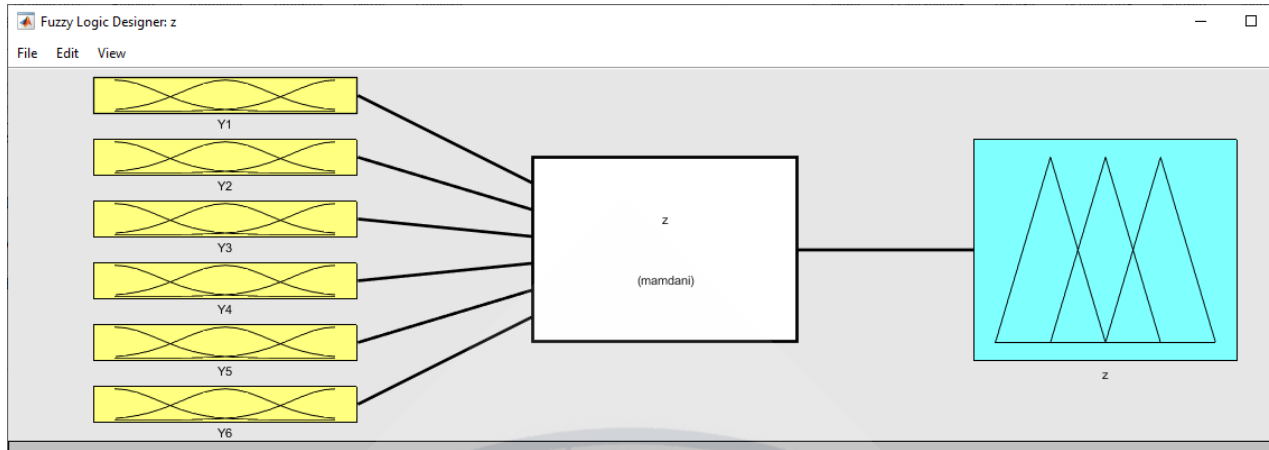


Рисунок 2.7 – Структура типу Мамдані

Джерело: розроблено автором

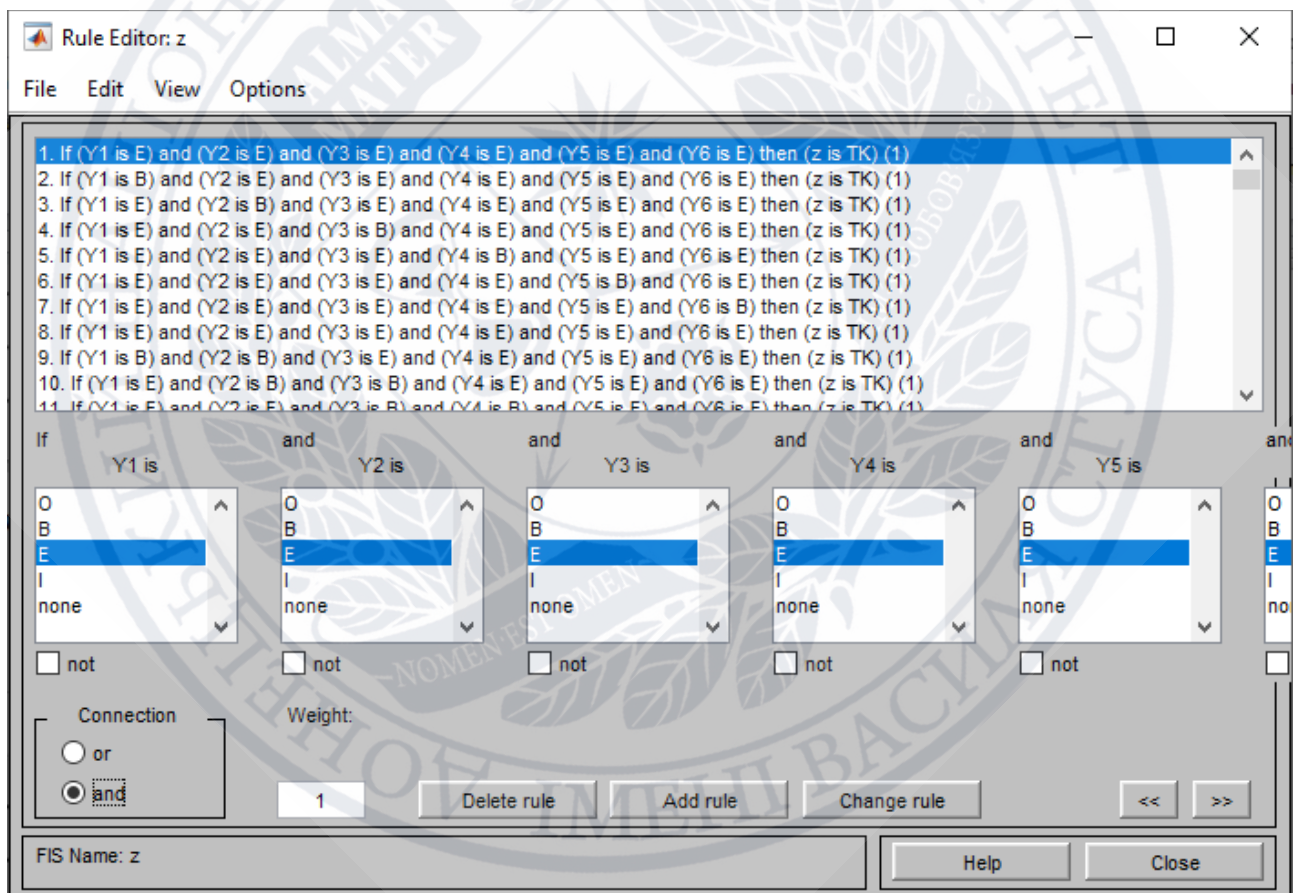


Рисунок 2.8 – Правила нечіткого висновку

Джерело: розроблено автором



Рисунок 2.9 – Значення інтегрального показника рівня цифрової зрілості ПрАТ «Львівобленерго»

Джерело: розроблено автором.

Таблиця 2.13 - Результати оцінки рівня цифрової зрілості ПрАТ «Львівобленерго»

Елементи підприємства	Значення по кожній підсистемі		Загальне значення	
	Розрахункове значення	Характеристика за критеріальною шкалою	Розрахункове значення	Характеристика за критеріальною шкалою
Стратегія	0,298	Початківці	0,354	Початківці Прискорити поточні цифрові зусилля
Персонал	0,397	Початківці		
Організаційна культура	0,549	Досвідчені		
Технологія	0,353	Досвідчені		
Маркетинг	0,489	Початківці		
Структура	0,705	Досвідчені		

Джерело: сформовано автором

Порівняно з іншими досліджуваними підприємствами ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» має вищий рівень цифрової зрілості «Досвідчені». Підприємство використовує можливості, які дають цифрові технології, має цифрову стратегію та інвестує в цьому напрямку. Окремі заходи із цифровізації можуть стати прикладом для інших підприємств. Однак потребують активізації зусиль вдосконалення технологічної та маркетингової складової.

Надалі налаштування нечіткої структури може бути виконане кількома можливими способами. Найкращими вважаємо такі:

1. Підготовка і завантаження файлу вибірки з новими значеннями вхідних даних, які відсутні у вибірці отриманих експертних даних, що буде формуватися у процесі діяльності підприємства.

2. Редагування типів і значень параметрів функцій належності термів вхідної та вихідної змінних.

Всебічна й повна оцінка проблемної ситуації дозволила розробити адекватну модель розв'язку конкретної задачі нечіткого керування цифровою зрілістю елементів діяльності підприємства з метою подальшого прийняття ефективних рішень щодо забезпечення ефективності системи управління в умовах розвитку цифрових технологій. Розроблене програмне забезпечення дозволяє здійснювати повторне визначення рівня цифрової зрілості підприємства та виявляти тенденції зміни.

Висновки до розділу 2

На основі аналізу системи управління енергетичних підприємств в контексті цифрової трансформації, охарактеризовано перспективи розвитку енергетичної галузі в умовах цифрової економіки та виділено приклади застосування цифрових технологій в енергетиці, зокрема технології блокчейну, штучного інтелекту, дронів та дистанційної реєстрації, великих даних, інтернет речей та інших.

Для того щоб ініціювати ті чи інші зміни в напрямку цифровізації, було сформовано інформаційну базу про поточний стан, динаміку показників діяльності підприємства та особливості функціонування АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго» та ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі», що буде аналітичним підґрунтям для проведення оцінки цифрової зрілості підприємства.

На основі аналізу діяльності енергетичних підприємств зроблено висновок про те, що існують належні умови для їх цифровізації: впроваджено програмне забезпечення в управлінні підприємствами; розпочато роботу з

автоматизації процесу управління приєднанням до електричних мереж; використовуються цифрові технології у роботі з клієнтами та застосовуються інші заходи із використання цифрових технологій, що засвідчує розуміння керівництвом важливості використання переваг цифрової трансформації. Порівняльна характеристика використання цифрових технологій на енергетичних підприємствах та дослідження показників цифровізації вітчизняних енергетичних розподільчих підприємств підтверджує необхідність здійснення оцінки рівня їх цифрової зрілості.

На основі застосування моделі оцінки цифрової зрілості підприємства з використанням положень теорії нечітких множин та інтервальних шкал здійснено розрахунок рівня цифрової зрілості АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», ПрАТ «Київські регіональні електромережі» шляхом визначення інтегрального рівня цифрової зрілості та рівня зрілості окремих її складових. За допомогою методу нечіткої логіки обґрунтовано, що цифрову зрілість енергетичних підприємств знижують такі фактори: відсутність програмного документу для планування діяльності щодо цифровізації бізнесу; відсутність програм та заходів навчання цифрової грамотності; низька швидкість впровадження цифрових технологій у виробничий процес; відсутність SMM-стратегії та ін. Отримані результати проведеної оцінки цифрової зрілості енергетичних підприємств дали змогу визначити причини їх недостатньої цифрової зрілості, що слугувало підґрунтям для розробки заходів щодо удосконалення системи управління енергетичними підприємствами.

РОЗДІЛ 3

ОСНОВНІ НАПРЯМИ ТА ШЛЯХИ УДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЕНЕРГЕТИЧНИМИ ПІДПРИЄМСТВАМИ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ЕКОНОМІКИ

3.1 Концептуальні основи удосконалення системи управління підприємством на засадах цифрової трансформації

Проведені дослідження цифровізації енергетичних підприємств та визначення рівня їх цифрової зрілості дозволяють підсумувати, що впровадження цифрових технологій в діяльність енергетичних підприємств характеризується різними рівнями та напрямками цифрової трансформації. Це, у свою чергу, вимагає розроблення теоретико-методичного базису щодо імплементації рекомендацій, які дозволять означеним підприємствам визначити та реалізувати необхідні зміни, удосконалюючи їх систему управління з урахуванням вимог цифрової економіки. Така необхідність зумовлена поширенням трендів цифровізації як в Україні, так і в глобальному енергетичному середовищі (розвиток Smart Grid, «розумний облік» електроенергії тощо), а також внутрішніми проблемами функціонування галузевих підприємств (високий рівень зносу електричних мереж та устаткування, недостатній рівень кібербезпеки, відсутність чи низька ефективність цифрової стратегії розвитку і т.д.).

Дослідження вітчизняними науковцями теоретико-методичних та прикладних аспектів управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки розглядають лише окремі структурні елементи системи управління підприємством, проте більш ґрунтовного обґрунтування вимагає питання удосконалення системи управління підприємством із урахуванням інших аспектів системи в умовах цифрової трансформації.

Аналізування досліджень з проблем управління підприємством в умовах цифрової економіки дозволило визначити теоретико-методологічні засади та особливості функціонування системи управління підприємством в умовах цифровізації на основі виділення сукупності закономірностей, принципів,

наукових підходів до управління підприємством, які забезпечать ефективність управління цифровою трансформацією підприємства. Отримані результати досліджень дозволили запропонувати концептуальний підхід до удосконалення системи управління підприємством в умовах цифровізації, структурно-логічна схема якого представлена на рис. 3.1.

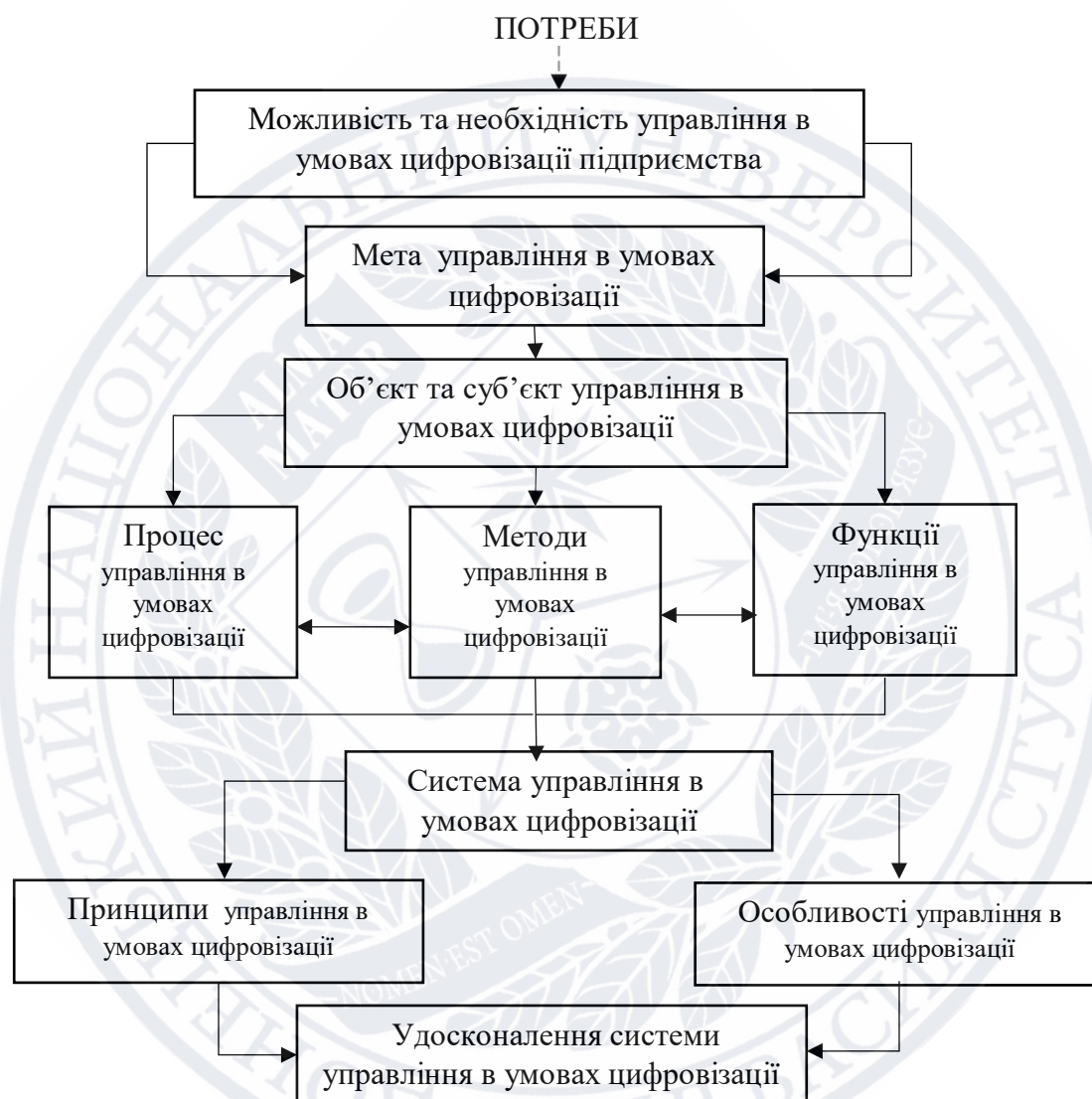


Рисунок 3.1 – Структурно-логічна схема формування концептуальних засад удосконалення системи управління підприємством в умовах цифровізації
Джерело: сформовано автором

Аналізуючи рис. 3.1, зазначимо, що стимулом удосконалення системи управління в умовах зростаючої ролі цифрових технологій є потреби. Зокрема, внутрішні потреби, які спонукають до цифровізації, полягають у необхідності автоматизації виробництва, збільшенні продуктивності праці, скорочення

витрат, пошуку нових каналів взаємозв'язку зі споживачами та вирішення інших проблемних питань, які виникають в діяльності підприємства. Задоволення зовнішніх потреб передбачає враховування зростання потреб споживачів по відношенню до продукції чи послуг підприємства, зокрема: можливість контакту в режимі реального часу, прозорість діяльності бізнесу, вимоги до якості та ін. Врахування впливу тенденцій змін у цифровому світі та зміни у потребах стейкхолдерів підприємства зумовлюють необхідність цифровізації підприємства, яка неможлива без функціонування відповідної системи управління, а в умовах існуючого рівня їх цифрової зрілості – розроблення та імплементації відповідних заходів щодо її удосконалення.

Слід зазначити, що особливість управління підприємством в умовах цифровізації полягає в тому, що за умови наявності цифрової альтернативи існування застарілих систем, способів, методів і т.д. стає недоцільним. Велика кількість можливостей, які дає цифровізація (розвиток цифрових технологій, автоматизація, нові канали просування тощо) потребують належного управління та координації дій щодо цифровізації підприємства. Відмова від цифровізації – це теж управлінське рішення, яке в деяких випадках буде ефективнішим в даний момент, ніж впровадження цифрових технологій. Тому виникає необхідність обґрунтування критеріїв удосконалення системи управління в умовах цифровізації.

Визначальним орієнтиром управління в умовах цифровізації є реалізація сценарію цифрового розвитку як найбільш релевантного для підприємства з точки зору викликів, потреб та можливостей. Його реалізація не можлива без зміни системи управління з огляду на принципи та особливості менеджменту в умовах цифровізації заради досягнення очікуваних результатів.

Виділення об'єкту управління в умовах цифровізації дозволяє визначити економічні системи та підсистеми певного рівня, в яких відбуваються зміни (у тому числі зміни на шляху до цифровізації), оцінити ефективність їх функціонування в поточний момент та у перспективі. Визначення суб'єкту управління в зазначених умовах звертає увагу на особу чи осіб, які приймають

рішення та зацікавлені як в ефективному функціонуванні об'єкта загалом, так і в забезпеченні успіху цифрової трансформації.

Обґрунтування способів дії суб'єкта управління на об'єкт супроводжується виділенням методів управління в умовах цифровізації. Серед науковців склалася думка про те, що цифрова економіка дозволить використовувати нові методи управління, серед яких варто відзначити блокчейн, метод великих даних, експертні системи й загальну децентралізацію, у всіх галузях і сферах життєдіяльності людини. Дані методи перспективні і найближчим часом, беручи до уваги зарубіжний досвід, отримають широке поширення. Для енергетичних підприємств нові методи управління формують як можливості, так і можуть створювати істотні загрози. Вони також не завжди вписуються в рамки існуючих управлінських технологій, зокрема стратегічне і проєктне управління, що на думку вчених, не завжди підходять для цифрової економіки [66].

Таким чином, приймаючи рішення щодо цифрової трансформації, суб'єкт управління здійснює вплив на об'єкт шляхом реалізації певних функцій з використанням релевантних методів для досягнення мети управління в сучасних умовах. Результатом такого управління є цифрові управлінські рішення, реалізація яких неможлива без імплементації заходів щодо удосконалення системи управління, а здійснення функцій управління направлено на забезпечення ефективної діяльності в умовах цифровізації.

Зважаючи на складність процесів цифрової трансформації доцільно процес змін здійснювати із застосуванням принципів управління в умовах цифровізації, виокремлених на підставі опрацювання джерел [67-68]. Їх дотримання є визначальним критерієм створення, реалізації та користування перевагами, що надають цифрові технології:

1. Принцип ефективності управління забезпечує мінімізацію витрат ресурсів, а також максимізацію доходів від процесів цифровізації. Застосування даного принципу передбачає досягнення бажаного рівня цифрової зрілості підприємства, сфер діяльності, набуття ними нових

конкурентних якостей та властивостей. Всеохоплююча цифровізація має на меті комплексне та глибоке перетворення існуючих аналогових економічних, соціальних систем та сфер у нову цінність та якість, сприяючи їх розвитку та зручності використання з огляду на ефективність цих заходів.

2. Принцип оптимальності передбачає послідовне виконання завдань щодо цифровізації підприємства в межах усієї системи та за окремими елементами. Даний принцип наголошує на необхідності послідовного підходу до цифровізації підприємства, тобто, першочергово необхідно розробити чіткий план впровадження цифрових технологій, який включатиме певну кількість послідовних етапів, завдань, дій. Суть принципу полягає в тому, щоб правильно структурувати елементи цифровізації і реалізовувати її в послідовному порядку.

3. Принцип комплексності включає поєднання управлінських рішень в єдину систему, що дозволяє окреслити пріоритети, забезпечити взаємодію та прослідкувати виконання завдань щодо цифровізації за кожним окремим елементом системи. Даний принцип враховує те, що цифровізація має на меті комплексне та глибоке перетворення існуючих аналогових економічних, соціальних систем та сфер у нову цінність і тому при розробці стратегії цифровізації підприємства, особливо важливим є врахування всіх складових системи управління підприємством, щоб уникнути фрагментарності процесу цифровізації.

4. Принцип гнучкості дозволяє своєчасно адаптовуватися та пристосовуватися до швидко змінюваних умов зовнішнього середовища, що потребує постійного коригування управлінських рішень з урахуванням розвитку цифрових технологій. Для забезпечення принципу гнучкості управління в умовах цифровізації слід звернути увагу на процес планування впровадження цифрових технологій. Такі плани повинні мати здатність змінювати свій напрям залежно від зміни умов функціонування підприємства та мати певний резерв для забезпечення реалізації цих планів.

5. Принцип безпечності передбачає реалізацію заходів щодо кібербезпеки та захисту персональних даних, конфіденційної інформації та ін. Зміцнення довіри до підприємства, включаючи інформаційну безпеку, кібербезпеку, захист конфіденційності персональної інформації клієнтів є передумовою одночасного розвитку та безпеки цифровізації. Необхідно сформувати, розвивати й впроваджувати культуру кібербезпеки на підприємстві.

Реалізація описаних вище структурних засад формування концепції удосконалення системи управління в умовах цифровізації вимагає врахування особливостей такого управління, до яких відносять:

- отримання і обробку даних у режимі реального часу: використання управлінської інформації в реальному часі робить процес прийняття рішень набагато більш впорядкованим, швидким і обґрунтованим шляхом отримання достовірної, релевантної, корисної і доступної інформації на більш високій швидкості. До основних переваг, які отримає менеджмент організацій від обробки даних у реальному часі, слід віднести: безперервний доступ та аналіз даних; підвищену точність і достовірність інформації; наявність централізованого репозиторію даних; можливість виконувати багатомірні звіти; можливість співпраці й обміну інформацією тощо;

- висока швидкість прийняття управлінських рішень: в цифровому середовищі швидкість прийняття управлінських рішень значно зростає. Як наслідок, виникає потреба в прийнятті рішень на основі інтуїції, досвіду, використовуючи нетрадиційних підхід. Але для того, щоб рішення були ефективними, менеджер повинен володіти певними знаннями та мати високий рівень кваліфікації;

- інтерактивність середовища і висока швидкість реакції на зміни: функціонування та розвиток підприємств в сучасних умовах усе більшою мірою обумовлено тим, наскільки добре підприємство знає середовище свого функціонування та може позитивно використовувати дію його факторів. Частота та інтенсивність вивчення середовища впливатимуть на якість зібраної інформації, на основі якої буде прийматися рішення, з одного боку, а

з іншого – на якість інформації впливатиме також рівень інформаційних навиків персоналу. Все це разом відображається у якості рішень щодо перегляду оперативних планів функціонування та стратегії розвитку підприємства;

- орієнтація на конкретного користувача: фахівцями у цьому напрямку доведено, що індивідуальний підхід до споживачів – одна з найважливіших умов ефективної взаємодії. Зростання вимог клієнтів в контексті розвитку цифрових технологій сприяє поширенню персоналізації, точки, де сходяться вигоди клієнта і компанії;

- формування цифрової екосистеми: цифровізація формує нові завдання, пов'язані з ключовими факторами розвитку економіки. Термін «цифрова екосистема» відноситься до використання цифрових інструментів для трансформаційних процесів, за допомогою яких компанія переходить від орієнтованої на результат до бізнес-моделі, орієнтованої на ефективність;

- управління процесами на основі застосування автоматизованих технологій обробки, аналізу й прогнозування великого масиву даних: з плином часу процес прийняття рішень збагачується використанням нових комп'ютерних технологій та програмного забезпечення для планування, організації діяльності.

Таким чином, розглянуті структурно-логічні елементи концептуальних засад удосконалення системи управління в умовах цифровізації підприємства сприяють:

– по-перше, формуванню системної бази знань в галузі науково-обґрунтованого уявлення про категорію «удосконалення системи управління в умовах цифровізації підприємства»;

– по-друге, підвищенню ефективності системи управління підприємством на основі використання наукових підходів до вибору управлінських інструментів, що дозволить приймати обґрунтовані управлінські рішення в процесі цифровізації.

На основі розгляду і обґрунтування концептуальних засад розроблено концепцію удосконалення системи управління підприємством в умовах цифровізації (Додаток Л), яка узагальнює теоретичне підґрунтя, методичний базис та прикладні напрями удосконалення системи управління в умовах цифровізації.

Окремої уваги заслуговує питання щодо змін в системі управління на основі розроблення відповідної моделі удосконалення системи управління в умовах цифрової економіки. Важливим завданням розроблення зазначеної моделі є узагальнення критеріїв удосконалення системи управління як результат її імплементації. Широковживаним є поняття удосконалення як процесу спрямованого на постійне поліпшення. Залежно від того, в якій сфері діяльності воно досліджується, це поняття може включати в себе різні характеристики й параметри. Заслужують на увагу такі критерії удосконалення системи менеджменту підприємства:

- комплексний порядок удосконалення системи управління підприємством і всіма складовими його частинами для того, щоб забезпечити ефективність організаційних, кадрових і технічних рішень, процесів прийняття рішень і покращення інформаційних потоків;
- впровадження керування завдяки автоматизації виробничого процесу підприємства;
- удосконалення організаційних структур управління підприємством методом використання сучасних форм (програмно-цільові, адаптивні, та інші);
- удосконалення інформаційної системи менеджменту з метою підвищення якості інформації, а також розширення можливостей її швидкого використання;
- застосування обчислювальної техніки й засобів автоматизації для вдосконалення якості виробництва, технічного та економічного рівня;
- співпраця всередині країни з іноземними партнерами для кращого рівня якості розвитку сучасної системи менеджменту на підприємстві;
- використання світового досвіду.

На основі врахування викладеного вище та беручи до уваги результати проведених розрахунків рівня цифрової зрілості вітчизняних енергетичних підприємств, а також проведену оцінку зарубіжного та вітчизняного досвіду цифрової трансформації, розроблено відповідну модель, яка базується на розробленій концепції удосконалення системи управління в умовах цифровізації, має прикладний характер рекомендацій щодо удосконалення системи управління та структурується за рівнями цифрової трансформації підприємства та рівнями управління. Запропонована модель зображена на рис. 3.2.

На концептуальному рівні відбувається визначення ключових напрямів цифрових змін (стратегія, структура), які по ієрархії відповідають керуючій та цільовій підсистемі. На основі цієї взаємодії виокремлено приклади цифрових рішень за цими підсистемами управління. Концептуальний рівень цифрової трансформації відповідає стратегічному рівню управління, покращення роботи якого здійснюється за відповідними визначеними напрямками. Ефективність цифрової трансформації на концептуальному рівні забезпечується через максимальне використання управлінських інструментів, методів, технологій.

На бізнес-рівні передбачається удосконалення в рамках керованої підсистеми за напрямками роботи з персоналом та покращення організаційної структури; забезпечувальна та функціональна підсистеми підлягають змінам із застосуванням технологій. На цьому рівні цифровізація підприємства проявляється у повну міру. Структурування заходів із впровадження технологій за обраними напрямками забезпечує принцип системності цифровізації та дає змогу відстежувати зміни, що в результаті відбуваються. Бізнес-рівень цифрової трансформації забезпечується прийняттям відповідних рішень на тактичному рівні управління підприємством. Це означає, що система управління повинна вчасно реагувати на проблеми, що виникають в результаті цифровізації (опір змінам, недостатність ресурсів, некомпетентність персоналу) і пропонувати варіанти розвитку.

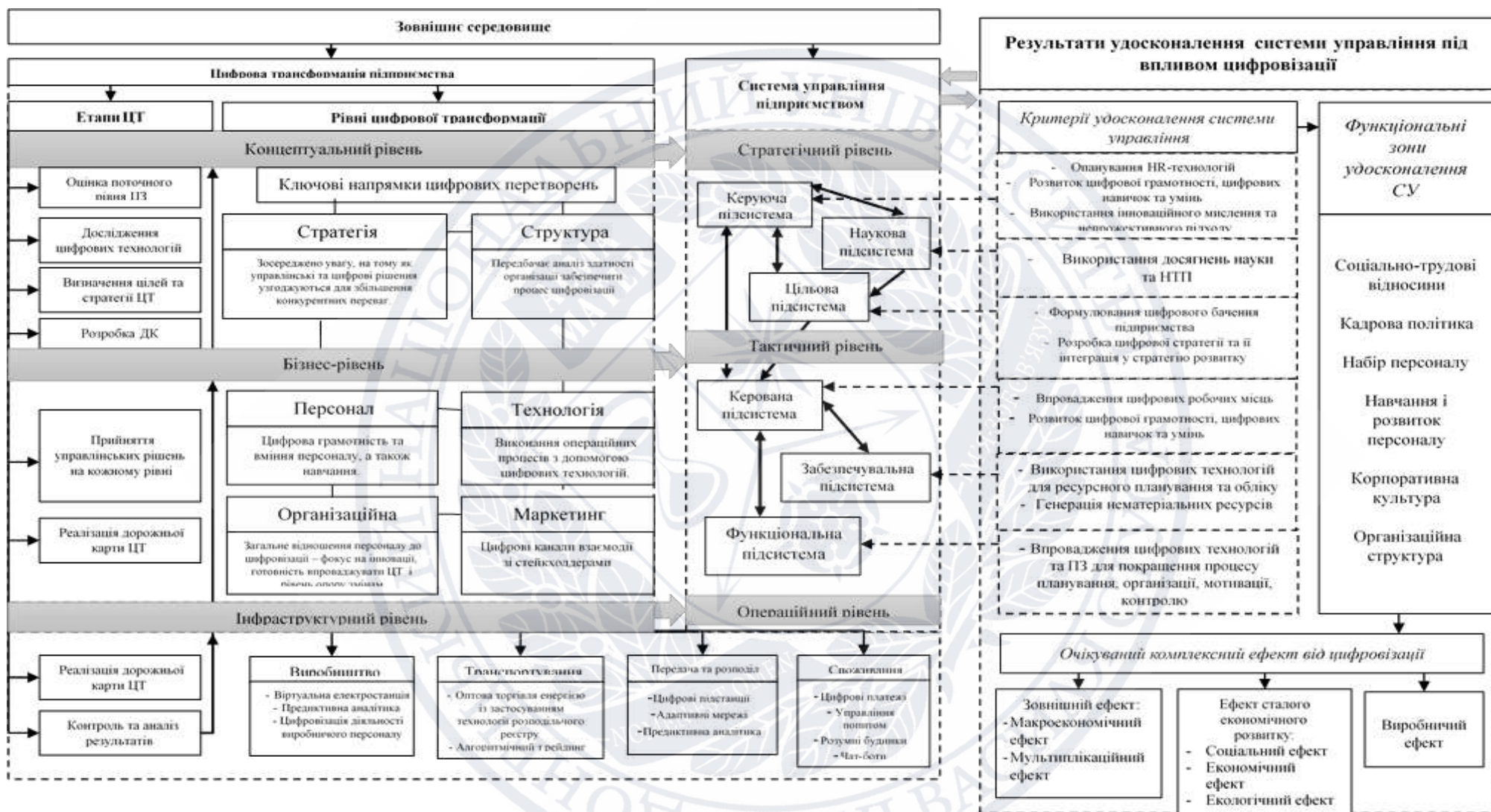


Рисунок 3.2 – Модель удосконалення системи управління на енергетичних підприємствах в умовах цифрової економіки

Джерело: розроблено автором

Інфраструктурний рівень охоплює операційну діяльність енергетичного підприємства і структурно включає такі напрями діяльності: виробництво, транспортування, передача та розподіл, споживання. У межах кожного з цих напрямів існує велика кількість альтернативних рішень щодо цифровізації. Наприклад, на стадії споживання електроенергії доцільно використовувати цифрові платежі як один із інструментів цифровізації.

Використання цифрових технологій на цьому рівні є надзвичайно важливим в плані технологічного, інноваційного розвитку підприємства, оскільки цифровізація операційної діяльності енергетичного підприємства, як показує зарубіжний досвід, є необхідною умовою його функціонування. Цифрова трансформація на інфраструктурному рівні є найбільш затратною в часі і в ресурсах, зокрема фінансових. Однак роль менеджменту на цьому рівні досить обмежена.

Розроблена модель передбачає, що система управління підприємством, для того щоб надійно та ефективно забезпечити процес цифрової трансформації, повинна удосконалюватися за такими критеріями, як: розвиток цифрової грамотності, розробка цифрової стратегії підприємства та її інтеграції у стратегію розвитку, встановлення відповідного ПЗ та ін. Ці та інші критерії спрямовані на удосконалення СУ за певними функціональними зонами, які мають принципове значення в умовах цифрової економіки.

Розглядаючи вплив цифрової економіки на соціально-трудові відносини, слід детально оцінювати соціальні «наслідки» цифровізації. Насамперед, дослідженню підлягають нові правові категорії та явища, які стосуються відносин зайнятості. З боку управління виникає необхідність регулювання роботи фрілансерів та інших дистанційних працівників.

Трансформація кадрової політики в умовах цифровізації передбачає такі напрями змін:

- 1) змінюються вимоги до персоналу, в тому числі до кваліфікації персоналу, його професійних і надпрофесійних навиків;

2) підприємство стикається з необхідністю використання нових інформаційних технологій при обробці великого масиву кадрової інформації і її надання в інші структурні підрозділи та у відповідні органи;

3) змінюється характер використання інструментів оперативного управління персоналом;

4) використання електронного кадрового документообігу.

В умовах впровадження сучасних цифрових технологій відповідно змінюються вимоги до кваліфікації, навичок, вмінь персоналу. У межах удосконалення системи управління підприємством необхідно прослідкувати відповідність вмінь конкретного співробітника і функцій, які він виконує та технологій, з якими працює.

Важлива роль відводиться корпоративній культурі, яку зарубіжні автори [8] називають визначальним фактором при проведенні цифровізації. Неможливо забезпечити ефективність управління в умовах цифрової трансформації без достатнього рівня корпоративної культури.

Формування культури в умовах цифровізації зазвичай пов'язане з набором практик, заснованих на все більш інтенсивному використанні інформаційних і цифрових технологій. Досвід передових зарубіжних компаній показав, що компанії з високим рівнем корпоративної культури перевершують компанії з низьким рівнем культури, так як вони мають більше співробітників, які відчують себе самостійними й наділеними повноваженнями, залученими в підвищення ефективності виробництва, відчують себе інноваційними, здатними продуктивно працювати. Загалом зростає залученість, тобто здатність співробітників працювати в складі команди, виконуючи свою роботу продуктивніше і з меншими втратами.

Цифрові рішення вимагають відповідних змін в організаційній структурі. Зарубіжний досвід та кращі практики лідерів цифровізації вказують на те, що важливими є : перегляд всієї організаційної структури управління, визначення відповідальних за цифровий розвиток та формування команд, які володіють цифровими компетенціями на достатньому рівні. Призначення керівників

цифрової трансформації і формування цифрової стратегії є важливими, але не єдиними елементами успішної цифровізації. Трансформація вимагає перебудови організаційних механізмів, грамотного підбору цифрової команди для запуску процесів створення й розвитку цифрових продуктів і послуг - від етапу генерації ідей до перших проектів і подальшого масштабування.

Підсумком удосконалення системи управління в умовах цифровізації є вибір критеріїв її результативності, яка визначається через очікуваний комплексний ефект від цифровізації. Зокрема, очікується зростання продуктивності праці, скорочення операційних витрат, зростання прибутку як наслідок формування ефективності системи управління у процесі цифровізації підприємства. Удосконалення інформаційного забезпечення системи управління підприємства вимагає суттєвого розширення інструментарію всіх управлінських функцій інформаційної спрямованості та є об'єктивним процесом, який відповідає на постійні зміни й ускладнення зовнішніх і внутрішніх умов функціонування підприємства [9].

Таким чином, удосконалення системи управління підприємством, зокрема шляхом впровадження інноваційних інформаційних технологій, здійснення релевантних організаційних змін, реалізації інноваційних методів управління в умовах цифрової економіки, розвитку корпоративної культури, імплементації цифрової стратегії у загальну стратегію підприємства, навчання персоналу цифровій грамотності – переліку розглянутих у роботі дескрипторів системи управління підприємством, само по собі не гарантує досягнення очікуваних результатів цифрової трансформації. Система управління попри оснащення працівників підприємства інноваційними технологіями й розвитку сильної цифрової культури створює передумови не тільки для продуктивнішої роботи, але і для розвитку організаційного мислення працювати «розумніше», а не «старанніше» - результати є очевидними, про що свідчить досвід успішних компаній. Значно полегшити компанії її шлях цифрової трансформації можливо за рахунок застосування такого методичного інструментарію стратегічного планування як розроблення дорожньої карти.

3.2 Розробка дорожньої карти цифрової трансформації підприємства

На сьогодні менеджери зустрічаються з величезною кількістю альтернатив цифровізації та вирішують завдання вибору тих інструментів та технологій, які забезпечують найбільший ефект від їх впровадження. Однією із перешкод у даному напрямі роботи є недостатній рівень планування необхідних змін, а саме те, що підприємства, реалізуючи проекти щодо використання цифрових технологій не у повному обсязі, без системного бачення та системного підходу досягають лише певних фрагментів цифровізації, оскільки кожен напрям має своє обґрунтування, фінансування та ефективність. Уникнути цього недоліку можливо з допомогою сучасного інструментарію стратегічного планування. Відтак, успішну цифрову трансформацію необхідно починати з розробки продуманої дорожньої карти.

Суть технологічного картування полягає у створенні візуального представлення плану-сценарію розвитку технологій, на якому відображені можливі сюжети розвитку і точки критичних рішень. Результатом такого планування є технологічна дорожня карта, яка охоплює найважливіші вузли розвитку (пройдені, справжні й майбутні кроки у розвитку науки і технології), з'єднані причинними і / або тимчасовими «ланцюжками» [69].

Методологія розроблення дорожньої карти охоплює визначені етапи. Пропонуємо наступний алгоритм побудови дорожньої карти цифрової трансформації енергетичних підприємств (рис.3.3):

1. Визначення поточної цифрової зрілості підприємства для ідентифікації вузьких місць діяльності підприємства. Оцінка цифрової зрілості АТ «Львівобленерго» (п. 2.3) дозволила виокремити певні вузькі місця та проблемні зони цифровізації підприємства. Розробка дорожньої карти неможлива без визначення проблем, які необхідно вирішити та обґрунтування їх актуальності, адже не знаючи поточного стану неможливо окреслити реалістичні очікування від цифровізації.

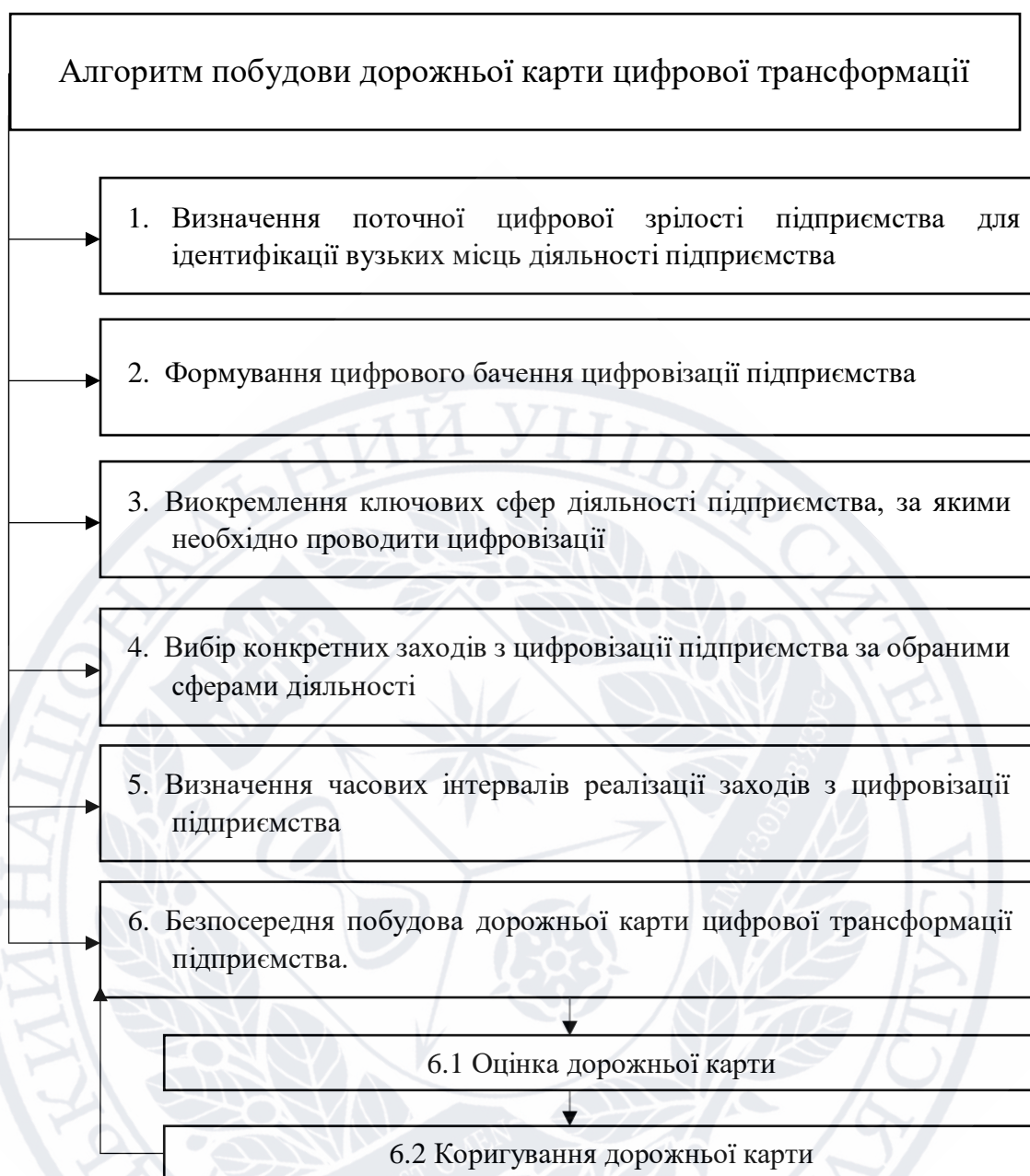


Рисунок 3.3 – Алгоритм побудови дорожньої карти цифрової трансформації підприємства

Джерело: розроблено автором

2. Формування цифрового бачення та місії цифровізації підприємства. При формуванні цифрового бачення підприємства, доцільно враховувати очікування підприємства від цифровізації, поточний рівень цифрової зрілості, а також можливості та загрози підприємства в умовах цифровізації. Цифрове бачення підприємства несе інформацію про те, чого воно хоче досягнути та має доповнювати загальне бачення підприємства.

Для прикладу, цифрове бачення АТ «Львівобленерго» – Цифровізація супроводжує всю діяльність підприємства на шляху до зростання та ефективності і дозволяє отримувати нові конкурентні переваги. На цьому етапі відбувається визначення переліку підрозділів, сфер, напрямів роботи підприємства, діяльність яких можна оптимізувати чи автоматизувати за рахунок цифрових технологій. Важливість даного етапу зумовлюється тим, що при цифровізації підприємства існує необхідність певним чином структурувати, систематизувати заходи для того, щоб вони не суперечили одне одному та охоплювали всю діяльність підприємства.

3. Виокремлення ключових сфер діяльності підприємства, за якими необхідно проводити цифровізації. Розробка дорожньої карти для АТ «Львівобленерго» буде здійснюватися за тими напрямками діяльності підприємства, що й проводилася оцінка його цифрової зрілості: стратегія, персонал, організаційна культура, технології, маркетинг, структура.

4. Вибір конкретних заходів з цифровізації підприємства за обраними сферами діяльності. На основі аналізу досвіду цифровізації зарубіжних енергетичних підприємств, досвіду впровадження цифрових технологій на провідних енергетичних підприємствах України та з врахуванням положень Енергетичної стратегії України до 2035 року та Енергетичної стратегії ЄС, визначимо необхідні заходи цифровізації АТ «Львівобленерго».

Оскільки, система управління підприємством повинна адекватно реагувати на різноманітні події й розвиватися одночасно з підприємством на підставі проведення аналізу змін внутрішнього середовища підприємства під впливом зовнішніх умов, пропонуємо реалізацію наступних заходів цифрової трансформації підприємства в рамках наступних складових (дескрипторів системи) діяльності підприємства: стратегія, персонал, організаційна культура, технології, структура, маркетинг.

Удосконалення стратегії підприємства на засадах цифрової трансформації. Аналіз діяльності та оцінка цифрової зрілості АТ «Львівобленерго» дозволяє зробити висновок про те, що окремі

елементи стратегічних планів підприємства в сфері цифровізації містяться в розроблених концепціях, стратегіях і програмах інноваційного розвитку підприємства. Але їх аналіз показує дуже нерівномірний, за сферами цифрової трансформації, рух в напрямку цифрового розвитку підприємства. Розробка цифрового бачення та карти цифрової трансформації АТ «Львівобленерго» та їх інтеграція в існуючі стратегію розвитку та програми інноваційного розвитку підприємства, дозволить отримати максимальну ефективність в цій сфері.

Удосконалення управління персоналом на засадах цифрової трансформації. Стан управління персоналом підприємства, рівень його кваліфікації та професіоналізму, здатність найманих працівників оптимально вирішувати покладені виробничі завдання та приносити прибуток підприємству безпосередньо залежать від теоретичних та практичних підходів та методів роботи з людьми. У свою чергу, цифровізація змушує змінювати не тільки підходи до технологій на підприємстві, а й змінює способи мислення працівників і їх підхід до роботи, в той час, в менеджменті з'являються нові цифрові інструменти управління. В основі нової моделі роботи лежить принцип індивідуального лідерства кожного працівника, який полягає в умінні проявляти ініціативу й швидко приймати правильні рішення.

Цифровізація процесу управління персоналом повинна починатися з розвитку цифрової грамотності та цифрових компетенцій, адже це база, на якій будується весь процес цифрової трансформації, і головне, без належного рівня цифрової грамотності зростає ризик порушення кібербезпеки підприємства. З метою полегшення роботи менеджерів та підвищення їх ефективності використовують технології HR-аналітики та автоматизацію кадрових процесів. Ці заходи дозволять підприємству розпочати роботу з впровадження «цифрових» робочих місць. Напрями цифровізації роботи працівників подано на рис. 3.4, а конкретні заходи – у табл. 3.1.



Рисунок 3.4 – Напрями цифровізації управління персоналом АТ

«Львівобленерго»

Джерело: розроблено автором

«Цифрове» робоче місце – це віртуальний еквівалент фізичного робочого місця, що вимагає належної організації, користування та управління, оскільки воно має стати запорукою підвищеної ефективності працівників та створення для них більш сприятливих умов праці. Якщо для утримання аналогового робочого місця підприємство несе витрати за оренду, комунальні послуги, витрати на комунікації (Інтернет, телефон), меблі, техніку, обладнання, послуги прибирання, то витрати роботодавця за «цифрове» робоче місце включають: комп'ютер (ноутбук, планшет), Інтернет (зв'язок 4G) та програмне забезпечення. Використання «цифрового» робочого місця підтвердило свою ефективність та актуальність під час пандемії Covid-19.

Таблиця 3.1 – Заходи щодо впровадження цифрових технологій в діяльність персоналу АТ «Львівобленерго»

Напрями впровадження цифрових технологій	Заходи щодо удосконалення роботи персоналу
Розвиток цифрової грамотності та цифрових компетенцій працівників	<ol style="list-style-type: none"> 1. Формування переліку необхідних цифрових компетенцій і навиків для роботи підприємства 2. Визначення рівня невідповідності у цифровій компетентності працівників та виконуваних ними завдань 3. Розробка програми розвитку цифрових компетенцій персоналу 4. Проведення навчання персоналу
Автоматизація кадрових процесів	<ol style="list-style-type: none"> 1. Впровадження програмного забезпечення автоматизації кадрового обліку АТ «Прикарпаттяобленерго» (Наприклад, PersonPro 2.0 та PersonPro 2.0 SQL, хмарна система jSolutions)
Впровадження HR-аналітики	<ol style="list-style-type: none"> 1. Об'єднання даних співробітників з розрізнених джерел (електронні таблиці, документи) в єдину базу – центральне сховище) 2. Створення панелі управління персоналом, яка являє собою візуальне представлення інформації 3. Створення посади HR-аналітика 4. Побудова аналітичних можливостей та використання HR-аналітики на практиці
Створення «цифрових» робочих місць	<ol style="list-style-type: none"> 1. Визначення переліку посад, функції яких можна виконувати на базі «цифрового» робочого місця 2. Забезпечення робочого місця пристроями та інструментами доступу (ноутбук, Інтернет) 3. Заміщення окремих посад на основі технології «цифрового» робочого місця

Джерело: сформовано автором

Розвиток організаційної культури на засадах цифрової трансформації.

Основні виклики цифровізації лежать не в технологічній площині, а пов'язані з людським фактором. Упровадження інноваційних технологій - це планомірне постійне переконання персоналу в необхідності використання нових технологій, поясненні як це поліпшить їх роботу, зробить її простішою, кращою, безпечнішою. Повною мірою люди усвідомлюють всі плюси цифрових рішень, коли самі починають з ними працювати, тому в фокусі нашої уваги - управління опором змінам і навчання людей новим навичкам, що дозволяють працювати з новими технологіями і технікою.

Метою удосконалення організаційної культури підприємства шляхом впровадження цифрових технологій є вирішення соціальних проблем організації; формування збалансованого функціонування компанії в умовах нестабільного економічного середовища; підвищення якості трудового життя персоналу за рахунок більш повного задоволення потреб співробітників; модернізація системи соціальних відносин як з співробітниками компанії, так і з зовнішніми суб'єктами стратегічної взаємодії; підвищення рівня соціальної відповідальності організації тощо [70].

Для того щоб усунути проблеми недостатнього знання сучасних цифрових технологій, відсутності готовності працювати в проектних командах, відсутності культури горизонтальної взаємодії, опір та страх перед змінами, необхідно спрямувати зусилля менеджменту в рамках побудови нової цифрової культури за такими напрямками:

- розробка індивідуальних кар'єрних шляхів (професіональних ліфтів) для кожного працівника (від першого знайомства з компанією до взаємовідносин після звільнення);
- розвиток лідерства на засадах формування психологічних викликів і нових комунікативних компетенцій в цифрову епоху;
- побудова стосунків між керівництвом та підлеглими на засадах довіри;
- оновлення профілю керівництва: менеджери в першу чергу лідери та наставники;
- забезпечення інноваційності на кожному робочому місці;
- нематеріальні заходи мотивації з використанням цифрових технологій.

Питання забезпечення високого рівня організаційної культури загострилося в умовах пандемії. Ефективність організації переходу на дистанційну роботу чи інших цифрових рішень в умовах карантину визначається такими факторами, як: лідерство, інформаційна прозорість, рівень довіри всередині організації. Підприємства, які своєчасно й відкрито повідомляли своїм співробітникам про вжиті заходи й потенційні ризики пандемії, а також надавали їм підтримку у всіх аспектах дистанційної роботи,

отримали перевагу у вигляді високої мотивації робочої сили, збільшеного рівня довіри та позитивного впливу на організаційну культуру в довгостроковій перспективі. Тому напрями розвитку цифрової організаційної культури необхідно визначати з урахуванням таких особливостей побудови довіри й підтримки між персоналом і керівництвом, з огляду на умови, що диктує зовнішнє середовище, зокрема пандемія Covid-19:

- працівники повинні відчувати свою значущість і приймати рішення не побоюючись негативних наслідків. Їх слід заохочувати, пояснюючи, що помилки є частиною процесу навчання й розвитку. Коли співробітники відчують, що їм довіряють, вони не будуть без необхідності залучати безліч колег до вирішення проблем або прийняття рішень, що дозволить усій команді більш ефективно розподіляти час;

- чіткість у визначенні завдань і термінів їх виконання. Коли безпосередні керівники чітко формулюють очікувані результати, залучаючи працівників до обговорення цілей і завдань цифровізації, відпадає необхідність в оперативному контролі, оскільки показники продуктивності видно і без цього;

- працівники повинні знати, коли і яким чином вони можуть зв'язатися з колегами й безпосередніми керівниками для отримання підтримки, а також як і кому слід доповідати про хід роботи. Збереження соціальних зв'язків між командами, які працюють в звичайному чи дистанційному режимі, також буде сприяти зміцненню довіри у процесі цифровізації;

- сьогодні керівникам належить ще більш важлива роль у забезпеченні психологічного благополуччя співробітників, адже вони повинні регулярно інформувати колектив про поточну ситуацію в організації, прогнози по заробітній платі, пільги й умови трудових договорів. Наприклад, щотижневі загальні збори в режимі онлайн, під час яких керівники повідомляють всім працівникам актуальні новини й відповідають на питання, відіграють важливу роль у сприянні та підтримці клімату довіри в колективі.

Удосконалення технології як складової системи управління на засадах цифрової трансформації. Вектором енергетичного розвитку багатьох країн є інтелектуальна електроенергетика. Ключовими цілями при впровадженні інтелектуальних мереж є енергетична безпека, екологічна стійкість, підвищення конкурентоспроможності. У розвинених країнах Smart Grid є найважливішою частиною державної енергетичної стратегії. Інтелектуальні мережі – це закономірний етап розвитку соціально-економічних відносин, які втілені в технологічну концепцію. Створення таких мереж – це модернізація всього комплексу генерації та доставки електроенергії на основі впровадження цифрових технологій.

З метою забезпечення надійного, ефективного та оптимального функціонування електричних мереж, впровадження технологій «розумних мереж» в діяльність АТ «Львівобленерго» передбачає такі заходи:

1. Побудова засобів інтелектуального управління в розподільчих електричних мережах, а саме: впровадження системи диспетчерського і технологічного управління АСДТК (ADMS). Зазначимо, що автоматизована система диспетчерського й технологічного керування технологічним процесом складається з набору модулів і функцій класу ADMS, до складу якої входить: SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), NMS (Network Management System), OMS (Outage Management System), DMS (Distribution Management System), Local SMART Grid та інші системи, які інтегруються з автоматизованою системою диспетчерського і технологічного керування.

2. Впровадження технологій та засобів побудови інтегрованої інформаційної платформи для обліку електроенергії. На сьогодні функціонує Єдина автоматизована система обліку електроенергії (ЄАСОЕ) – аналітична система управління енергоданими, що супроводжується групою спеціалістів, які відповідають за формування єдиних підходів і вимог щодо енергоданих при впровадженні алгоритмів покращення бізнес-процесів в Товаристві.

3. Впровадження сервісів збору та актуалізації даних про склад та стан мереж, зокрема ПІС – апаратно-програмних комплексів, які забезпечують

збір, обробку, відображення й розповсюдження просторово-координованих даних. Одна із основних функцій ГІС – створення і використання комп'ютерних (електронних) карт, атласів та інших картографічних матеріалів. Сутність роботи ГІС полягає в діяльності колективів спеціалістів по збору, системній обробці, моделюванню й аналізу інформації, її відображенню й використанню в ГІС. Впровадження/застосування ГІС в АТ «Львівобленерго» передбачає:

- ефективне використання даних – повномасштабне програмне середовище для управління даними з її інтеграцією з іншими платформами і СУБД;

- інтегрування баз даних - забезпечує користувачів всередині компаній засобами створення карт, інших інформаційних продуктів і аналітичних звітів на основі цих даних і відповідно до прийнятих в організації стандартів і вимог;

- управління просторовою інфраструктурою та інженерними мережами – вся інформація зберігається в базах геоданих і відображається в 2D, 3D просторових уявленнях і в тимчасовій динаміці;

- загальну оптимізацію роботи підприємства.

4. Забезпечення кібербезпеки підприємства. Згідно останніх тенденцій від кібератак, які виникли в Україні, в тому числі і на АТ «Прикарпаттяобленерго», визначено, що застосуванням простих пристроїв захисту та впровадженням окремих технологій або рішень для захисту не можливо забезпечити повноцінний захист технологічних систем. Тільки за рахунок впровадження багаторівневої стратегії з використанням двох або більше методик забезпечення захисту та використання новітніх пристроїв та програмних комплексів, можна досягти того, що ризик від кібератак мінімізується. Тільки такий підхід забезпечує потужний захист технологічних систем від існуючих вразливостей та потенційних загроз, які можуть призвести до пошкодження/знищення технологічного об'єкту, нанесення шкоди здоров'ю персоналу, навколишньому середовищу та населенню.

За аналізом стану захисту технологічних систем виникає необхідність впровадження заходів з забезпечення кібербезпеки з логічною розбивкою на декілька напрямків:

- створення ізольованої захищеної технологічної мережі передачі даних на базі існуючої транспортної мережі, каналів зв'язку;
- технічне переоснащення існуючих технологічних інформаційних комплексів або їх заміна у разі неможливості забезпечення їх кібербезпеки з інтегруванням до них програмно-апаратних комплексів, що забезпечують їх активний захист;
- модернізація існуючих каналів зв'язку та створення власної транспортної мережі на базі сучасних технологій, що забезпечить ізольовану систему передачі даних, яка не використовує орендовані канали зв'язку.

5. Проектування та розробка системи on-line управління роботами ремонтно-експлуатаційних бригад «Мобіліті».

Сьогоднішня система управління та диспетчеризація на підприємстві вимагає корінної перебудови для досягнення високоефективного управління роботами ремонтно-експлуатаційних бригад. Про неефективність існуючої системи управління роботами бригад РЕМ свідчить:

- відсутність оптимального способу планування й передачі нових завдань з урахуванням доступних ресурсів протягом дня;
- відсутність можливості контролювати дії, виконані бригадою в режимі реального часу;
- запис робіт в журнал реєстрації проводиться вручну, що ускладнює оперативно збирати й аналізувати інформацію про роботу, вимірювати її тривалість;
- вузька спеціалізація бригад виключає можливість гнучкого розподілу завдань, вирівнювання рівня завантаження.

З метою вирішення зазначеного кола проблемних питань пропонуємо запровадити інноваційну on-line систему управління роботами ремонтно-експлуатаційних бригад «Мобіліті», що дозволить здійснити наступні кроки:

- перейти від паперових носіїв інформації на електронні листи огляду, онлайн фіксацію дефектів, онлайн фіксацію заявок від споживачів, електронні наряди на виконання робіт, списання матеріалів за фактом виконаних робіт, реєстрація вимірів, дані співробітників в електронному вигляді (кваліфікація, група допуску);

- вдосконалити та оптимізувати планування маршрутів і графіків обходів;
- створювати замовлення на обхід із зазначенням обладнання для огляду, точок замірів;

- перейти до оперативного/мобільного отримання уточненого завдання на мобільний персональний пристрій;

- мати схеми обладнання й мереж в електронному вигляді;
- мати розрахунок оптимально маршруту для обходу бригадою;
- здійснювати контроль GPS-координат виконавця / бригади на маршруті;
- здійснювати фіксацію дефектів на місці;
- здійснювати збір параметрів вимірювань та створення баз даних за ними;

- отримувати підтвердження та фіксацію виконаних обсягів робіт;
- здійснювати актуалізацію реєстру обладнання, оновлення за результатами обходів;

- отримувати підтвердження використаних матеріалів; здійснювати внесення додатково виконаних обсягів робіт, уточнення по факту виконання;

- отримувати автоматичну ідентифікацію обладнання;
- здійснювати безперервний контроль за станом обладнання;
- отримувати якісне планування та контроль виконання, здійснювати розподіл персоналу по його доступності/оптимізація ресурсу незадіяного персоналу;

- здійснювати мотивацію персоналу на основі реальної статистики по трудовитратах.

Реалізація запланованих заходів дозволить рівномірно завантажувати персонал завдяки таким інноваційним рішенням: дистанційна передача

завдань, призначених на бригаду через мобільний додаток з урахуванням доступності ресурсів; можливість контролю виконання дій і місця розташування бригади через мобільний додаток; звіти з візуалізацією допомагають визначити фактори, що знижують продуктивність праці працівників.

6. Програмне забезпечення для предиктивного (прогнозного) аналізу. Розробка і самонавчання аналітичних моделей дозволяє в автоматичному режимі обробляти великі масиви даних.

Розвиток маркетингової складової діяльності підприємства. У контексті удосконалення системи управління на засадах цифрової трансформації передбачається побудова ефективної системи маркетингу шляхом проведення досліджень потреб населення та суб'єктів господарювання, розробки та реалізації відповідної стратегії маркетингу на основі відстеження світових тенденцій з метою встановлення зв'язків з громадськістю.

З метою оперативного інформування громадськості про актуальні новини, події АТ «Прикарпаттяобленерго» необхідно розробити SMM-стратегію використання сторінок у найпопулярніших соціальних мережах в Україні - Facebook, Twitter, Instagram та власний канал на відеохостингу YouTube та використання технологій SEO-оптимізації.

Удосконалення структури управління підприємством на засадах цифрової трансформації. Розділяючи думку вчених про те, що серед напрямів підвищення конкурентоспроможності підприємств в умовах цифровізації першорядне значення має розвиток адекватної організаційної структури. Додамо, що удосконалення системи управління підприємством також неможливе без розвитку ОСУ. У залежності від складності, масштабу організації, рівня цифрової зрілості, фінансових можливостей і управлінського підходу, а також великої кількості інших факторів визначаються ролі і формуються структури команд цифрових проєктів.

Сформувати оптимальну структуру проектної групи (штабу) із цифрової трансформації і створити успішні команди цифрових проектів – це посправжньому складна управлінська задача. Її треба буде розв'язати керівнику, відповідальному за цифрову трансформацію, спільно з кадровою службою. Пропонуємо наступні етапи формування структури підрозділу цифрової трансформації:

1. Провести аналіз потреб в кадрах, співставивши їх із цілями цифрової трансформації або цифровою стратегією та із наявними ресурсами.
2. Розробити і затвердити оптимальну структуру проектної групи із цифрової трансформації із врахуванням галузевої специфіки і масштабу цифрових проектів.
3. Забезпечити підтримку цифрової трансформації зі сторони керівництва функціональних підрозділів.
 - 3.1 Організувати ефективну внутрішню взаємодію і можливість включати в цифрові команди працівників функціональних підрозділів.
4. Провести підбір, оцінку компетенцій, набір і працевлаштування спеціалістів в проектну групу із цифрової трансформації.
5. Організувати початок роботи нових працівників, провести профілактику адаптаційного періоду.
6. Забезпечити чітку постановку й деталізацію цілей, їх ієрархічність для кожного працівника, визначення ключових показників ефективності (KPI).
7. Організувати навчання / підвищення кваліфікації, в тому числі індивідуальні зустрічі з працівниками для обговорення прогресу в їх роботі, зворотного зв'язку й наставництва. Включити до плану розвиваючих дій неформальні заходи.
8. Організувати регулярну оцінку ефективності, оцінку відповідності цілям / цінностям, моніторинг / коучинг, індивідуальний розвиток співробітників.

9. Розробити й впровадити механізми матеріального й нематеріального стимулювання співробітників.

10. Вибудувати кар'єрні траєкторії співробітників, забезпечити ефективну ротацію кадрів.

Запропонована структура проектної групи із цифрової трансформації передбачає використання матричної структури управління організацією, коли окремі працівники поєднують різні ролі в межах підприємства та в межах відділу. Також з метою економії ресурсів інших членів команди можна наймати за строковим договором або залучати підрядні організації у межах окремого проекту із цифровізації.

На основі аналізу кращих практик, думок експертів у сфері ІТ і реалізації складних трансформаційних проектів у сфері енергетики, визначені ключові ролі фахівців (таблиця 3.2), які важливі для організації діяльності підрозділу та його структуру (рис.3.5).

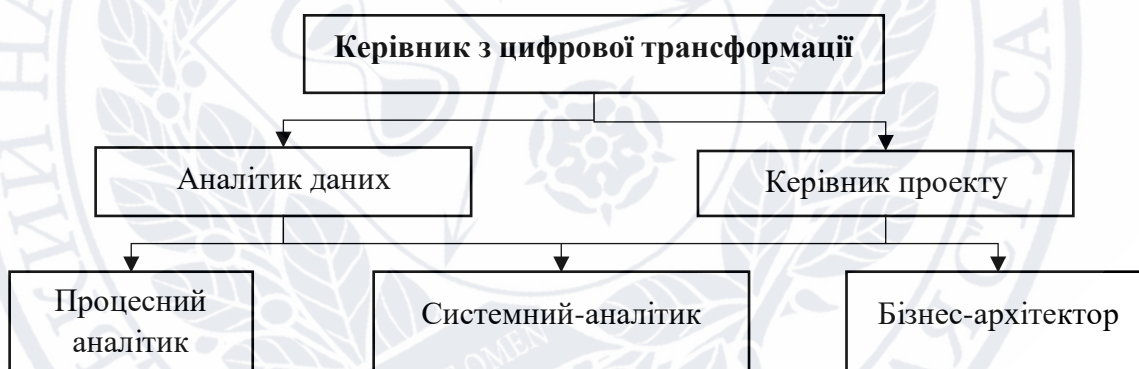


Рисунок 3.5 – Структура проектної групи із цифрової трансформації

Джерело: розроблено автором

6. Визначення часових інтервалів реалізації заходів з цифровізації підприємства

7. Безпосередня побудова дорожньої карти цифрової трансформації підприємства.

Побудова дорожньої карти, у результаті, дає графічний план-сценарій розвитку підприємства, з урахуванням альтернативних шляхів і можливостей цифрової трансформації і створює налагоджену систему взаємодії між організаційними структурами підприємства. Дорожня карта цифрової трансформації, розроблена для АТ «Львівобленерго» подана на рис. 3.6.

Таблиця 3.2 – Ключові посади та обов'язки працівників команди цифрової трансформації

Функціональні напрямки посад	Перелік посад	Перелік вимог та обов'язків працівника
Управління цифровою трансформацією підприємства (роль лідера)	Керівник (менеджер) з цифрової трансформації	Розробляє програму цифрової трансформації і координує її реалізацію, ініціює оптимізацію процесів діяльності організації, відповідає за єдину технічну політику при створенні, забезпеченні функціонування і розвитку інфраструктури ІТ, координує створення комплексу заходів щодо забезпечення доступності даних, щодо підвищення надійності рішень і забезпечення безперервності надання послуг, а також реалізацію всього перерахованого.
Управління даними	Аналітик даних	Обробляє, структурує дані, формулює і перевіряє гіпотези, знаходить закономірності, інтерпретує дані і робить висновки, на основі яких приймаються управлінські рішення. Витягує з масиву даних корисну інформацію, будує алгоритми обробки цих даних і автоматизує процеси, підкріплюючи свою роботу науковими обґрунтуваннями.
Управління процесами	Процесний аналітик	Проводить аналіз, проектування, оптимізацію, автоматизацію, впровадження, регламентування і контроль процесів в організації.
Управління цифровими проектами та продуктами	Керівник проекту	Здійснює оперативне управління проектом, несе персональну відповідальність за досягнення цілей, показників і результатів в рамках затверджених вимог, бюджету і термінів. Здійснює організаційно-технічне забезпечення діяльності керівника проекту, вибудовує ефективні комунікації між учасниками проекту, проводить моніторинг і контроль проекту, формує звітність.
Управління архітектурою	Бізнес-архітектор	Керує проектами з побудови архітектури ІТ-рішень, включаючи аналіз вимог до рішень, розробку концепцій створення ІТ-рішень, інтеграції даних, взаємодії компонентів ІС і т.д.
	Системний аналітик	Виконує збір (за участю функціонального замовника і власника продукту) і розробку вимог до будь-яких ІТ-рішень, створюваних або модернізованих в рамках цифрової трансформації. На підставі зібраних вимог він розробляє технічне завдання та іншу відповідну документацію, також бере участь в розробці концепції та функціоналу ІТ-рішень.

Джерело: сформовано автором

Відповідно до рис. 3.6, цифрова трансформація АТ «Прикарпаттяобленерго» передбачає реалізацію певних заходів. На даному рисунку заходи позначені кольорами з різною інтенсивністю, що відображає зусилля та кількість необхідних ресурсів для їх реалізації.

Дескриптори СУП	Терміни реалізації дорожньої карти					Критерії удоск.
	2021	2022	2023	2024	2025	
Стратегія	Розробка та впровадження ДК					Інтеграція цифрового бачення, цифрової стратегії та ДК із загальною стратегією розвитку підприємства;
					Оцінка ефективності ДК	
Персонал	Розвиток цифрової грамотності та цифрових компетенцій					високий рівень мотивації персоналу, і як наслідок підвищення його кваліфікації та ріст продуктивності праці; забезпечення належних умов праці;
			Автоматизація кадрових процесів			
				Створення "цифрових робочих місць"		
				Впровадження HR-аналітики		
Організаційна культура	Розвиток лідерства на засадах формування психологічних викликів і нових комунікативних компетенцій в цифрову епоху					залученість персоналу та докладання спільних зусиль до участі та співпраці в умовах цифрової трансформації; креативне, інноваційне, модернізоване мислення на основі вираженої активної позиції працівників;
	Побудова стосунків між керівництвом та підлеглими на засадах довіри					
	Впровадження заходів нематеріальної мотивації з використанням цифрових технологій					
	Забезпечення інноваційності на кожному робочому місці					
	Оновлення профілю керівництва: менеджери в першу чергу лідери та наставники					
	Розробка індивідуальних кар'єрних шляхів для кожного працівника					
Технології		впровадження сервісів збору та актуалізації даних про склад та стан мереж				можливість більш повного і стабільного досягнення встановлених цілей щодо цифровізації підприємства ефект від реалізації яких повинен за нормативний термін перевищити виробничі витрати; прискорення процесу впровадження цифрових технологій і розвиток потенціалу його інноваційної діяльності з метою адаптації до нових вимог та викликів у внутрішньому та зовнішньому середовищі;
			Побудова засобів інтелектуального управління в розподільчих електричних мережах			
				впровадження технологій та засобів побудови інтегрованої інформаційної платформи для обліку електроенергії		
	забезпечення кібербезпеки підприємства					
					Проектування та розробка системи on-line управління роботами ремонтно-експлуатаційних бригад	
					Програмне забезпечення для предиктивного аналізу	
Маркетинг	Розробка SMM-стратегії					забезпечення гнучкості, адаптивності СУП шляхом оперативного реагування на зовн. виклики;
	Використання технологій SEO-оптимізації					
Структура			Сформувати оптимальну структуру проектної групи із цифрової трансформації			можливість найбільш повного і стійкого досягнення кінцевих цілей системи управління при відносно менших витратах на її функціонування.

Максимум зусиль та ресурсів

Мінімум зусиль та ресурсів



Рисунок 3.6 – Дорожня карта цифрової трансформації АТ «Прикарпаттяобленерго»

Джерело: розроблено автором

Отже, розробка дорожньої карти цифрової трансформації як інструмента стратегічного планування дає можливість візуалізувати послідовність та інтенсивність необхідних заходів для цифровізації підприємства. Дорожня карта, розроблена для АТ «Львівобленерго» дозволяє спланувати діяльність щодо удосконалення системи управління підприємства на 5 років за визначеними напрямками цифрових змін.

3.3 Вплив цифрової трансформації на удосконалення системи управління енергетичних підприємств

Удосконалення системи управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки передбачає реалізацію певних заходів щодо впровадження й використання цифрових технологій на підприємстві та використання інструментів управління, які дозволяють належним чином організувати та реалізувати ці заходи. У свою чергу, цифрова трансформація націлена на розвиток інформаційної взаємодії, автоматизацію й інтелектуалізацію роботи підприємства і розглядається в якості найбільш потужного механізму адаптації енергетичних підприємств до системи різнопланових викликів зовнішнього середовища.

У контексті того, що цифрова трансформація підприємств потенційно зорієнтована на підвищення результатів їх діяльності та вимагає значних фінансових витрат, виникає доцільність визначення ефекту проведених заходів для обґрунтування й прийняття релевантних управлінських рішень. Складність визначення економічного результату пропонованих заходів цифрової трансформації підприємств обумовлюється тим, що слід врахувати таку особливість, що до уваги слід брати як показники підприємства, які не пов'язані безпосередньо з цифровою трансформацією, так і показники діяльності підрозділів, видів роботи, що використовують цифрові технології та залежать від них. Крім цього, на більшості підприємств не налагоджений

відповідний облік даних, що дозволяють визначати вплив цифрових технологій на результативність діяльності.

Оцінка ефектів цифровізації підприємства, яка розглядається як результат удосконалення системи управління, повинна обов'язково носити комплексний характер. До конкретних проявів комплексної оцінки ефектів цифрової трансформації відноситься їх багатоаспектність, взаємопов'язаність елементів і висновків, багатоваріантність. Багатоаспектність оцінки означає, що оцінюються в сукупності різні сторони господарської діяльності підприємства, зокрема економічна, технічна, соціальна тощо. Багатоваріантність оцінки ефектів цифрової трансформації підприємства має на меті використання різних баз порівняння (плани, бізнес-плани, проекти, норми, конкуренти і т. д.) при її здійсненні.

Метою визначення комплексного ефекту від цифрової трансформації підприємства є отримання висновку у вигляді розрахункових і обґрунтованих показників про результати її проведення для обґрунтування прийнятих управлінських рішень та оцінки ефективності удосконалення системи управління підприємством. Такий висновок дозволяє оцінити стан і можливості подальшого розвитку об'єкта оцінки, що в сучасних умовах набуває особливої важливості.

Комплексний ефект від цифрової трансформації підприємства інтегрує в собі різні його види, які відображають особливості реалізації заходів за напрямками змін та відповідними заходами. У зв'язку з цим виникає необхідність класифікації ефектів від цифрової трансформації підприємства за різними ознаками (рис. 3.7). Розглянемо подані ефекти детальніше.

Виробничий ефект охоплює збільшення технічного потенціалу використання нових енергетичних технологій. Однак економічний потенціал їх залучення буде як і раніше залежати від темпів підвищення конкурентоспроможності енергетичних технологій і визначатися динамікою НТП і / або довгострокової цінової кон'юнктури.

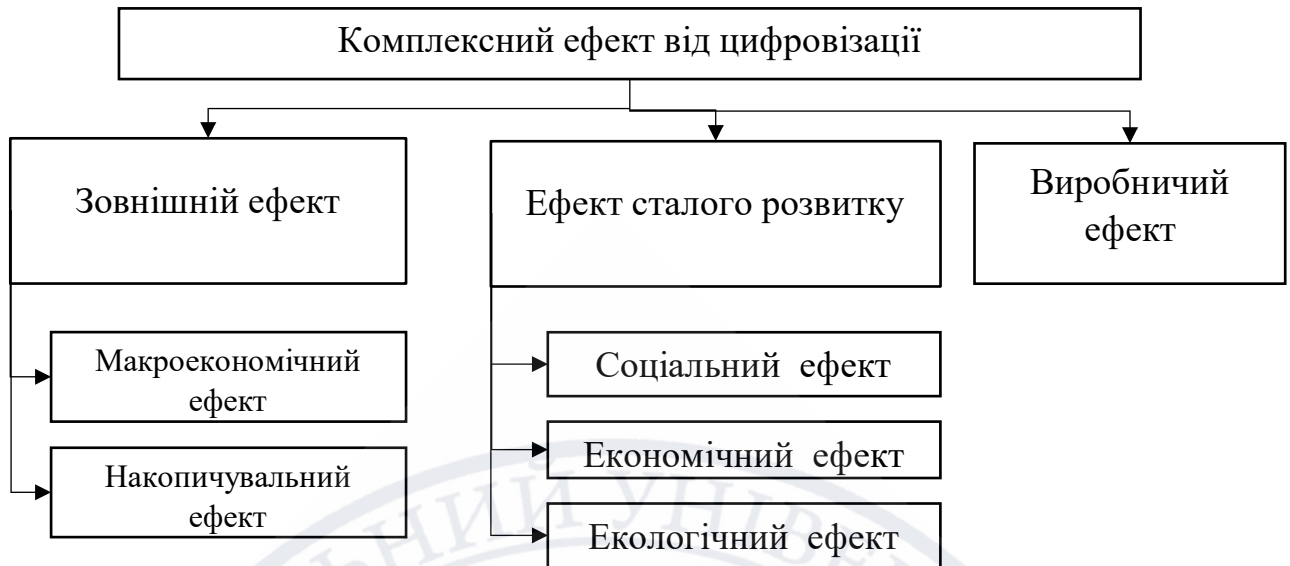


Рисунок 3.7 – Класифікація ефектів від цифровізації енергетичного підприємства

Джерело: розроблено автором

Зміна функціональності в технологічному контурі в процесі цифрової трансформації енергетичних об'єктів і систем забезпечує також розширення можливостей для використання нових технологій виробництва / видобутку транспорту, переробки і споживання електроенергії, їх інтеграції в технологічний ланцюжок енергопостачання та в підсумку відбивається на зміні виробничих показників енергетичних об'єктів і систем, які характеризують:

- аварійність обладнання, обсяги аварійних і ремонтних робіт;
- рівень втрат енергоресурсів по технологічному ланцюжку;
- ефективність використання устаткування (коефіцієнти завантаження, корисного виходу / видобутку);
- ефективність використання різних ресурсів (питомі витрати палива, енергії, матеріалів);
- зміни в кількості персоналу;
- рівень екологічного впливу;
- зміна потреби (попиту) в енергетичній продукції й послугах.

У процесі впровадження цифрових технологій у різних сферах діяльності енергетичних підприємств виникають виробничі ефекти (табл.3.3). Для визначення та оцінки виробничих ефектів можна використовувати експертний метод, який базується на інженерних розрахунках з моделюванням технологічних процесів.

Як видно з табл. 3.3 економічний та виробничий ефекти тісно пов'язані між собою. Визначення технологічних ефектів, пов'язаних з цифровою трансформацією, дозволяє перейти до вартісної оцінки змін виробничих параметрів в енергетичній галузі й визначенню прямих економічних ефектів (табл. 3.3), які враховують зміну виробничих показників діючих і нових енергетичних об'єктів і систем, а також залучення нових енергетичних технологій. Зведені характеристики основних виробничих результатів цифрової трансформації і пов'язаних з ними економічних результатів для електроенергетичної галузі представлені в таблиці 3.4.

Економічний ефект характеризується зміною:

1. Постійних експлуатаційних витрат (витрат на оплату праці при зниженні чисельності персоналу або витрат на обслуговування обладнання при скороченні обсягів і термінів ремонтних робіт).

2. Змінних витрат (насамперед - витрат на паливо й енергію) при зміні обсягів і режимів виробництва й транспорту енергоресурсів за рахунок зміни внутрішнього попиту, втрат).

3. Капіталовкладень за рахунок:

- оптимізації використання існуючих виробничих і транспортних потужностей (підвищення продуктивності діючих родовищ, підвищення ресурсів використання обладнання діючих електростанцій з урахуванням нових методів діагностики);
- введення нових енергетичних технологій, які стають доступнішими і ефективними в ході цифрової трансформації;
- за рахунок зміни вимог щодо резервування потужностей з урахуванням аварійних і ремонтних простоїв обладнання.

Таблиця 3.3 – Класифікація ефектів , які виникають при цифровізації енергетичних підприємств

Напрями діяльності	Цифрові технології чи цифрові рішення	Виробничі ефекти	Економічні ефекти
1	2	3	4
Макро-економічний рівень	Цифрові технології в цілому	<ul style="list-style-type: none"> - Створення нових робочих місць - зростання обсягів випуску наукоємної продукції і послуг - зростання фізичних обсягів експорту наукомісткої продукції і послуг 	<ul style="list-style-type: none"> - збільшення робочих місць в інноваційних сегментах економіки - зростання ВВП за рахунок інноваційних сегментів економіки, диверсифікація структури ВВП - зростання експортних доходів, диверсифікація торгового балансу
Комплексні ефекти	Технології smart grid, включаючи: ЦТ для інтеграції постачальників роздрібної генерації / управління попитом; «розумні» домашні прилади; «розумні» зарядні пристрої для електро-мобілів; технології штучного інтелекту для прогнозу погоди; цифрові технології в диспетчеризації і електро-мережевого комплексі	<ul style="list-style-type: none"> - інтеграція ВДЕ в енергосистему, досягнення цільового рівня вироблення електроенергії від ВДЕ - інтеграція електротранспорту - зниження викидів CO₂ - підвищення стійкості і керованості енергосистеми 	<ul style="list-style-type: none"> - стабілізація роздрібних цін електроенергії в період інтенсивної інтеграції ВДЕ і електротранспорту - зниження витрат на ліквідацію негативних екологічних наслідків
Виробництво	1) «цифрові двійники» турбоагрегату / котлоагрегату	<ul style="list-style-type: none"> - зниження кількості аварій - збільшення міжремонтного періоду, підвищення якості ремонтного обслуговування - продовження життєвого циклу обладнання - оптимізація режимів, зниження питомої витрати палива - зниження викидів CO₂ 	<ul style="list-style-type: none"> - зниження шкоди від перебоїв в електропостачанні - оптимізація операційних витрат - економія капітальних витрат - підвищення виручки (або зниження паливних витрат) - зниження плати за викидів CO₂

Продовження табл. 3.3.

1	2	3	4
	2) цифрові технології для інтеграції постачальників роздрібної генерації (блокчейн, bigdata, телеметрія)	- зниження потреби в нових генеруючих / мережевих потужностях	- економія капітальних витрат - економія паливних витрат в цілому по енергосистемі - зниження оптових цін на електроенергію
Передача і розподіл	1) АСУ ТП в диспетчеризації, засоби телеметрії, системи предиктивної аналітики	- підвищення якості диспетчеризації, стійкості і керованості енергосистеми	- зниження шкоди від системних аварій - підвищення економічної ефективності функціонування енергосистеми в цілому
	2) цифрова підстанція («Цифровий двійник») 3) «розумна» телеметрія, big data і предиктивна аналітика 4) безпілотники для віддаленого моніторингу електро- і тепломереж	- зниження кількості аварій - збільшення міжремонтного періоду, підвищення якості ремонтного обслуговування - продовження життєвого циклу обладнання - зниження втрат при передачі електроенергії	- зниження шкоди від перебоїв в електропостачанні - оптимізація ремонтних витрат - економія капітальних витрат - зниження витрат електро-мережних компаній і тарифів на передачу
Споживання	1) цифрові технології для інтеграції учасників в програму правління попитом (блокчейн, bigdata, телеметрія)	- підвищення участі споживачів - «вирівнювання» добових графіків навантаження	- економія витрат на будівництво нової генерації / мереж - зниження цін на оптовому і роздрібному ринках
	2) «розумні» домашні прилади 3) «розумні» зарядні пристрої для електромобілів 4) спеціалізоване програмне забезпечення	- зниження енергоємності домогосподарств і підприємств	- економія витрат споживачів на енергопостачання

Джерело: сформовано автором на основі [71]

Таблиця 3.4 – Зведена характеристика основних виробничих результатів цифрової трансформації і економічних результатів в електроенергетиці

Виробничі результати		Економічні результати			
Якісна характеристика	Кількісні показники	Змінні витрати	Постійні витрати	Капітальні витрати	Виручка
Підвищення ефективності оцінки і прогнозу стану генеруючого і мережевого обладнання	Скорочення числа аварій		+		+
	Скорочення тривалості аварійного простою обладнання		+		+
	Скорочення тривалості ремонтного простою обладнання		+		+
	Зниження обсягів необхідного резерву генеруючої потужності в енергосистемі		+	+	
	Підвищення показників надійності електропостачання (зниження обсягів недовідпуску електроенергії споживачам)				+
Підвищення ефективності використання генеруючого обладнання в енергосистемі	Скорочення технологічних втрат в електричних мережах	+			
	Скорочення споживання палива	+			
	Скорочення викидів забруднюючих речовин, в т.ч. парникових газів	+			
Цінозалежне управління агрегованими навантаженнями і ресурсами генерації споживачів	Зміна конфігурації графіків навантаження споживачів	+			
	Зниження потреби в генеруючій потужності, включаючи резерв		+	+	
Підвищення ефективності проектування і управління будівництвом енергетичних об'єктів	Скорочення термінів підготовки документації по етапах проектування			+	
	Зниження обсягів непередбачених робіт на етапі будівництва			+	
	Зниження відхилень від проектних термінів виконання робіт			+	
Підвищення частки автоматизованих або віддалено виконуваних виробничих чи управлінських операцій	Зниження питомої чисельності промислово-виробничого і допоміжного персоналу		+		
Електронні формати у взаємодії з споживачами (облік споживання, рахунки, неплатежі, додаткові інформаційні послуги)	Зниження комерційних втрат електроенергії				+
	Підвищення оперативності та дисципліни платежів				+
	Нові послуги та сервіси				+
Електронні формати в корпоративному управлінні (економіка, фінанси, маркетинг, планування)	Скорочення термінів прийняття і виконання управлінських рішень		+		
	Зниження помилок при підвищенні контролю за виконанням доручень і робіт		+		
Оптимізація стратегій взаємодії з постачальниками палива, матеріалів, обладнання, послуг	-	+	+	+	

Джерело: сформовано автором

4. Додаткової виручки від продажу енергетичної продукції при зростанні обсягів її виробництва в результаті застосування нових енергетичних технологій і цифрових рішень - в обсягах, затребуваних на зовнішньому й внутрішньому ринку.

Існує багато прикладів оцінки економічного ефекту цифровізації енергетичних підприємств закордоном, і вже є окремі приклади в Україні. Зокрема, економічний ефект від впровадження у виробничі та адміністративні процеси компанії ДТЕК цифрових технологій склав близько 150 млн гривень за період 2019-2020 років.

За даними німецької консалтингової компанії Roland Berger, яка на основі аналізу даних існуючого досвіду цифровізації енергетичних підприємств підрахувала можливе скорочення операційних, капітальних витрат та зростання доходу підприємства, в результаті цифрової трансформації досягають суттєві зміни економічних результатів діяльності, які представлені у табл. 3.5.

Таблиця 3.5 – Очікувані зміни показників в результаті удосконалення системи управління на засадах цифрової трансформації на основі зарубіжного досвіду

Економічні результати	Економічний ефект	
	Від	До
Дохід	+2,0%	+3,0%
Матеріальні витрати	-3,0%	-4,0%
Паливо	-2,0%	-4,5%
Витрати на оплату праці	-4,5%	-6,0%
Витрати на ремонт	-5,0%	-7,0%
Адміністративні витрати	-6,0%	-7,0%

Джерело: сформовано автором на основі даних [23]

На основі даних табл. 3.5 можна оцінити економічний ефект від реалізації заходів з цифровізації підприємства за двома сценаріями: оптимістичний та песимістичний та зробити висновки щодо отриманого результату. Оцінка прогнозованого економічного ефекту від цифрової трансформації АТ «Прикарпаттяобленерго», ПрАТ «Львівобленерго», ПрАТ

«ДТЕК Київські регіональні електромережі» подано у табл. 3.6, табл. 3.7, табл. 3.8 відповідно.

Окрім оцінки економічного ефекту від цифрової трансформації, слід оцінити ефективність удосконалення системи управління підприємством, яка дозволяє підсумувати результат затracених на удосконалення засобів та отримати висновок про досягнення цілей удосконалення. Оцінка економічної ефективності цифрової трансформації енергетичних підприємств проводиться з урахуванням очікуваного потенціалу цифрової трансформації підприємства, в результаті чого змінюється чистий дохід підприємства та витрат на впровадження та розвиток інформаційних технологій (згідно з даними інвестиційної програми). Результати розрахунку подано в табл. 3.6, 3.7, 3.8. Ефективність удосконалення системи управління в контексті цифрової трансформації визначаємо за формулою:

$$E_{\text{ц}} = \frac{\Delta}{3} \quad (3.1)$$

Δ - очікуваний потенціал зростання доходу внаслідок цифрової трансформації (різниця зростання доходу за песимістичним та оптимістичним прогнозом)

3 - інвестиції на трансформацію (витрати на впровадження та розвиток ІТ – за даними інвестиційних програм підприємств)

Таблиця 3.6 – Прогнозований економічний ефект від цифрової трансформації АТ «Прикарпаттяобленерго»

Економічні результати	Поточні дані за рез. фін. звітності (2019 рік) тис. грн	Економічний ефект, тис. грн	
		Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
Дохід,	1 662 574	33 251	49 877
Матеріальні витрати	99 832	2 995	3 993
Паливо	32 489	650	1 462
Витрати на оплату праці	462 579	20 816	27 755
Витрати на ремонт	98 589	4 929	6 901
Адміністративні витрати	171 139	10 268	11 980
Сума	-	72 909	101 968

$$\text{Економічна ефективність} = (49\,877 - 33\,251) / 5\,366,47 = 3,098$$

Джерело: сформовано автором

Таким чином, прогнозований економічний ефект від впровадження й реалізації цифрових рішень в роботу АТ «Прикарпаттяобленерго» за песимістичним сценарієм складе 72 909 тис. грн, за оптимістичним сценарієм – 101 968 тис. грн. Економічна ефективність удосконалення системи управління на засадах цифрової трансформації складає 3, 098. Тобто, 1 грн інвестицій в ІТ приносить підприємству 3,098 грн доходу.

Таблиця 3.7 – Прогнозований економічний ефект від цифрової трансформації ПрАТ «Львівобленерго»

Економічні результати	Поточні дані за рез. фін. звітності (2019 рік) тис. грн	Економічний ефект, тис.грн	
		Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
Дохід,	2 611 163	52 223	78 335
Матеріальні витрати	948 414	28 452	37 937
Паливо	15 810	316	711
Витрати на оплату праці	693 905	31 226	41 634
Витрати на ремонт	109 957	5 498	7 697
Адміністративні витрати	135 085	8 105	9 456
Сума	-	125 820	175 770
Економічна ефективність = $(78\,335 - 52\,223) / 5\,813 = 4,492$			

Джерело: сформовано автором

За даними таблиці 3.7, очікуваний економічний ефект від цифрової трансформації ПрАТ «Львівобленерго» з песимістичним прогнозом складає 125 820 тис. грн, а за оптимістичним прогнозом – 175 770 тис. грн. Розрахунок ефективності підтверджує факт удосконалення системи управління в результаті цифрової трансформації ($E_e = 4,492$).

Таблиця 3.8 – Прогнозований економічний ефект від цифрової трансформації ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі»

Економічні результати	Поточні дані за рез. фін. звітності (2019 рік) тис. грн	Економічний ефект, тис. грн	
		Песимістичний прогноз	Оптимістичний прогноз
Дохід,	3 336 329	66 727	100 090
Матеріальні витрати	1 382 241	41 467	55 290
Паливо	15 764	315	709
Витрати на оплату праці	548 998	24 705	32 940
Витрати на ремонт	105 267	5 263	7 369
Адміністративні витрати	130 402	7 824	9 128
Сума	-	146 301	205 526
Економічна ефективність = $(100\,090 - 66\,727) / 4\,074 = 8,19$			

Джерело: сформовано автором

Згідно проведених розрахунків, економічний ефект від цифровізації ПрАТ «ДТЕК Київські регіональні електромережі» за песимістичним прогнозом дорівнює 146 301 тис. грн, а за оптимістичним сценарієм – 205 526 тис. грн. Економічна ефективність удосконалення системи управління на засадах цифрової трансформації складає 8, 19. Тобто, 1 грн інвестицій в ІТ приносить підприємству 8,19 грн доходу.

Важливим результатом удосконалення системи управління підприємством є соціальні наслідки цифрової трансформації. Цей ефект також включає в себе кілька складових. Однією з них є підвищення безпеки праці, зниження виробничого травматизму (в тому числі смертельного) і в цілому зниження ризиків для здоров'я й життя персоналу за рахунок поліпшення умов виробництва. Цифрова трансформація енергетичних підприємств націлена на максимальне використання автоматизованих, а далі - безлюдних технологій, мінімізацію залучення людини в потенційно небезпечні операції при експлуатації і ремонті устаткування, безумовно, дає позитивний ефект. У той же час, як і в разі екологічних наслідків, пряма економічна оцінка тут скрутна через високу невизначеність ціни збитку здоров'ю і життя людини.

Другою складовою ефекту є вплив на соціальну ситуацію. Цифрова трансформація різко змінить кадрову структуру енергетичної галузі, призводячи до вивільнення великої кількості персоналу, пов'язаного з фізичною діяльністю, виконанням досить вузьких, рутинних операцій (оператори промислів, ремонтний персонал, допоміжний персонал та ін.). При цьому замість виникає потреба в істотно меншій кількості більш кваліфікованих фахівців, які вміють працювати з цифровими технологіями та інших багатофункціональних технічних фахівців. Вирішення цієї пари проблем вимагає істотних витрат і виходить за межі енергетичної галузі, зачіпаючи всю економіку та безпосередньо галузь освіти й науки. Разом з тим, ці витрати (інвестиції в нових фахівців, інвестиції в перенавчання або працевлаштування старих фахівців, включаючи створення нових робочих місць, можливо, в інших галузях, а також витрати на перепрофілювання

персоналу) також повинні розглядатися, поряд з прямими економічними ефектами.

Можемо підсумувати, що цифрова трансформація потенційно позитивно впливає на:

- підвищення спостережливості й керованості енергетичних об'єктів, у тому числі з урахуванням предиктивної аналітики, дозволяє приймати максимально точні рішення по їх функціонуванню, мінімізуючи кількість аварій або позапланових зупинок;
- цифрові рішення полегшують розвиток нових енергетичних технологій, використовують потенціал місцевих енергоресурсів;
- цифрові рішення також забезпечують інтеграцію в галузеві продуктові ланцюжки нових енерготехнологій, які могли б знизити використання домінуючого енергоресурсу за рахунок його заміщення іншими ресурсами або зниження обсягів його кінцевого споживання (енергоефективність).

Ще одним зовнішнім ефектом нерідко розглядається покращення умов для економічної інтеграції та конкуренції. У даний час цей ефект має високу значимість, наприклад, при розвитку мережевої інфраструктури країн Євросоюзу, метою якого є зняття обмежень по потоках потужності і електроенергії в перетинах між регіональними енерго-об'єднаннями й технічно забезпечити створення єдиного ринкового простору в електроенергетиці ЄС.

Безумовно, цифрова трансформація сприяє зростанню ринкової конкуренції. У технологічній сфері через поліпшення якості використання існуючих виробничих активів підвищується їх конкурентоспроможність і збільшуються можливості для конкуренції різних технологій всередині однієї галузі (наприклад, розподіленої і традиційної великої генерації в електроенергетиці).

Підсумовуючи, зазначимо, що цифрова трансформація в технологічній сфері електроенергетики дозволить зняти технологічні перешкоди для запуску повномасштабної конкуренції на роздрібному рівні.

Цифрова трансформація у сфері торгівлі електроенергією, потужністю, системними послугами дозволить практично реалізувати цю конкуренцію, створити нові формати для електронної взаємодії постачальників, споживачів інфраструктурних організацій, що конкурують з традиційними майданчиками оптового ринку. Підсумком цього стане зниження середньої вартості рахунки за електроенергію й оптимізація фінансових витрат споживачів. Однак ступінь цієї економії на даному етапі можна оцінити лише укрупнено, виходячи з різниці у вартості електроенергії, одержуваної з мережі окремими групами споживачів, і альтернативним варіантом власного енергопостачання. До складу такої оцінки можуть бути включені очікувані ефекти зниження витрат у ході цифрової трансформації в енергетичному секторі, що дозволяють знизити вагу тарифної компоненти відпускної ціни електроенергії.

Таким чином, вплив цифрової трансформації на удосконалення системи управління енергетичних підприємств має комплексний характер та спрямований на постійне поліпшення складових системи управління та у підсумку дозволить отримати такі результати: виробничий ефект (зниження кількості аварій, продовження життєвого циклу обладнання, зниження втрат при транспортуванні електроенергії), економічний ефект (економія витрат на паливо та на ремонт, економія матеріальних витрат, зростання доходу), екологічний ефект (скорочення натуральних обсягів викидів забруднюючих речовин), соціальний ефект (підвищення безпеки праці, вивільнення персоналу), макроекономічний ефект (покращення умов для економічної інтеграції та конкуренції, підвищення рівня енергетичної безпеки) та накопичувальний ефект (зростання економіки від інвестицій у нові технологічні напрямки).

Висновки до розділу 3

Розвинуто концепцію удосконалення системи управління підприємством в умовах цифрової економіки, яка ґрунтується на положеннях загальної теорії систем та враховує об'єктивні нормативно-законодавчі та суб'єктивні потенційно-прогнозовані напрями та шляхи цифрових змін, що на відміну від існуючих проголошує ідеологію системної цифрової трансформації на основі обґрунтування релевантних зон цифрових змін, визначає контрольні показники оцінювання рівня цифрової зрілості та індикатори результатів цифрової трансформації завдяки використанню технологій цифрової економіки. Запропоновано алгоритм розробки дорожньої карти цифрової трансформації як інструменту стратегічного планування розвитку підприємства, досліджено вплив цифровізації енергетичних підприємств на їх ефективність та очікувані результати від цифрової трансформації.

На основі визначених концептуальних засад цифрової трансформації запропоновано модель удосконалення системи управління на енергетичних підприємствах в умовах цифрової економіки, яка виділяє функціональні зони можливих покращень на основі врахування напрямів необхідних змін з використанням інструментарію цифрової трансформації, що на відміну від існуючих базується на узгодженні рівнів системи управління підприємством, зокрема стратегічного, тактичного й операційного з рівнями його цифрової трансформації, зокрема стратегічним, бізнес- та інфраструктурним рівнями та відповідними цифровими технологіями на кожному із визначених рівнів цифрової трансформації.

На основі аналізу досвіду цифрової трансформації на зарубіжних енергетичних підприємствах, досвіду впровадження цифрових технологій на провідних енергетичних підприємствах України та з врахуванням положень Енергетичної стратегії України до 2035 року та Енергетичної стратегії ЄС, визначено необхідні заходи цифровізації енергетичних підприємств за такими дескрипторами системи управління підприємством: стратегія, персонал,

організаційна культура, технологія, маркетинг, структура. Як результат, побудовано дорожню карту, яка демонструє графічний план-сценарій розвитку підприємства, з урахуванням альтернативних шляхів і можливостей цифрової трансформації і створює налагоджену систему взаємодії між організаційними структурами підприємства та зовнішнім середовищем.

З метою оцінки впливу цифрової трансформації на удосконалення системи управління підприємством визначено основні види ефектів від цифрових змін, зокрема виробничий, економічний, соціальний ефекти та узагальнено результати реалізації дорожньої карти цифрової трансформації, а саме – очікуване підвищення ефективності операційної діяльності, продуктивності праці, зростання ефективності взаємодії з клієнтами, розвиток нових напрямів діяльності, підвищення кібербезпеки тощо.

Підсумовано, що цифрова трансформація підприємства дозволяє отримати додаткові можливості та підвищити результати його діяльності, але вона повинна здійснюватися не фрагментарно, а враховувати системний підхід, бути органічно інтегрованою у систему управління підприємством і стимулювати її постійне удосконалення.

ВИСНОВКИ

Проведені у магістерській роботі дослідження дали змогу зробити висновки та сформулювати пропозиції теоретичного та науково-практичного спрямування щодо розв'язання наукового завдання, яке полягає у розвитку теоретико-методичних засад та практичних рекомендацій щодо удосконалення системи управління енергетичних підприємств в умовах цифрової економіки. За результатами проведеного дослідження зроблено такі висновки:

1. Встановлено, що поняття «цифровізація» не лише охоплює певну систему дій, процесів щодо впровадження й використання цифрових технологій та створення для цього необхідних умов, що на противагу існуючим, які описують головним чином зміну аналогового формату на цифровий, передбачає системну перебудову підприємства й проникнення технологій в усі сфери його діяльності, що у підсумку є передумовою для удосконалення системи управління підприємством;

2. Визначено, що цифрова трансформація відбувається шляхом послідовної реалізації основних етапів цифрових змін, що на відміну від існуючих понять, виділяє зони змін, які охоплюють визначені завдання й цифрові заходи в межах таких складових системи управління підприємством як стратегія, технології, персонал, маркетинг, організаційна культура, структура, реалізація яких сприятиме розширенню цифрових можливостей та підвищенню ефективності роботи підприємств;

3. Розроблено підхід до оцінювання рівня цифрової зрілості підприємства, у межах якого здійснено оцінку рівня цифрової зрілості енергетичних підприємств як обов'язковий етап проведення цифровізації; сформовано алгоритм і побудовано багатофакторну структурну модель оцінювання рівня цифрової зрілості підприємства; здійснено обґрунтування доцільності й необхідності застосування при цьому апарату нечіткої логіки,

який доцільно використовувати для оцінювання факторів, які важко розраховувати з використанням традиційних кількісних показників.

4. Розвинуто поняття цифрової зрілості енергетичних підприємств на основі систематизації внутрішніх і зовнішніх факторів системи управління підприємством за параметрами та аспектами системи управління підприємством, що пов'язані із реалізацією заходів щодо цифрової трансформації чи залежать від них, оцінювання яких дозволить визначити готовність до цифрової трансформації;

5. Запропоновано концепцію управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки, яка ґрунтується на позиціях системного підходу та основних параметрах загальної теорії систем і враховує об'єктивні нормативно-законодавчі та суб'єктивні потенційно-прогнозовані напрями та шляхи цифрових змін, що на відміну від існуючих проголошує ідеологію системної цифрової трансформації на основі обґрунтування релевантних зон цифрових змін, визначає контрольні показники оцінювання рівня цифрової зрілості та індикатори результатів цифрової трансформації завдяки використанню технологій цифрової економіки, узагальнює вагомість та наслідки цифрових змін як для окремого підприємства, так і для галузі та економіки в цілому, що в підсумку слугує науково-методичним базисом для розроблення дорожньої карти цифрової трансформації енергетичних підприємств.

6. Запропоновано модель удосконалення системи управління на енергетичних підприємствах в умовах цифрової економіки, яка базується на розробленій концепції такого удосконалення, виділяє функціональні зони можливих покращень на основі врахування напрямів необхідних змін через розгляд дескрипторів системи управління підприємством з використанням інструментарію цифрової трансформації, що на відміну від існуючих бізнес-моделей, які розглядають цифрові рішення для впровадження нових технологій, базується на узгодженні рівнів системи управління підприємством з рівнями його цифрової трансформації, зокрема концептуального, бізнес- та

інфраструктурного рівнів із відповідно стратегічним, тактичним і операційним рівнями управління, що дозволить в підсумку оцінити ефективність виконаної роботи на основі підвищення рівня цифрової зрілості підприємства та досягнення комплексного ефекту від цифрових змін.

7. Розвинуто поняття «удосконалення системи управління підприємством» як процес, спрямований на постійне покращення характеристик параметрів і аспектів системи управління підприємством, орієнтованих на досягнення результату, що дозволяє підприємству конкурувати в умовах сучасного розвитку, зокрема цифровізації як у глобальному, так і національному масштабах, що на противагу існуючим розширює перелік критеріїв удосконалення системи управління підприємством та базується на практичних рекомендаціях щодо впровадження цифрових технологій та формування відповідного середовища для імплементації необхідних цифрових змін, реалізація яких дозволить досягнути очікуваного комплексного ефекту від цифрової трансформації;

8. Узагальнено, що розвинута у роботі концепція удосконалення системи управління енергетичними підприємствами в умовах цифрової економіки та відповідно запропонована модель такого удосконалення може використовуватись у діяльності як енергетичних підприємств, так і підприємств інших галузей економіки. Інструментом для реалізації цифрових змін є запропонована у роботі методика формування дорожньої карти цифрової трансформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Устенко А.О. Система управління підприємством. *Вісник Прикарпатського університету. Серія: Економіка*. 2014. Вип. 10. С. 96-103. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Vpu_Ekon_2014_10_21
2. Воронцова Г. В. Основные направления адаптации системы управления предприятием в конкурентной среде. URL: http://science.ncstu.ru/articles/econom/2010_10/34.pdf/
3. Баранов В.В., Зайцев А.В., Соколов С.Н. Исследование систем управления: учебное пособие. М.: Альпина Паблишер, 2013. 216 с.
4. Иванова Т. Ю., Приходько В. И. Теория организации. Краткий курс : учебн. пособ. СПб. : ООО «Питер Принт», 2004. 273 с.
5. Алексеева М. Б., Балан С. Н. Основы теории систем и системного анализа учебн. пособ. СПб. : СПГИЭУ, 2002. 55 с.
6. Теория организации : под общ. ред. проф. В. Г. Алиева. 2-е изд., перераб.и доп. М. : Экономика, 2003. 431 с.
7. Алексеев А. Н. Исследование систем управления. Учебный курс. URL: http://ecollege.ru/xbooks/xbook192/book/index/index.html?go=part003*page.Htm
8. Игнатьева А. В., Максимцов М. М. Исследование систем управления: М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2000. 157 с.
9. Грановська В. Г. Система управління підприємством: іноземний досвід. *Причорноморські економічні студії*. 2017. Вип. 13(2). С. 70-75. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses_2017_13\(2\)_15](http://nbuv.gov.ua/UJRN/bses_2017_13(2)_15)
10. Филиппова С.В. Управленческий анализ: теория и практика: учеб. пособие. К: АВРИО, 2004. 330 с.
11. Погорелова Т. О. Система управління персоналом як основний елемент системи управління підприємством. *Вісник Національного технічного університету "ХПІ". Сер. : Технічний прогрес та ефективність виробництва*. 2013. № 21. С. 127-134. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/vcpitp_2013_21_21

12. Фостолович В. А. Концептуальні основи механізму управління еколого-економічною системою сільськогосподарських підприємств намікрорівні. *Економіка. Фінанси. Менеджмент: актуальні питання науки і практики*. 2016. № 5. С. 42-50.
13. Горбань О. М., Бахрушин В. Є. Основи теорії систем і системного аналізу. Запоріжжя : ГУ «ЗІДМУ», 2004. 204 с.
14. Перезовова І.В. Теоретичні та організаційні засади економічної експертизи в управлінні підприємствами: дис. ... д-ра екон. наук. Івано-Франківськ, 2014. 406 с.
15. Калюжна Н.Г. Система управління підприємством як предмет дослідження теорії організації. *Вісник економічної науки України*. 2011. №2. С. 51-54.
16. The new age: artificial intelligence for human resource opportunities and functions. Survey by EY (Ernst & Young LLP). URL: [https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-the-new-age-artificial-intelligence-forhuman-resource-opportunities-and-functions/\\$FILE/EY-the-new-age-artificial-intelligencefor-human-resource-opportunities-and-functions.pdf](https://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY-the-new-age-artificial-intelligence-forhuman-resource-opportunities-and-functions/$FILE/EY-the-new-age-artificial-intelligencefor-human-resource-opportunities-and-functions.pdf)
17. Жиділова Л. О. Гейміфікація (e-learning) як засіб підвищення ефективності навчання на уроках математики в початковій школі. *Інформаційні технології – 2018* : зб. тез V Всеукр. наук.- практич. конф. молодих науковців (17 трав. 2018 р., м. Київ) Київ. ун-т ім. Б. Грінченка. С. 63-64.
18. Нагибіна Н. І., Щукина А. А. HR-digital: цифровые технологии в управлении человеческими ресурсами. Интернет-журнал «Наукоеведение», Т.9. № 1. 2017. С. 1 – 17. URL: <https://naukovedenie.ru/PDF/24EVN117.pdf> (дата звернення: 06.04.2020)
19. Савчук С.В. Функції менеджменту в умовах розвитку цифрової економіки. *Міждисциплінарні наукові дослідження: особливості та тенденції: тези доп. міжнар. наук. конф., м. Чернігів, 4 грудня 2020, Івано-Франківськ, 2020*. С. 129-131.

20. Азьмук Н. А. Зайнятість і мотивація праці в інформаційній економіці: трансформація і зв'язок. *Проблеми економіки: Соціальна економіка, політика та демографія*. 2017. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zaynyatist-i-motivatsiya-pratsi-vinformatsiyniy-ekonomitsi-transformatsiya-i-vzaemozv-yazok>
21. Полянська А.С., Кінаш І.П., Савчук С.В. Цифровізація як чинник розвитку персоналу підприємства. *Актуальні проблеми розвитку економіки регіону. Науковий журнал*. Випуск 15. Т.2. Івано-Франківськ, 2020. С. 94-106.
22. Савчук С.В. Система управління підприємством в умовах розвитку цифрової економіки. *Débats scientifiques et orientations prospectives du développement scientifique: collection de papiers scientifiques «ΛΟΓΟΣ» avec des matériaux de la I conférence scientifique et pratique internationale (Vol. 1), Paris, 5 février 2021*. Vinnytsia-Paris: Plateforme scientifique européenne & La Fedeltà, 2021.
23. Надибська О.Я. Системно-структурний аналіз соціальних пріоритетів. *Культура народів Причорномор'я*. 2012. № 228. С. 7-10.
24. Румянцев А. А. Субстратный подход к построению качественно оптимальных систем, процессов и стратегий. *Евразийский Союз Ученых*. Вип. 12-2 (21). 2015. С. 115-119.
25. Сурмин Ю.П. Теория систем и системный анализ : учеб. пособие. Київ : МАУП. 2003. 368 с.
26. Устенко А.О., Перезовова І.В., Малинка О.Я., Обельницька Х.В. Комплексна модель системи управління ресурсами підприємства. *Сталий розвиток економіки. Міжнародний науково-виробничий журнал*. Вип. 2 (27). 2015. С. 86-93.
27. Болтак О. Л. Шляхи удосконалення системи управління підприємством. *Відкритий міжнародний університет розвитку людини «Україна»*. 2013. С. 35-36. URL: <http://nauka.zinet.info/9/boltak.php>
28. Кабаков Ю. Напрямки удосконалювання систем управління: стандарти, методи або цілі підприємства? *Стандартизація. Сертифікація. Якість*. 2009. № 2. С. 39-42.
29. Академічний тлумачний словник (1970—1980). URL: <http://sum.in.ua/s/udoskonalennja>

30. Жданова Л. Л. Промислова революція та індустріалізація: розвиток продуктивних сил та перетворення інститутів. *Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент*. 2015. № 11. С. 8-11. URL: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvmgu>
31. Андрищенко К. Шергіна Л., Ковтун В. Аналіз особливостей та перспектив розвитку України в концепції «Індустрія 4.0». *Технологічний аудит та виробничі резерви*. 2018. № 4/5. С. 36–41. URL: <file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/142354-312951-1-PB.pdf>
32. Савчук С.В. Цифрова економіка: сутність та особливості становлення. *Науковий вісник ІФНТУНГ. Серія: Економіка та управління в нафтовій і газовій промисловості*. Вип. 2 (21). Івано-Франківськ, 2020. С. 41-50.
33. Козырев А. Н. Цифровая экономика и цифровизация в исторической ретроспективе. *Цифровая экономика*. Вип. 1(1). 2018 г. URL: <http://Medium.comCEMI-RAS>
34. Малиновський Б.М. Відоме і невідоме в історії інформаційних технологій в Україні. Київ: «Інтерлінк». 2004. 216 с.
35. Архітектура персонального комп'ютера. URL: <https://dl.sumdu.edu.ua/drafts/1436/328453/index.html?1492704642>
36. Хаммер М. Реинжиниринг корпорации: манифест революции в бизнесе: Пер. с англ. М. Хаммер, Дж. Чампи Дж. М. : Изд-во «Манн, Иванов и Фербер». 2006. 287 с.
37. Кастельс М. Інтернет-галактика. Міркування щодо Інтернету, бізнесу і суспільства . Київ : Ваклер, 2007. 304 с.
38. Нуреев Р. М., Карапаев О. В. Три етапа становлення цифрової економіки. *JER*. 2019. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tri-etapa-stanovleniya-tsifrovoy-ekonomiki>
39. Ефимов Е.Г. Социальные Интернет-сети (методология и практика исследования). *Волгоград: Волгоградское научное издательство*. 2015. 168 с.
40. Положихина М. А. Цифровая экономика как социально-экономический феномен. *ЭСИР*. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-kak-sotsialno-ekonomicheskiy-fenomen>

41. Днепров М.Ю., Михайлюк О.В. Цифровая экономика как новая экономическая категория. *Вопросы инновационной экономики*. 2019. Том9. № 4. С. 1279-1294.
42. Цифрова трансформація енергетики: досвід ДТЕК. URL: https://innovation.24tv.ua/tsifrova-transformatsiya-energetiki-dosvid-novini-ukrayini-i-svitu_n1_40_9623
43. Shpak N., Kuzmin O., Dvulit Z., Onysenko T., Sroka W. Digitalization of the marketing activities of enterprises: Case study. *Information*, 2020, 11(2), 109.
44. Гавриленко М. М., Гораль Л. Т., Берлоус М. В. Трансформація економічних систем під впливом цифровізації. *Бізнес Інформ*. 2019. №12. С. 261–267.
45. Дорожні карти цифрової трансформації – як інструмент стратегічного планування та розвитку. URL: <https://railexpoua.com/novyny/dorozhnya-karta/>
46. Лісова Р. М. Вплив діджиталізації на бізнес-моделі: етапи та інструменти цифрової трансформації. *Науковий вісник Ужгородського національного університету. Серія : Міжнародні економічні відносини та світове господарство*. 2019. Вип. 24(2). С. 114-118. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24\(2\)_24](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Nvuumevcg_2019_24(2)_24)
47. Digital transformation: online guide to digital business transformation. URL: <https://www.i-scoop.eu/digital-transformation/#:~:text=Digital%20transformation%20is%20the%20profound,way%2C%20with%20present%20and%20future>
48. Косарева И.Н., Самарина В.П. Особенности управления предприятием в условиях цифровизации. *Вестник Евразийской науки*, 2019 №3, URL: <https://esj.today/PDF/35ECVN319.pdf>
49. Boneva, M. Challenges related to the digital transformation of business companies. *In Proceedings of the Innovation Management, Entrepreneurship and Sustainability* (IMES 2018), Prague, Czechia, 31 May–1 June 2018; pp. 101–114.

50. Гарифуллин Б. М., Зябриков В. В., Гарифуллин Булат Маратович, & Цифровая трансформация бизнеса: модели и алгоритмы. *Креативная экономика*. 2018. 12 (9), С. 1345-1358. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-transformatsiya-biznesa-modeli-i-algoritmy>
51. Дзьоба, О. Г., Кінаш І. П. Вплив глобальних чинників на розвиток газового ринку. *Науковий вісник Івано-Франківського національного технічного університету нафти і газу*. Серія: Економіка та управління нафтою і газовою промисловістю. 2019. № 2. С. 33-44.
52. Звіт про стан реалізації Енергетичної стратегії України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Міністерство енергетики України. 2019. URL: <http://mpe.kmu.gov.ua/minugol/doccatalog/document?id=245472866>
53. World Energy Outlook 2017. IEA. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017>
54. The World Population Prospects 2019: Highlights. UNO. URL: <https://population.un.org/wpp/Download/>
55. Statistical Review of World Energy 2020. BP. URL: <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2020-full-report.pdf>
56. Енергетична стратегія України на період до 2030 р. Схв. розпорядженням Кабінету Міністрів України від 24.07.2013 № 1071. URL: <https://de.com.ua/uploads/0/1703-EnergyStrategy2030.pdf>
57. Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition), International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi. URL: <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition>
58. Енергоспоживання на основі відновлюваних джерел за 2007 - 2018 роки. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2016/sg/ekolog/ukr/esp_vgu.htm

59. Heorhiadi N. H., Shpak N. O., Vankovych L. Y. Reflexive management of the diffusion of enterprise innovational activity results. *Науковий вісник Полісся*. 2017. № 2 (2). С. 8-15.
60. Oleh Dzoba, Liliya Marynychak, Oleksandra Romashko. A new approach to the assessment of effective management of gas supply diversification. *Baltic Journal of Economic Studies*. 2017. Vol 3, №1. P. 24-30
61. Абрамович І.О., Дмитрук С.М. Підвищення ефективності управління персоналом в контексті особливостей розвитку підприємств енергетичного сектору України. *Вісник соціально-економічних досліджень*, № 2-3 (70-71), 2019. С. 54-62. URL: <http://vsed.oneu.edu.ua/collections/2019/70-71/pdf/54-62.pdf>
62. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft; Die digitale Energiewirtschaft — Agenda Für Unternehmen und Politik; Прес-центр Bundesverband der Energiend und Wasserwirtschaft: Берлін, Німеччина, 2016.
63. Digitalisation and Energy. IEA. 2017. URL: <https://www.iea.org/reports/digitalisation-and-energy>
64. Використання інформаційно-комунікаційних технологій на підприємствах. Державна служба статистики України. URL: http://www.ukrstat.gov.ua/operativ/operativ2018/zv/ikt/arh_ikt_u.html
65. Запукляк І. Б. Теоретико-методологічні основи розвитку газотранспортних підприємств в умовах нестабільності середовища їх функціонування. Дисертація на здобуття наук. ступеня док. екон. наук. Івано-Франківськ, 2017. 555 с.
66. Грибанов Ю.И., Репин Н.В. Обзор перспектив применения новых методов и инструментов управления в эпоху цифровой экономики. *Развитие менеджмента в условиях перехода к цифровой экономике*: материалы X Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. (г. Пермь, ПГНИУ, 7 дек. 2017 г.) / Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Электрон. дан. — Пермь, 2017.

67. Ширинкина Елена Викторовна. Трансформация принципов управления человеческим капиталом в условиях развития цифровой экономики. *Вестник Удмуртского университета. Серия «Экономика и право»*. 2019. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/transformatsiya-printsipov-upravleniya-chelovecheskim-kapitalom-v-usloviyah-razvitiya-tsifrovoy-ekonomiki>
68. Руденко М.В. Принципи цифровізації системи управління в сільськогосподарських підприємствах. *Вісник Черкаського університету. Серія «Економічні науки»*. 2019. №2. URL: <http://economyjournal.cdu.edu.ua/article/download/3447/3665>
69. Апопій В. В. Дорожня карта – інструмент удосконалення механізму державного забезпечення інноваційної активності підприємництва. *Торгівля, комерція, підприємництво*. 2015. Вип. 18. С. 42-46. URL: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Torg_2015_18_10.
70. Назарова Г.В., Степанова Е.Р. Соціальні новації в управлінні підприємством. *Вісник Хмельницького національного університету*. 2017. №2. Том 2, серія «Економічні науки». С. 83-85
71. Веселов Ф.В., Соляник А.И. Финансово-экономические модели как инструмент согласования приоритетов общественной и коммерческой эффективности в задачах управления развитием электроэнергетики. *Системные исследования в энергетике: методология и результаты*. М.: ИНЭИ РАН, 2018. С. 217-237.
72. Ахновська І.О., Панасюк П.І. Антикризове управління підприємством в умовах економіки мінімального контакту. *Економічний простір*. №166. 2021.С. 42-48. URL: <http://www.prostir.pdaba.dp.ua/index.php/journal/issue/view/41>
73. Болгов В.Є., Витяганець І.М. Забезпечення фінансової стійкості та платоспроможності як важлива ціль внутрішньофірмового бюджетування. *Економіка і організація управління*. ДонНУ імені Василя Стуса. 2021. № 1 (41). С. 15-29. URL: <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/10815/10720>

74. Kozlovskyi, S., Baidala, V., Tkachuk, O., Kozyrskaya, T. Management of the sustainable development of the agrarian sector of the regions of Ukraine. *Montenegrin Journal of Economics*. Vol. 14. № 4, pp. 175-190. URL: <http://dx.doi.org/10.14254/1800-5845/2018.14-4.12>

75. Трегубов О.С., Лісовий Д.І. Резерви підвищення ефективності управління формуванням доходів і прибутку підприємства. *Економіка і організація управління*. №3-4. 2014. С. 281-287. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=2&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRN&IMAGE_FILE_DOWNLOAD=1&Image_file_name=PDF/eiou_2014_3-4_43.pdf

76. Солоненко Ю.В. Управління сімейним бізнесом в умовах ринкової економіки. *Економіка і організація управління*: збірник наукових праць. Донецький національний університет. Вінниця: ДонНУ, 2016. Вип. 3 (23). С. 417–423. URL: <https://jeou.donnu.edu.ua/article/view/2915>

77. Олійник Л.В. Стратегічні напрями забезпечення фінансової стабільності підприємства. *Фінанси, облік, банки*. 2017. № 1 (22). С. 118–124. URL: https://r.donnu.edu.ua/xmlui/bitstream/handle/123456789/745/Oliinyk_4.pdf?sequence=1&isAllowed=y

78. Андронік О.Л., Воронін А.В. Можливості та загрози електронної комерції в Україні. *Економіка і організація управління*. Донецький національний університет. Вінниця. 2021. №4 (44), С. 118-130.

79. Біркентале В.В., Зима А.О. Інноваційна діяльність як основа підвищення конкурентоспроможності підприємств та регіонів. *Вісник ДонНУ: Серія В: Економіка і право*. Донецьк: ДонНУ. 2009. №1. С. 53-60.

80. Костенюк Ю.Б. Моделювання потенціалу підприємства для розробки стратегій управління. *Статистика України*. 2019. №4(87). С. 21-27 URL: <http://194.44.12.92:8080/jspui/handle/123456789/4560>

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

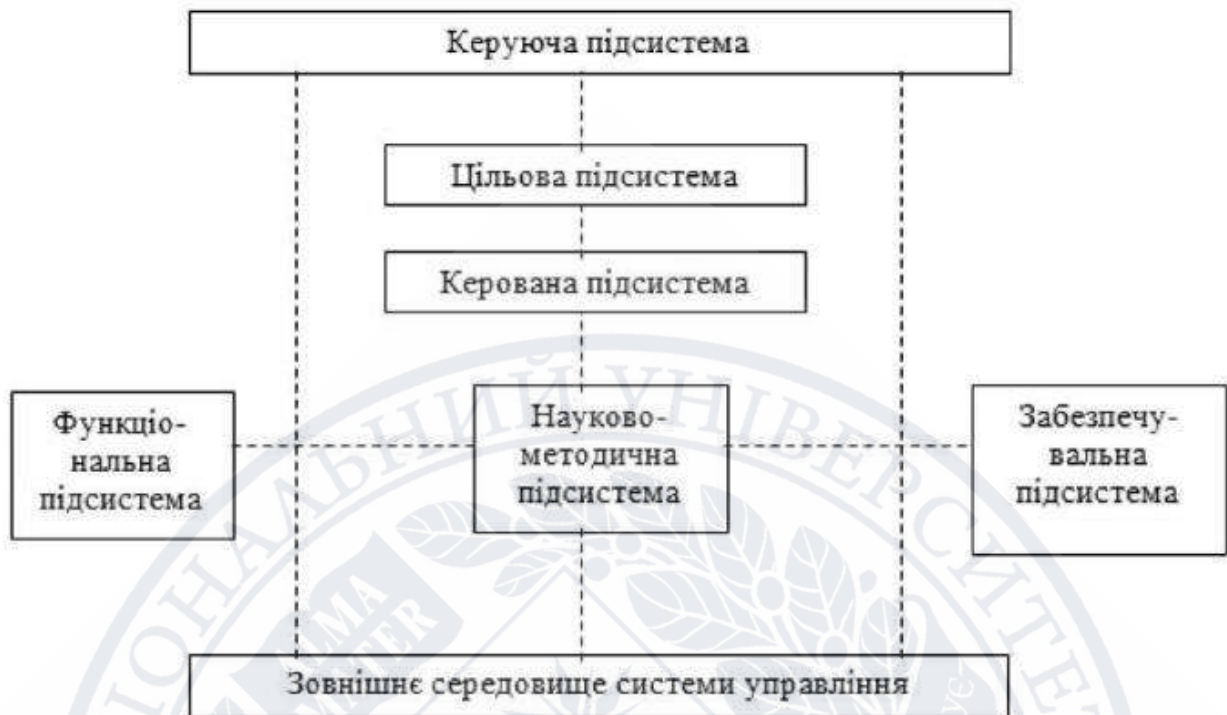


Рисунок А.1 - Структура системи управління підприємством

Таблиця А.1 – Елементи системи управління підприємством

Структурний елемент	Характеристика
Цільова підсистема системи управління	Цілевизначення - це процес створення і формулювання мети (цілей), один із важливих елементів процесу управління, що визначає вид цільової функції. Мета - плановий результат, що виступає як єдність бажаного і можливого. Наявність мети - ознака, яка виключно стосується людської діяльності. Мета є генеральним імперативом дій, що описує майбутній стан або процес як об'єкти, бажані для досягнення
Забезпечувальна підсистема системи управління	Для отримання запланованих результатів цільової підсистеми слід визначити склад компонентів щодо її здійснення. Забезпечувальна підсистема загалом включає такі види забезпечення: методичне; ресурсне; інформаційне; юридичноправове; техніко-технологічне.
Функціональна підсистема системи управління	Процес управління складається з основних і специфічних функцій і задач. До основних функцій належать: аналіз-орієнтація; планування (стратегічне планування, прогнозування), в т.ч. прийняття рішень; організування; облік; контроль; регулювання. До спеціальних функцій - оперативне планування, організація процесів, реалізація продукції тощо. Кожна функція може бути описана як певна сукупність управлінських завдань.
	Суб'єкт управління (СУ) - це керуюча ланка, елемент чи сукупність елементів системи управління, що впливає на керовану підсистему або її елементи в контексті свідомо вибраної мети. Якщо управління - вплив то існує: форма впливу процесу (функції), методи (системи) і середовище (умови). До основних елементів СУ належать: менеджери; засоби управлінської праці (техніка

Керуюча підсистема системи управління	управління); технологія управління; предмети управління (інформація, інформаційні вироби, інформаційні ресурси, інформаційні системи); організаційні структури; канони (релевантні знання і вміння для вирішення управлінських задач); рішення, впливи (інформаційні продукти управлінської праці).
Керована підсистема системи управління	Об'єкт управління (ОУ) - це ланка, елемент, сукупність елементів, що керуються системою управління (СУ); усе те, що сприймає керуючі впливи і певним чином на них реагує (у виробничих системах - це відокремлені ланки: цехи, дільниця, свердловина тощо). Усе, на що спрямована діяльність керуючої підсистеми (СУ), представлено в ОУ. Серед основних аспектів слід визначити: засоби (процеси) досягнення цілей; фактори (нормативно-технологічні), що забезпечують раціональне досягнення свідомо поставлених цілей; умови (нормативно-правові чинники).
Наукова підсистема системи управління	Наука виступає загальним інтелектуальним і духовним продуктом суспільної людської діяльності, втіленим у системі знань про закони і закономірності функціонування та розвитку матеріальної системи. Наукова підсистема забезпечує реалізацію продуктивних сил суспільства, забезпечує прогрес і здійснення науково-технічних революцій. Саме завдяки науково-дослідним роботам (пошуки, дослідження, експерименти) нагромаджуються нові знання, перевіряються гіпотези, обґрунтовуються закони і закономірності, зростає науковіддача (відношення обсягу реалізованої продукції і витрат на її науково-технічну розробку)
Зовнішнє середовище системи управління	Середовище - це те, що: складається з елементів; оточує систему і впливає на неї; є життєво важливим для життєдіяльності системи; середовище і система не можуть існувати один без одного; відносини "система - довкілля" відносяться як сфера меншої комплектності до сфери більшої комплектності; кордони системи і середовища динамічні; середовище впливає на систему, а система впливає на середовище.

Джерело: сформовано автором на основі

ДОДАТОК Б

Опис дескрипторів системи управління підприємством (напрямів, складових) діяльності

Огляд літературних джерел дозволив узагальнити та описати наступним чином елементи підприємства, які були обрані для проведення оцінки цифрової зрілості:

Стратегія - план підтримки та формування конкурентних переваг підприємства та дії, спрямовані на реагування або передбачення змін зовнішнього середовища, яке дає можливість подальшого функціонування та стійкого розвитку підприємства.

Для визначення певного рівня цифрової зрілості необхідно оцінити наявність цифрової стратегії та рівень її інтеграції зі стратегією розвитку підприємства, визначити, які складові має стратегія та яким чином відбувається її реалізація.

Персонал - це сукупність постійних працівників, які отримали необхідну професійну підготовку, мають досвід практичної діяльності. Успішна реалізація стратегії цифровізації передбачає готовність персоналу до змін та його обізнаність про майбутні зміни. Залучення, мотивація та участь людей у процесі цифровізації – це запорука успіху.

Під організаційною культурою розуміють систему матеріальних і духовних цінностей і переконань, що відображають індивідуальність даної організації, що впливають на поведінку персоналу і діяльність організації в цілому. Важливою складовою досягнення високого рівня цифрової зрілості є готовність до змін у сфері організаційної культури.

Технології - це сукупність методів, виробничих процесів, програмно-технічних засобів, об'єднаних у технологічний ланцюжок, які забезпечують ефективну роботу підприємства. Технології є головним рушієм цифрової трансформації. Тому їх наявність та ефективність використання цих технологій визначають рівень цифрової зрілості підприємства.

У даному випадку маркетинг слід розуміти як діяльність підприємства, яка спрямована на створення попиту та досягнення цілей підприємства через максимальне задоволення потреб споживачів. Клієнти підприємства розглядаються як цифрові партнери, тому необхідно оцінити ефективність цифрових каналів взаємодії.

Структура – це взаєморозміщення та взаємозв'язок складових частин цілого. Щоб оцінка цифрової зрілості була максимально точною, необхідно перевірити структуру підприємства на гнучкість та оцінити взаємодію між її складовими.

ДОДАТОК В

Таблиця В.1 - Аспектні характеристики системи управління в умовах цифрової економіки

Характеристики системи	Суть аспекту	Прояв у системі управління в умовах розвитку цифрової економіки
Субстанція	Природа, спосіб існування системи, характер детермінації, походження системи, масштаби	Організаційно-управлінська система, виникнення якої спричинив розвиток цифрових технологій, перспективи цифровізації діяльності підприємств та формування і становлення цифрової економіки. При цьому система управління в умовах цифрової економіки характеризується і тими рисами, які притаманні загальній системі управління підприємством, адже також стосується всіх підсистем. Відмінністю є специфіка щодо впливу цифровізації на всю діяльність підприємства та процес управління зокрема.
Будова	Елементи, ступінь відкритості, характер взаємодії елементів, ступінь організованості, ступінь складності системи, тип структури	Складна система відкритого типу, що характеризується сукупністю взаємопов'язаних між собою і об'єднаних регулярною взаємодією елементів певної форми та змісту. Чітко розроблена організаційна структура підприємства, яка створюється шляхом суміщення різних типів ОСУ, в тому числі матричної та організовується управління проектами для забезпечення гнучкості організаційної структури в умовах цифровізації. Присутній вплив на систему державних органів, фінансових ринків, потенційних інвесторів та розвитку цифрових технологій.
Функціонування	Характер відтворення, кількість функцій, характер розташування, рівновага, ціль, ефективність, результат	Мета є мотивуючим фактором для дієвості управління в умовах цифровізації як цілісної системи, виражена у двоєдиній цілі: прийняття і реалізація управлінських рішень для формування необхідної поведінки керованої системи в умовах зростаючого впливу цифрових технологій з одного боку та підвищення ефективності діяльності підприємства - отримання максимально можливої вигоди від використання цифрових технологій – з іншого боку.
Розвиток	Спроможність пристосовуватися, спроможність до руху (швидкість), вектор розвитку, спроможність самовідновлення, етапи розвитку, траєкторія розвитку	Переваги від використання даної системи сприяють удосконаленню виробничих процесів підприємства, скорочення його операційних витрат, підвищення цифрової грамотності та цифрової компетентності працівників, розширення каналів збуту продукції, збільшення конкурентних переваг підприємства тощо.

Джерело: сформовано автором на основі

ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 - Еволюція визначень поняття цифрової економіки

Автор	Визначення	Коментар
1	2	3
Дональд Тапскотт, 1996	Немає прямого визначення, називав явище «цифрової економіки» «епохою мережевого інтелекту», де йдеться про «мережу людей через технології, що поєднує інтелект, знання, і творчість для створення багатства та соціального розвитку».	Підкреслив, що цифрова економіка пояснює взаємозв'язок між новою економікою, новим бізнесом та новими технологіями.
Лін Маргеріо, 1999	Немає чіткого визначення, визначено чотири основні складові: «Впровадження Інтернету. Електронна комерція серед підприємств. Цифрова доставка товарів та послуг. Роздрібна торгівля матеріальними товарами».	Перша спроба чіткої сегментації цифрової економіки. Підкреслюються основи цифрової економіки більше, ніж сама економіка.
Томас Мезенбург, 2001	Описав цифрову економіку таким чином: «Має три основні компоненти: - Інфраструктура електронного бізнесу – це частка загальної економічної інфраструктури, що використовується для підтримки електронного бізнесу, обробляє і проводить електронні операції - Електронний бізнес – це будь-який процес, який організація проводить в комп'ютерній мережі - Електронна комерція - вартість проданих товарів та послуг через комп'ютерно-опосередковані мережі	Зосереджено на тому, як виміряти нові явища електронного бізнесу та електронної комерції
Economist Intelligence Unit 2010: Цифрові економічні рейтинги 2010	«Цифрова економіка ґрунтується на: якості інфраструктури ІКТ країни та здатність її споживачів, бізнесу та уряду використовувати ІКТ на свою користь»	Акцентовано увагу на основах цифрової економіки, а не на самій цифровій економіці, що стосується технічних питань.
Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), 2013]	«Цифрова економіка дозволяє здійснювати торгівлю товарами та послугами через електронну комерцію в мережі Інтернет»	Основний зміст роботи стосується конкуренції та регулювання на цифрових ринках. Визначення цифрової економіки обмежується електронною комерцією.
Гапотченко, Д. 2013	Цифрова економіка - система економічних, соціальних і культурних відносин, заснованих на використанні цифрових інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ)	Описує технологічний підхід до визначення цифрової економіки.

Продовження таблиці Г.1		
1	2	3
Кіт Л. З., 2014	Цифрова економіка – трансформація всіх сфер економіки завдяки перенесенню інформаційних ресурсів та знань на комп'ютерну платформу з ціллю їх подальшого використання (включаючи там, де це можливо) на цій платформі	Акцент на комп'ютерних платформах як інструменту цифрової економіки.
Войнаренко М. П., Скоробогата Л. В. 2015	Цифрова економіка передбачає, що всі економічні процеси (за винятком виробництва товару) протікають незалежно від реального світу. Товари та послуги не мають фізичного носія, та є "електронними"	Визначення стосується лише електронної складової цифрової економіки.
European Parliament, 2015	Цифрова економіка – це складна структура, що складається з декількох рівнів / шарів, пов'язаних між собою практично нескінченною і постійно зростаючою кількістю вузлів. Платформи існують у взаємозв'язку, дозволяючи досягти безпосереднього користувача через безлічі каналів, тим самим ускладнюючи виключення конкретних гравців, тобто конкурентів	Фокус направлено на технічний бік забезпечення цифрової економіки
G20 DETF, 2016: G20 Digital Economy Development and Cooperation Initiative	Цифрова економіка - це широкий діапазон видів економічної активності, до яких відноситься використання оцифрованої інформації і знань в якості ключового фактора виробництва, сучасних інформаційних мереж в якості важливої сфери діяльності, а також ефективне використання інформаційних та комунікаційних технологій (ІКТ) в якості важливого фактора економічного зростання і оптимізації економічної структури	Автори фокусуються на типах економічної діяльності, які стали доступними завдяки інтелектуальним мережевим ІКТ. У центрі уваги також знаходяться державна політика, включаючи транснаціональну політику, і першорядні завдання цифрової економіки
Deloitte	Цифрова економіка - це економічна діяльність, яка є результатом мільярдів щоденних онлайн-зв'язків між людьми, підприємствами, пристроями, даними та процесами. Основою цифрової економіки є гіперзв'язок, що означає зростаючу взаємозв'язок людей, організацій та машин, що є результатом Інтернету, мобільних технологій та Інтернету речей (IoT).	Акцентується увага лише на одному атрибуті цифрової економіки – зв'язку.

Продовження таблиці Г.1		
1	2	3
Український інститут майбутнього, 2018	Цифрова економіка — це тип економіки, де ключовими факторами та засобами виробництва є цифрові дані (бінарні, інформаційні тощо) та мережеві транзакції, а також їх використання як ресурсу, що дає змогу істотно збільшити ефективність та продуктивність діяльності та цінність для отриманих продуктів та послуг.	Визначено ключовими факторами виробництва — цифрові дані та мережеві транзакції.
Bureau of Economic Analysis (BEA), 2018	Цифрова економіка — складається із 3 компонентів: (1) інфраструктура, що сприяє цифровій обробці, необхідна для існування та роботи комп'ютерної мережі, (2) цифрові транзакції, що відбуваються за допомогою цієї системи ("електронна комерція"), та (3) вміст, який користувачі цифрової економіки створюють та отримують доступ ("цифрові медіа")	Визначає цифрову економіку насамперед з точки зору Інтернету та пов'язаної з цим інформації
Лapidус Л.В. 2019	Цифрова економіка в вузькому сенсі — це онлайн-споживання (розвиток інтернет-ринків), проведення транзакцій, обмін інформацією, сервісами, послугами, фінансами через мережу інтернет [28]. Цифрова економіка в широкому сенсі - сукупність відносин, які складаються в процесі виробництва, розподілу, обміну і споживання і базуються на онлайн-технологіях та спрямовані на задоволення потреб в життєвих благах, що, в свою чергу, передбачає формування нових способів і методів господарювання та вимагає дієвих інструментів державного регулювання [79].	Акцентує увагу на онлайн-технологіях, а не на цифрових технологіях.
Семячков К. А.	Цифрова економіка — це сучасний тип господарювання, який характеризується переважаючою роллю даних і методів управління ними як визначального ресурсу у сфері виробництва, розподілу, обміну і споживання.	Визначальним фактором виступають дані.
Коляденко С. В.	Економіка, що базується на виробництві електронних товарів і сервісів високотехнологічними бізнес-структурами і дистрибуції цієї продукції за допомогою електронної комерції	Визначення цифрової економіки обмежується електронною комерцією.
Карчева Г. М.	Інноваційна динамічна економіка, що базується на активному впровадженні інновацій та інформаційно-комунікаційних технологій в усі види економічної діяльності та сфери життєдіяльності суспільства, що дозволяє підвищити ефективність та конкурентоспроможність окремих компаній, економіки та рівень життя населення	Підкреслює потенціал цифрової економіки для забезпечення конкурентоспроможності підприємств та підвищення рівня життя населення.

Продовження таблиці Г.1		
1	2	3
Добринін А. П.	Економіка, що заснована на домінуючому застосуванні цифрових технологій	Окреслює технологічний підхід до визначення цифрової економіки
Веретюк С. М.	Як ще нереалізована трансформація всіх сфер економіки завдяки перенесенню всіх інформаційних ресурсів та знань на комп'ютерну платформу	Визначення значно звужує сферу функціонування цифрової економіки.
Гройсман В. Б.	Технологія, що передбачає децентралізоване зберігання та захист інформації, може призвести до заміни класичних функцій банків, нотаріусів, навіть державних, знищити корупцію, забезпечити повну прозорість усіх процесів та дати величезну конкурентну перевагу країні	Визначає переваги від використання інструментів цифрової економіки
Москаленко О. М.	Є сучасною формою існування інформаційної економіки на технологічному та ідеологічному базисі Четвертої індустріальної революції	Розглядає цифрову економіку лише як форму інформаційної економіки.

Сформовано автором

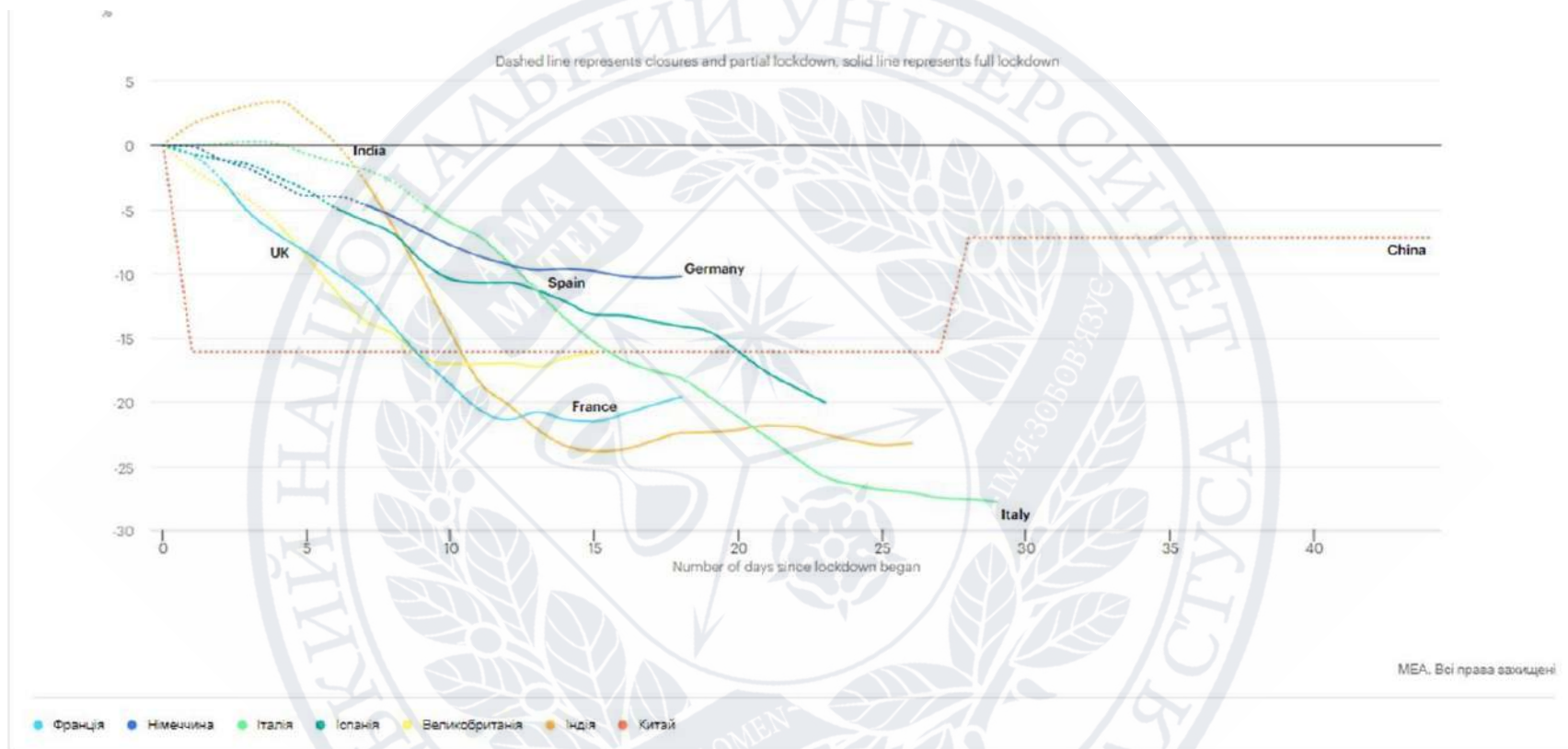


Рисунок Д.1 - Зниження попиту на електроенергію після впровадження заходів блокування в окремих регіонах, виправлення погоди

ДОДАТОК Е

Таблиця Е.1 – Викиди забруднюючих речовин в атмосферу енергетичними підприємствами (млн. тонн)

Країна	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Темп пр. ЛАН.	Темп пр. БАЗ.
США	5485,7	5336,4	5090,0	5249,6	5254,6	5141,4	5042,4	4983,9	5116,8	4964,7	-3%	-9,50
Франція	360,4	334,1	335,6	334,9	301,3	306,7	312,1	318,1	307,2	299,2	-2,6%	-16,98
Німеччина	783,2	763,7	773,0	797,6	751,1	755,6	770,5	760,9	731,3	683,8	-6,5%	-12,69
Бельгія	136,4	123,0	119,0	120,0	111,7	118,3	120,1	122,1	125,1	124,5	-0,5%	-8,72
Угорщина	48,7	49,3	45,1	42,6	41,9	44,3	45,2	47,3	47,5	47,4	-0,1%	-2,67
Італія	396,4	386,4	369,9	340,5	317,7	329,8	329,9	333,4	332,1	325,4	-2,0%	-17,91
Нідерланди	226,5	219,4	212,2	208,2	197,6	206,7	209,8	202,9	198,2	192,0	-3,1%	-15,23
Польща	323,8	324,0	308,1	310,4	293,3	293,3	306,0	315,5	319,5	303,9	-4,9%	-6,15
Іспанія	301,5	309,9	308,0	276,2	273,6	289,2	282,2	299,8	293,6	278,5	-5,1%	-7,63
Великобританія	530,1	495,6	512,1	500,0	458,1	439,7	415,8	404,1	396,9	387,1	-2,5%	-26,98
Туреччина	276,3	298,8	314,4	303,3	335,1	340,6	359,0	397,1	392,1	383,3	-2,2%	38,73
Азербайджан	24,9	28,5	29,6	30,2	31,0	33,6	33,1	32,1	32,8	34,9	6,5%	40,16
Білорусія	60,2	57,0	58,5	58,1	57,1	53,0	53,3	54,4	58,4	59,0	1,0%	-1,99
Росія	1492,2	1555,8	1569,1	1527,7	1530,8	1491,0	1504,8	1486,9	1548,4	1532,6	-1,0%	2,71
ОАЕ	215,3	222,3	233,5	248,9	245,1	267,1	276,9	280,7	285,0	282,6	-0,8%	31,26
Австралія	402,6	409,7	402,6	399,0	405,7	411,3	411,8	409,6	411,1	428,3	4,2%	6,38
Китай	8143,4	8824,3	9001,3	9244,0	9239,9	9186,0	9137,6	9298,0	9507,1	9825,8	3,4%	20,66
Індія	1660,7	1735,2	1848,1	1929,4	2083,5	2149,4	2242,9	2329,8	2452,5	2480,4	1,1%	49,36
Японія	1201,8	1210,3	1296,1	1282,9	1249,3	1209,9	1193,2	1187,5	1164,2	1123,1	-3,5%	-6,55
Україна	286,8	302,9	297,4	284,8	244,8	192,3	213,2	185,8	193,1	185,4	-4,0%	-35,36
Усього по світу	31085,5	31973,4	32273,5	32795,6	32804,7	32787,2	32936,1	33279,5	34007,9	34169,0	0,5%	9,92

ДОДАТОК Є

Таблиця Є.1 - Анкета для визначення цифрової зрілості підприємства

	Питання для опису фактору	Рівень фактору*				
		Дуже добре	Добре	Задовільно	Погано	Дуже погано
СТРАТЕГІЯ	1. Чи є на підприємстві визначені стратегічні цілі?					
	2. Чи відбувається перегляд/контроль виконання цілей?					
	3. Рівень передачі цифрового бачення як внутрішньо, так і зовнішньо					
	4. Наявність чітко сформульованої цифрової стратегії розвитку.					
	5. Рівень відповідності цифрової стратегії загальній стратегії розвитку					
	6. Доступ працівників до цифрової стратегії та рівень їх обізнаності					
	7. Врахування в цифровій стратегії маркетингової складової, яка передбачає використання інструментів цифрового маркетингу					
	8. Рівень врахування побажання (бачення) стейкхолдерів в цифровій стратегії.					
	9. Рівень розуміння окремого працівника, як його функції пов'язані з корпоративними цифровими цілями					
	10. Рівень обізнаності персоналу про цифрову стратегію та цілі					
	11. Рівень ієрархічності цифрової стратегії: розбивається на цілі, які в свою чергу, мають по декілька оперативних завдань.					
	12. Рівень визначеності цілей за часом та кількістю та наявність відповідальних осіб за їх виконання					
	13. Можливість внесення пропозицій до цифрової стратегії на етапі її формування та реалізації					
	14.					
ПЕРСОНАЛ	1. Обсяг інвестування в цільову цифрову освіту та навчання на всіх рівнях підприємства					
	2. Наявність планів щодо підвищення (отримання) цифрових компетенцій працівників.					
	3. Реалізація заходів з розвитку цифрових навичок та вмінь персоналу					
	4. Рівень ідентифікації потреб працівників в набутті ними цифрових навичок					
	5. Наявність програм з обміну досвідом працівників у сфері цифрових вмінь.					
	6. Наявність навчально-методичних матеріалів для оволодіння цифровими технологіями.					
	7. Рівень володіння/частка працівниками елементарними навичками роботи за компютером					
	8. Частка ІТ-працівників у структурі управління					
	9. Рівень невідповідності у цифровій компетентності працівників та виконуваних ними завдань					
	10. Рівень оцінювання цифрових навиків працівників та виявлення некомпетентностей					

	11. Наявність мотиваційних та організаційних механізмів генерації і реалізації співробітниками ідей з цифровізації підприємства					
	12. Частка працівників з ІТ-освітою і компетенціями технологічного підприємництва					
	13. Рівень розвитку інтелектуального капіталу підприємства, залучення талантів					
	14. Наявність та використання цифрового портрету працівника при прийомі на роботу					
	15. Рівень готовності до змін (відкритість до інновацій) працівників					
	16.					
ОРГАНІЗАЦІЙНА КУЛЬТУРА	1. Рівень лідерства в процесі цифровізації: підтримка у процесі реалізації із цифровізації					
	2. Рівень відповідності цінностей працівників загальним цінностям підприємства у процесі цифровізації					
	3. Рівень узгодженості потреб, що виникають в процесі реалізації заходів із цифровізації з можливостями підприємства					
	4. Рівень узгодженості і взаємодії рівнів управління при проведенні цифрової трансформації					
	5. Рівень готовності функціональних менеджерів забезпечувати (передавати) усі необхідні ресурси в процесі реалізації заходів із цифровізації підприємства					
	6. Рівень ентузіазму керівників щодо підтримки реалізації цифрової стратегії					
	7. Рівень внутрішньої мотивованості працівників під час реалізації цифрової стратегії					
	8. Рівень узгодженості намірів менеджерів та працівників щодо вигод від проведення цифровізації підприємства					
	9. Наявність культури толерантності щодо конфліктів і ризиків у процесі цифровізації					
	10. Наявність заходів щодо подолання (попередження) опору працівників, який виникає в процесі цифровізації підприємства					
	11.					
ТЕХНОЛОГІЇ	1. Здатність підприємства забезпечити гнучкість технологічного бюджету					
	2. Рівень гнучкості та ітеративності рішень щодо розвитку та впровадження цифрових технологій на підприємстві					
	3. Рівень забезпечення комп'ютерами та іншою технікою, необхідною для нормального функціонування підприємства					
	4. Наявність безперешкодного та необмеженого доступу до мережі Інтернет					
	5. Наявність корпоративного сайту та рівень доступності, повноти, корисності інформації для стейкхолдерів					
	6. Наявність електронних торгових платформ					
	7. Рівень впровадження ефективних сучасних охоронних систем забезпечення кібербезпеки підприємства					
	8. Рівень використання цифрового представлення виробу за життєвим циклом (проектування, виробництво, випробування, експлуатація, ремонт)					
	9. Рівень використання технології «промислового інтернету-речей, включаючи обладнання, товарно-матеріальні цінності і виробничі об'єкти					

	10. Рівень використання технологій автоматизованих транспортних засобів і дронів, сенсорів і датчиків, які здійснюють моніторинг руху товарів і послуг					
	11.					
	12.					
МАРКЕТИНГ	1. Наявність сучасного інтерфейсу веб-сайту підприємства, використання технологій SEO-оптимізації					
	2. Використання технологій цифрової екосистеми та інформаційних сервісів для клієнтів					
	3. Використання цифрових каналів продажу					
	4. Використання технологій SMM, присутність підприємства в соціальних мережах					
	5. Чи здійснюється аналіз даних зворотного зв'язку, отриманих в результаті інструментів цифрового маркетингу?					
	6. Наявність додатку для мобільних пристроїв для підвищення ефективності роботи з клієнтами.					
	7.					
СТРУКТУРА	1. Рівень гнучкості ОСУ та її здатність адаптуватися під зміни, що відбуваються в зовнішньому середовищі (в тому числі зміни, пов'язані із цифровою революцією)					
	2. Наявність у структурі підприємства посади чи відділу, за яким закріплено функції цифрового управління					
	3. Рівень використання сучасних архітектур (API, хмара тощо) для підвищення швидкості та гнучкості роботи підприємства					
	4. Рівень використання без документованого обігу					
	5. Наявність технічної мережі внутрішньої комунікації працівників.					
	6. Наявність інфраструктури збереження та обробки даних					
	7. Рівень використання технології віртуалізації, віддаленого доступу, віддаленого офісу та віддаленого управління менеджерами підприємства					

Джерело: розроблено автором

ДОДАТОК 3

Таблиця 3.1 – Приклади використання цифрових технологій енергетичними підприємствами

Баланс системи	Розумна сітка та оптимізована робота	Розумна сітка Моніторинг стану в реальному часі та контроль навантаження, напруги та частоти за допомогою дистанційно керованих трансформаторів, генераторів та споживачів
		Оптимізоване покоління Оптимізована робота генераційних активів на основі реального моніторингу команди, дистанційного управління та прямого зв'язку з мережею та ринком
	Розумний інтеграційний ринок та гнучкість	Інтеграція гнучкостей Флексibilізація існуючих енергоблоків та споживачів Створення нових можливостей гнучкості за допомогою модулів зберігання та секторного з'єднання (батареї, e-Mobility, Power-to-X) Маркетинг гнучкості генераторів, споживачів та накопичувачів (віртуальна електростанція, експлуатаційний резерв, управління попитом, реагування на попит
		Розумний ринок Розумні контракти Високочастотні мікро транзакції P2P торгівля / торгові платформи P2P Змінні тарифи для (малих) виробників / споживачів
		Оптимізація прогнозування для виробництва, попиту, умов мережі та цін / Мінімізація енергії балансування
		Оптимізоване виявлення аномалій, локалізація несправностей та дистанційне виправлення
	Ідентифікація та передбачення Аномалії	інтелектуальне обслуговування цифровий близнюк для оптимізації технічного обслуговування та продовження терміну служби Оптимізований стратегічний розвиток нових бізнес-моделей, уникнення ризиків та оптимізовані інвестиційні рішення аналіз взаємодії з клієнтами (NPS, причини відходу) та прогнозування побажань та реакцій клієнтів
		цифрова система управління документами
		цифрова підтримка підготовки та документації роботи (наявність документів та інструкцій, тренінги з VR, підтримка AR Автоматизація робочих процесів RPA (автоматизація репаративних завдань), напр. автоматизована нормативна звітність
		Підключена внутрішня автоматизація процесів (автоматизація репаративних завдань), напр. автоматизована нормативна звітність Пов'язані внутрішні процеси з цифровими процесами клієнтів та постачальників
Оптимізація процесів	Ефективність процесу	
	Розумні будинки	Послуги розумного будинку / послуги з управління енергією Деагрегація та візуалізація споживання енергії в режимі реального часу оптимізація енергоефективності напр. ОВК, освітлення, розумні пристрої оптимізація тарифу та споживання власником напр. PV, блоки зберігання, ТЕЦ, зарядка e-Mobility Системи житла / охорони з допоміжним оточенням
		Оцифровані канали спілкування з клієнтами та застосування ботів
		Автоматизована оплата на основі реального споживання
Орієнтація на споживача	Довіра та прозорість	Сертифікація походження електроенергії Надання захищеного підключення до розумного лічильника третім особам (наприклад, для подання договору)

ДОДАТОК Ж

Таблиця Ж.1 – Кібератаки проти енергетичної системи

Інцидент	Опис
Шамун 1 та 2 (Саудівська Аравія, 2012 та 2016)	Вірус "Шамун-1" здійснив кібердиверсію та знищив понад 30 000 комп'ютерів у Saudi Aramco
Електрична мережа Західної України (2015)	Перший підтвердив кібератаку спеціально проти електричної мережі.
The Mirai Botnet (2016)	Шкідливе програмне забезпечення "Mirai" використовувало низький рівень безпеки підключених інтелектуальних пристроїв, таких як камери, щоб використовувати ботнет для доставки найбільшої на сьогодні атаки DoS. Ця атака не націлена на енергетичну інфраструктуру та не вплинула на неї, але ілюструє вразливість Інтернету речей (IoT).
Industroyer / Crash Override (Україна, грудень 2016 р. - повідомлено в травні 2017 р.)	Другий короткий, але значний напад на українську електроенергетичну систему, який, як вважають, був тестовим запуском шкідливого програмного забезпечення "Industroyer" (також відомого як "Зміна аварії"). Це був приклад кіберпроникнення в системи управління критичною інфраструктурою.
Фішинг-атака на ядерну енергетику (США, 2017)	Цей інцидент стався в США. Він використовував цільові повідомлення електронної пошти, що містять фальшиві резюме Microsoft Word для інженерних робіт, потенційно викриваючи повноваження одержувачів для інженерної мережі управління. Хакери також скомпрометували законні зовнішні веб-сайти, які, як вони знали, часто відвідували їх жертви (відомий як атака на водопою).
WannaCry (2017)	Вимагальна програма "WannaCry" вразила сотні тисяч комп'ютерів у тисячах організацій приблизно в 150 країнах. Ці атаки не були спрямовані на енергетичну інфраструктуру, але кілька енергетичних компаній повідомили про проблеми. У Китаї понад 20 000 заправок Китайської національної нафтової корпорації (CNPC) вийшли з мережі.