МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОНОМІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА ЕКОНОМІЧНОЇ КІБЕРНЕТИКИ

Кваліфікаційна робота

магістра

на тему МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РОЗВИТКУ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАСФОРМАЦІЇ

Виконав: студент 2 курсу, групи 8.0513-ек
спеціальності 051 «Економіка»
освітньої програми «Економічна кібернетика»
Чалий Микита Євгенович
Керівник доц.каф. економ. кіб., к.е.н.,
доцент Лось В.О.
Рецензент доц.каф. економ. кіб., к.е.н.,
доцент Макаренко О.І.

Запоріжжя

2025

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЗАПОРІЗЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет економічний_____
Кафедра економічної кібернетики_____
Рівень вищої освіти магістр_____
Спеціальність 051 «Економіка»_____
Освітня програма «Економічна кібернетика»
Спеціалізація _____

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри _____

«____»_____2025 року

З А В Д А Н Н Я

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Чалому Микиті Євгеновичу

1. Тема роботи Моделювання тенденцій розвитку ринку праці в умовах цифрової трансформації

Керівник роботи: Лось Віта Олексіївна, к.е.н., доцент, доцент кафедри економічної кібернетики

Затверджено наказом ЗНУ від 25 березня 2025 року № 439-С

2. Строк подання студентом роботи: 01.12.2025

3. Вихідні дані до роботи: постановка завдання, наукова література за темою роботи, офіційні статистичні дані

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: проаналізовано тенденції та структурні зміни на ринку праці під впливом цифровізації та штучного інтелекту; виявлено ключові фактори впливу цифровізації на зайнятість і професійну структуру працівників; здійснено огляд теоретико-методологічних основ моделювання тенденцій розвитку ринку праці; розроблено методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки.

5. Перелік графічного матеріалу: рисунки, таблиці, презентація

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	к.е.н. проф. Лось В.О.		
Розділ 2	к.е.н. проф. Лось В.О.		
Розділ 3	к.е.н. проф. Лось В.О.		

6. Дата видачі завдання 10.02.2025

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Формування мети, об'єкту, предмету та завдань кваліфікаційної роботи	27.01.2025 – 02.02.2025	Виконано
2.	Узгодження плану роботи, підготовка вступу	03.02.2025 – 09.02.2025	Виконано
3.	Формування основних гіпотез та огляд наукових джерел	10.02.2025–05.04.2025	Виконано
4.	Підготовка 1-го розділу кваліфікаційної роботи	07.04.2025 – 24.05.2025	Виконано
5.	Підготовка 2-го розділу кваліфікаційної роботи	26.05.2025 – 06.07.2025	Виконано
6.	Підготовка 3-го розділу кваліфікаційної роботи	01.09.2025 – 22.11.2025	Виконано
7.	Аналіз та інтерпретація отриманих результатів, оформлення висновків кваліфікаційної роботи, оформлення вступу та реферату	24.11.2025 – 29.11.2025	Виконано
8.	Нормоконтроль, перевірка на доброчесність, підготовка до захисту	01.12.2025 – 13.12.2025	Виконано

Студент _____ М. Є. Чалий

Керівник роботи _____В. О. Лось

Нормоконтроль пройдено

Нормоконтролер _____ В.О. Лось

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра містить три розділи, 111 с., 10 рис., 26 табл., 44 джерела.

Об’єкт дослідження – ринок праці України в умовах цифрової трансформації економіки.

Предмет дослідження – економіко-математичні методи та моделі для аналізу та моделювання тенденцій розвитку ринку праці.

Мета роботи – розробка методичного підходу до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки.

У роботі проаналізовано основні тенденції та структурні зміни на ринку праці під впливом цифровізації та штучного інтелекту. Визначено ключові напрями трансформації зайнятості, зокрема зростання попиту на цифрові навички, поширення гнучких форм зайнятості, автоматизацію трудових процесів та зміну професійної структури працівників. Виявлено та систематизовано ключові фактори впливу цифровізації на зайнятість і професійну структуру робочої сили. Обґрунтовано роль технологічних, економічних та інституційних факторів у формуванні нових вимог до кваліфікації працівників і посиленні структурних зрушень на ринку праці. Здійснено огляд теоретико-методологічних підходів до моделювання розвитку ринку праці. Розроблено методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки. Запропонований підхід базується на системі показників, що відображають вплив цифрових технологій і штучного інтелекту на зайнятість та професійну структуру, і може бути використаний для аналітичних і прогнозних досліджень.

РИНОК ПРАЦІ, ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ, ЗАЙНЯТІСТЬ, МОДЕЛЮВАННЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ, ЕКОНОМІКО-МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ, ЦИФРОВІ КОМПЕТЕНЦІЇ

SUMMARY

The qualification work of the master contains three sections, 111 pages, 10 figures, 26 tables and 44 sources.

The object of the research is the labor market of Ukraine under the conditions of the digital transformation of the economy.

Subject of the research – economic and mathematical methods and models for the analysis and modeling of labor market development trends.

The purpose of the thesis is to develop a methodological approach to modeling the processes of labor market transformation in the digital economy.

The thesis analyzes the main trends and structural changes in the labor market under the influence of digitalization and artificial intelligence. The key directions of employment transformation are identified, including the growing demand for digital skills, the spread of flexible forms of employment, the automation of work processes, and changes in the occupational structure of the workforce. The key factors of the impact of digitalization on employment and the occupational structure of the labor force are identified and systematized. The role of technological, economic, and institutional factors in shaping new qualification requirements for workers and intensifying structural shifts in the labor market is substantiated. A review of theoretical and methodological approaches to modeling labor market development is conducted. A methodological approach to modeling the processes of labor market transformation in the digital economy is developed. The proposed approach is based on a system of indicators reflecting the impact of digital technologies and artificial intelligence on employment and the occupational structure, and it can be used for analytical and forecasting studies.

LABOR MARKET, DIGITAL TRANSFORMATION, EMPLOYMENT, MODELING, FORECASTING, ECONOMIC AND MATHEMATICAL MODEL, DIGITAL COMPETENCIES

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ
РЕФЕРАТ
SUMMARY
ВСТУП 7
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ…….. 10
1.1 Сутність та структура ринку праці: сучасні підходи до визначення… 10
1.2 Вплив цифрової трансформації на економіку та зайнятість населення……. 18
1.3 Аналіз тенденцій та структурні зміни на ринку праці під впливом цифровізації……. 24
РОЗДІЛ 2 МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ…….. 34
2.1 Економіко-математичне моделювання ринку праці як соціально-економічної системи…… 34
2.2 Використання моделей часових рядів для прогнозування показників зайнятості……. 42
2.3 Методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки…….. 55
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАСФОРМАЦІЇ…… 66
3.1 Характеристика ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», аналіз поточного стану та динаміки кадрової структури…….. 66
3.2 Прогнозування змін у структурі зайнятості підприємства під впливом цифровізації…….. 78
3.3 Сценарне моделювання розвитку трудового потенціалу підприємства в умовах цифрової трансформації…….. 101
ВИСНОВКИ…… 109
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ …….. 111

ВСТУП

Розвиток цифрових технологій у XXI столітті зумовив глибокі структурні зміни в економіці, що торкнулися майже всіх сфер суспільного життя, зокрема й ринку праці. Цифрова трансформація виступає ключовим чинником перетворення традиційних моделей зайнятості, організації праці та взаємодії між роботодавцем і працівником. В умовах переходу до цифрової економіки спостерігається поява нових професій, зникнення низки традиційних спеціальностей, зміна вимог до компетенцій працівників, а також трансформація способів організації праці. Водночас цифровізація створює ризики структурного безробіття, технологічної нерівності та потребує гнучких механізмів адаптації трудових ресурсів [12; 15].

Проблематика трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки та технологічних змін висвітлена у працях багатьох зарубіжних і вітчизняних науковців. Теоретико-методологічні основи аналізу зайнятості, людського капіталу та ролі інституцій у розвитку економіки закладено в роботах класиків економічної думки, зокрема А. Сміта, Д. Рікардо, К. Маркса, Дж. М. Кейнса, А. Маршалла, М. Фрідмана, Г. Беккера, П. Самуельсона, В. Нордгауза, Дж. Хікса, Дж. К. Гелбрейта, Дж. Коммонса [1–11].

Сучасні процеси цифрової трансформації, вплив автоматизації та штучного інтелекту на зайнятість і структуру професій досліджують К. Шваб, Е. Бріньйольфссон і А. Макафі, М. Кастельс, а також міжнародні організації OECD, ILO, UNCTAD, World Economic Forum і Світовий банк у своїх аналітичних доповідях [12–17; 21; 41]. Окремі аспекти вимірювання цифрової трансформації та цифрових навичок розкрито в публікаціях OECD, European Commission (DESI), Eurostat та ETF [18–20; 26–29]. В українському контексті питання моделювання впливу цифрової трансформації на ринок праці висвітлено у науковій статті [32].

Зазначені процеси зумовлюють необхідність системного аналізу і моделювання тенденцій розвитку ринку праці в Україні з метою

прогнозування майбутніх змін і розробки ефективних управлінських рішень. Отже, дослідження проблеми моделювання ринку праці в умовах цифрової трансформації є актуальним як з наукового, так і з практичного погляду.

Метою роботи є розробка методичного підходу до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки.

Для досягнення цієї мети поставлено та вирішено наступні завдання:

– проаналізовано тенденції та структурні зміни на ринку праці під впливом цифровізації та штучного інтелекту;

– виявлено ключові фактори впливу цифровізації на зайнятість і професійну структуру працівників;

– здійснено огляд теоретико-методологічних основ моделювання тенденцій розвитку ринку праці;

– розроблено методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки.

Об’єктом дослідження є ринок праці України в умовах цифрової трансформації економіки.

Предметом дослідження є економіко-математичні методи та моделі для аналізу та моделювання тенденцій розвитку ринку праці.

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у розробці методичного підходу до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки, що поєднує системний та аналітичний підходи до оцінювання впливу цифровізації на зайнятість, структуру професій та рівень кваліфікації працівників.

Основні результати дослідження було представлено на:

– XIX Міжнародній науково-практичній конференції «Управління соціально-економічним розвитком регіонів і держави» (м. Запоріжжя, ЗНУ);

– III Міжнародній науково-практичній конференції «Форсайд розбудови України: стратегічні імпульси сталого розвитку в економіці, менеджменту, маркетингу та публічному управлінні» (м. Запоріжжя, ТДАУ).

– у збірнику наукових праць «Економічний простір», вип. 206, 2025, С. 368 – 375.

РОЗДІЛ 1
ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ

1.1 Сутність та структура ринку праці: сучасні підходи до визначення

Ринок праці є однією з ключових складових економічної системи, оскільки саме через нього відбувається взаємодія між роботодавцями, які пропонують робочі місця, та працівниками, які пропонують свою робочу силу. Його функціонування забезпечує перерозподіл трудових ресурсів, формує рівень зайнятості, доходів населення та визначає соціально-економічну стабільність у державі.

У класичному розумінні ринок праці – це система економічних відносин, у межах якої здійснюється купівля-продаж робочої сили. Проте в умовах сучасної економіки поняття ринку праці набуває більш широкого змісту. Він виступає не лише як механізм обміну праці на заробітну плату, а й як динамічна соціально-економічна система, у якій взаємодіють економічні, правові, демографічні, технологічні та інституційні чинники [1; 9].

Розвиток теорії ринку праці пов’язаний із працями таких учених, як А. Сміт, Д. Рікардо, Дж. М. Кейнс, К. Маркс, М. Фрідман, П. Самуельсон, Дж. Хікс, Г. Беккер [1–9], які досліджували закономірності формування попиту та пропозиції робочої сили, рівновагу на ринку праці, роль заробітної плати й продуктивності праці. У подальшому теоретичні підходи до аналізу ринку праці розвивалися в рамках неокласичної, кейнсіанської та інституційної шкіл, кожна з яких по-своєму трактує механізми функціонування ринку праці (табл. 1.1).

Протягом історичного розвитку економічної науки трактування сутності ринку праці зазнало суттєвих змін. Його зміст трансформувався відповідно до етапів розвитку суспільно-економічних відносин, зміни технологічних укладів і ролі праці в економіці.

Таблиця 1.1 – Основні економічні школи та їх підходи до трактування ринку праці

Теоретична школа	Ключові представники	Сутність підходу до ринку праці
Класична школа	А. Сміт, Д. Рікардо	Ринок праці функціонує за принципом саморегуляції; рівновага досягається через зміну заробітної плати.
Кейнсіанська школа	Дж. М. Кейнс	Держава повинна активно втручатися для підтримання зайнятості, оскільки ринок не завжди забезпечує повну рівновагу.
Неокласична школа	М. Фрідман, Г. Беккер	Рівень зайнятості визначається взаємодією попиту та пропозиції на працю; головна роль належить людському капіталу.
Інституційна школа	Дж. Коммонс, Т. Веблен	Ринок праці залежить від соціальних, правових і культурних інститутів, що регулюють трудові відносини.
Сучасні концепції (цифрова економіка)	К. Шваб, Е. Бриньолфссон, А. МакАфі	Під впливом цифровізації змінюється структура зайнятості, з'являються нові форми праці (фріланс, гіг-економіка, дистанційна робота).

Джерело: сформовано авторами на основі класичних і сучасних теорій ринку праці [1–9; 11–13].

На початкових етапах становлення економічної теорії праця розглядалася виключно як товар, який підпорядковується законам попиту та пропозиції. Згодом, із розвитком інституціоналізму та соціально орієнтованої економіки, почали визнавати соціальний вимір ринку праці, роль держави, профспілок і корпоративного сектора у регулюванні зайнятості [10; 11].

У XXI столітті, в умовах цифрової економіки, поняття ринку праці набуло нових характеристик. Відбувається переосмислення його функцій, структури та механізмів, що зумовлено переходом до економіки знань, глобалізацією трудових потоків і поширенням гнучких форм зайнятості [11–13]. Еволюцію підходів до визначення ринку праці узагальнено в таблиці 1.2.

Як видно з таблиці 1.2, розвиток теоретичних підходів до аналізу ринку праці демонструє поступовий перехід від вузькоекономічного до соціально-технологічного бачення. У сучасних умовах ринок праці виступає не лише як механізм купівлі-продажу праці, а як комплексна система взаємодії економічних, правових, соціальних та цифрових процесів. Цифровізація

суттєво розширює межі ринку праці, змінюючи традиційні трудові відносини та підвищуючи роль знань, навичок і компетенцій працівників.

Таблиця 1.2 – Еволюція трактувань поняття ринку праці

Період	Науковці / школа	Основні ідеї та підходи до визначення ринку праці
Класична політична економія (XVIII–XIX ст.)	А. Сміт, Д. Рікардо	Праця – товар, що продається й купується на ринку; рівновага досягається через зміну заробітної плати.
Марксистська школа (XIX ст.)	К. Маркс, Ф. Енгельс	Ринок праці – механізм реалізації вартості робочої сили; головна категорія – «експлуатація праці».
Неокласична школа (XX ст.)	А. Маршалл, Дж. Хікс	Рівновага на ринку праці забезпечується гнучкістю заробітної плати; попит і пропозиція визначають обсяг зайнятості.
Кейнсіанська теорія (1930–1950-ті рр.)	Дж. М. Кейнс	Безробіття може існувати навіть за рівноважної заробітної плати; необхідне державне регулювання.
Інституціоналізм (середина XX ст.)	Дж. Гелбрейт, Р. Коуз	Значна роль держави, профспілок і колективних угод; ринок праці регулюється інститутами.
Теорія людського капіталу (1970–2000-ті)	Т. Шульц, Г. Беккер	Праця — інвестиція у людський капітал; кваліфікація та освіта визначають конкурентоспроможність працівника.
Цифрова економіка (XXI ст.)	OECD, WEF, М. Кастельс	Ринок праці трансформується під впливом цифровізації, автоматизації, дистанційної зайнятості та гіг-економіки.

Джерело: узагальнено автором на основі [1–9; 11–13].

Сучасна наукова думка розглядає ринок праці як комплексну багаторівневу систему, що включає такі елементи:

– суб’єкти (роботодавці, працівники, держава, профспілки, навчальні заклади, служби зайнятості);

– об’єкти (робочі місця, професії, послуги праці);

– механізми регулювання (ринкові, адміністративні, соціальні);

– інституційну структуру (законодавство, державні програми, колективні договори) [9; 10].

Ця структура забезпечує формування попиту та пропозиції на працю, регулює ціни на робочу силу, визначає рівень соціального захисту та сприяє підвищенню ефективності зайнятості [9; 14].

Ринок праці виконує надзвичайно важливу роль у соціально-економічній системі суспільства. Він не лише забезпечує процес відтворення трудових ресурсів, а й формує економічну рівновагу між попитом і пропозицією робочої сили, впливаючи на рівень доходів, споживання, інвестиційну активність і соціальну стабільність у країні. Через механізм ринку праці відбувається взаємодія основних економічних агентів – підприємств, домогосподарств та держави, які спільно визначають обсяг, структуру та ефективність зайнятості [11–16].

Функції ринку праці охоплюють не лише економічні, а й соціальні аспекти. Він виконує регулюючу функцію, забезпечуючи узгодження інтересів працівників і роботодавців; відтворювальну, пов’язану з оновленням та розвитком трудового потенціалу; стимулюючу, що формує мотивацію до підвищення кваліфікації, продуктивності праці й адаптації до нових технологічних викликів; а також соціальну функцію, спрямовану на підтримання справедливого розподілу доходів і забезпечення соціальної стабільності. Таким чином, ринок праці виконує роль посередника між економічними процесами та соціальною політикою держави.

Структура ринку праці формується під впливом історичних, економічних і технологічних чинників. Вона охоплює галузеві, професійні, регіональні та демографічні компоненти, які взаємопов’язані між собою та відображають особливості функціонування економіки певної країни. Наприклад, у країнах із високим рівнем цифровізації спостерігається зростання частки високотехнологічних професій, тоді як традиційні індустріальні галузі поступово скорочують попит на робочу силу.

На макрорівні ринок праці охоплює національні процеси зайнятості, безробіття, міграції та державного регулювання трудових відносин. На мезорівні - він функціонує в межах регіонів, де формуються специфічні

тенденції та особливості розвитку під впливом місцевих економічних умов. На мікрорівні – ринок праці представлений окремими підприємствами, які формують власні системи стимулювання, підбору кадрів, навчання та підвищення кваліфікації працівників.

Сучасний ринок праці характеризується багатокомпонентністю та гнучкістю. У ньому поєднуються формальні та неформальні сегменти, традиційні й новітні форми зайнятості, короткострокові трудові контракти, дистанційна робота, фріланс і гіг-економіка. Ці зміни зумовлюють необхідність переосмислення класичних економічних теорій та пошуку нових моделей, здатних адекватно описати сучасні тенденції розвитку ринку праці.

Особливої уваги заслуговує трансформація ринку праці під впливом цифрової економіки. Інформаційно-комунікаційні технології, автоматизація, штучний інтелект і розвиток цифрових платформ суттєво змінюють умови праці, вимоги до кваліфікації та структуру зайнятості. Водночас цифровізація створює нові можливості для ефективнішого використання трудового потенціалу, підвищення мобільності працівників та оптимізації процесів працевлаштування.

Змістовно сучасний ринок праці можна уявити як систему взаємопов’язаних елементів, що утворюють єдину структуру взаємодії суб’єктів, механізмів та інституцій. Цю систему доцільно відобразити у вигляді схеми (рис. 1.1).

Перехід до цифрової економіки докорінно змінює принципи функціонування ринку праці. Якщо у традиційній моделі домінували стабільна зайнятість, тривалі трудові відносини та ієрархічна структура управління, то в умовах цифрової трансформації формується нова парадигма зайнятості, заснована на гнучкості, мобільності, дистанційній роботі та індивідуалізації трудових відносин.

Цифрові платформи, автоматизація та штучний інтелект сприяють появі нових форм зайнятості, зокрема фрілансу, гіг-економіки та проєктної

роботи, що змінює уявлення про робоче місце та робочий час. Водночас зростає попит на цифрові компетентності, здатність до безперервного навчання та адаптації до швидких технологічних змін.

Разом із новими можливостями виникають і виклики: посилюється нестабільність зайнятості, зростають ризики соціальної незахищеності працівників та поглиблюється цифрова нерівність. У цих умовах особливої актуальності набуває модернізація системи трудового законодавства, соціального захисту та освітньої політики, спрямованої на формування навичок, необхідних для успішної інтеграції працівників у цифрову економіку.

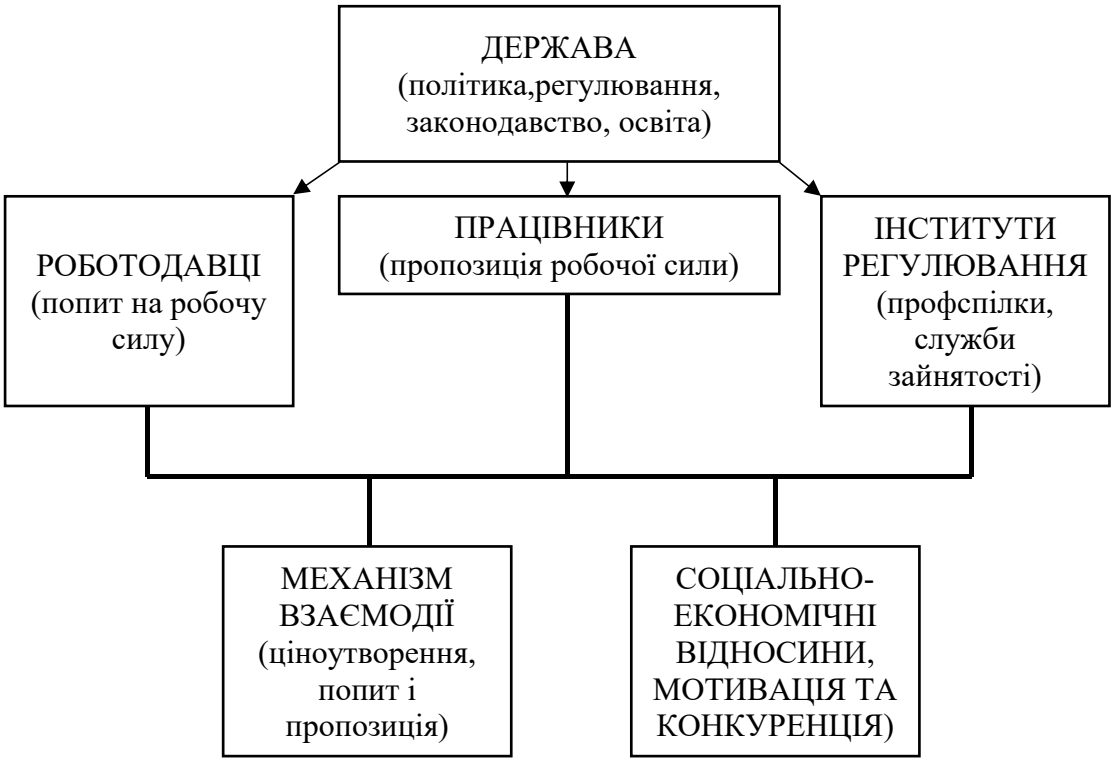


Рисунок 1.1 – Структура ринку праці як соціально-економічної системи

Джерело: узагальнено автором на основі основі системного підходу до аналізу ринку праці [9; 10; 14].

Зміни відбуваються не лише в технологічному, а й у соціально-економічному вимірі: цифровізація створює нові форми організації праці (гіг-економіка, фриланс, самозайнятість), сприяє формуванню глобального ринку

фахівців і зменшує значення географічних бар'єрів. Унаслідок цього зростає роль компетенцій, знань і навичок, тоді як класичні фактори – місце проживання, вік чи трудовий стаж - втрачають своє визначальне значення. Порівняльна характеристика ключових ознак традиційного та цифрового ринку праці наведена в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Порівняння традиційного та цифрового ринку праці

Критерій	Традиційний ринок праці	Цифровий ринок праці
Характер зайнятості	Переважно постійна, стабільна	Гнучка, дистанційна, проєктна
Основний ресурс	Фізична праця, досвід, освіта	Знання, цифрові навички, інноваційність
Канали працевлаштування	Державні служби зайнятості, кадрові агентства	Онлайн-платформи, цифрові сервіси, фриланс
Тип трудових відносин	Ієрархічні, вертикальні	Мережеві, партнерські, платформні
Система мотивації	Заробітна плата, соціальні гарантії	Гнучкий дохід, самореалізація, професійна свобода
Механізм управління	Командно-адміністративний, централізований	Аналітичний, автоматизований, гнучкий
Роль держави	Контрольна, регулятивна	Координуюча, інноваційно-стимулююча

Джерело: складено автором за матеріалами OECD, ILO, Digital Economy Report [15–17].

Як видно з таблиці 1.3, сучасний ринок праці характеризується переходом від індустріальної моделі зайнятості до цифрово-мережевої моделі, у межах якої відносини між працівниками та роботодавцями набувають партнерського характеру. Працівник перестає бути лише виконавцем – він стає активним учасником процесу створення цінності, а роботодавець – координатором і партнером у цифровій екосистемі праці. Зміни у структурі ринку праці під впливом цифровізації зумовлюють необхідність формування нових стратегій управління людськими ресурсами, побудованих на принципах гнучкості, аналітичності та інноваційності. Державна політика в

цій сфері має бути спрямована не лише на регулювання ринку праці, а й на стимулювання розвитку цифрових компетенцій, створення умов для перекваліфікації, розвитку стартапів і підтримку цифрової інфраструктури зайнятості.

Таким чином, ринок праці можна визначити як відкриту, динамічну та адаптивну систему, у межах якої взаємодіють економічні, соціальні та інституційні елементи. Його функціонування забезпечує не лише обмін робочої сили на заробітну плату, але й реалізацію соціальних цілей - зниження безробіття, розвиток людського капіталу та підвищення конкурентоспроможності національної економіки.

У сучасних умовах цифрової економіки ринок праці поступово перетворюється на інтелектуально-інформаційну систему, у якій головним ресурсом стають знання, компетенції та технології. Це створює нові можливості для ефективного використання трудового потенціалу, але водночас формує нові виклики, пов’язані з автоматизацією, ризиком структурного безробіття та необхідністю постійного оновлення навичок працівників.

Підсумовуючи викладене, можна зазначити, що ринок праці є складною, багаторівневою системою, функціонування якої визначається взаємодією економічних, соціальних, правових та технологічних чинників. Його структура постійно еволюціонує під впливом глобальних трансформацій, серед яких провідну роль сьогодні відіграє цифровізація.

Застосування цифрових технологій у сфері праці формує нові механізми взаємодії між роботодавцем і працівником, змінює традиційні моделі зайнятості та підвищує значення людського капіталу як основного фактору конкурентоспроможності. У сучасних умовах знання, навички та здатність до інновацій стають ключовими ресурсами економічного розвитку, а цифрові компетенції – необхідною умовою професійної реалізації.

Водночас цифрова трансформація породжує низку соціально-економічних викликів, серед яких – ризики структурного безробіття,

нерівномірність доступу до нових технологій, необхідність перекваліфікації працівників і забезпечення цифрової інклюзії. Ці процеси потребують комплексного наукового аналізу, що враховує не лише економічні закономірності, а й соціальні наслідки технологічних змін [14–16].

1.2 Вплив цифрової трансформації на економіку та зайнятість населення

Цифрова трансформація є одним із ключових чинників сучасного економічного розвитку, який зумовлює глибокі структурні зрушення у виробництві, управлінні, споживанні та на ринку праці. Вона передбачає впровадження інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ), автоматизації, штучного інтелекту (ШІ), великих даних (Big Data), хмарних сервісів і робототехнічних систем у всі сфери суспільного життя. За визначенням Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), цифрова трансформація – це системна зміна способів створення, обміну та використання цінності в економіці під впливом цифрових технологій, що супроводжується трансформацією бізнес-моделей, форм зайнятості та соціально-економічних відносин [18].

Поступовий перехід від традиційної до цифрової економіки має тривалу історію. Якщо у 1980–1990-х роках процес цифровізації обмежувався комп’ютеризацією виробництва та автоматизацією окремих бізнес-функцій, то вже у 2000-х відбувся перехід до глобальної інтернетизації, що створило передумови для появи цифрових платформ, електронної комерції та дистанційної праці. Сучасний етап розвитку, який у науковій літературі визначається як Індустрія 4.0, характеризується глибокою інтеграцією кіберфізичних систем, штучного інтелекту, Інтернету речей (IoT) та великих даних у всі сфери економічної діяльності [12; 18; 20]. На зміну індустріальним моделям праці приходять гнучкі та платформні форми зайнятості, а головним активом підприємств поступово стає людський

капітал, здатний генерувати, опрацьовувати й застосовувати знання у цифровому середовищі.

Цифрова трансформація змінює економіку не лише технологічно, а й соціально. Вона формує нову парадигму праці, де інтелектуальні здібності, аналітичне мислення, комунікаційні навички та цифрова грамотність виступають головними факторами конкурентоспроможності працівника. Унаслідок впровадження автоматизованих систем частина рутинних функцій втрачає актуальність, натомість зростає потреба у фахівцях, здатних працювати з великими масивами даних, алгоритмічними системами, цифровими платформами та аналітичним програмним забезпеченням[13; 15; 16;]. Узагальнюючи результати досліджень міжнародних організацій, можна виокремити основні напрями впливу цифровізації на ринок праці, які наведено у таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Основні напрями впливу цифровізації на економіку та зайнятість

Напрям впливу	Характеристика	Наслідки для ринку праці
Автоматизація виробництва	Заміна ручної праці інтелектуальними машинами, підвищення ефективності виробництва	Скорочення низькокваліфікованих робочих місць, зростання попиту на технічних спеціалістів
Штучний інтелект і аналітика даних	Використання алгоритмів для прогнозування, аналізу та прийняття рішень	Зростання потреби у аналітичних, інженерних та управлінських професіях
Платформна економіка	Розвиток дистанційної, гіг- та проектної зайнятості	Гнучкість праці, поява нових форм доходів, але зростання нестабільності
Хмарні технології та IoT	Мобільність, дистанційна співпраця, автоматизація логістики	Попит на IT-фахівців, спеціалістів із кібербезпеки, DevOps-інженерів
Цифрова освіта	Розвиток онлайн-платформ, апскілінгу та рескілінгу	Прискорення перекваліфікації та адаптації трудових ресурсів

Джерело: складено автором за матеріалами OECD, ILO, UNCTAD [15; 16; 20] та WEF [21].

Ці зміни відображають системний характер впливу цифрових технологій на зайнятість. Вони сприяють підвищенню ефективності бізнес-

процесів, створенню нових секторів економіки, але одночасно формують виклики для соціальної політики та системи освіти, які мають забезпечити адаптацію робочої сили до нових реалій. Загальний механізм впливу цифрової трансформації на ринок праці представлено на рисунку 1.2.



Рисунок 1.2 – Механізм впливу цифрової трансформації на ринок праці

Джерело: авторська розробка на основі узагальнення підходів OECD та WEF [18; 21].

Міжнародна практика демонструє, що цифровізація економіки одночасно створює нові можливості та підсилює соціальні ризики. Згідно з прогнозом Світового економічного форуму (The Future of Jobs Report, 2023), до 2030 року близько 40% сучасних професій зазнають суттєвих трансформацій, а понад 60% працівників потребуватимуть перекваліфікації [21]. Найбільше зростання очікується у сферах інформаційних технологій, аналітики даних, кібербезпеки, штучного інтелекту, логістики та цифрового маркетингу. Водночас певні спеціальності поступово втрачають попит - це касири, оператори кол-центрів, офіс-менеджери, частина бухгалтерів і працівники з рутинними функціями. Таким чином, цифровізація не лише змінює структуру зайнятості, а й переосмислює саму природу праці - від механічного виконання завдань до аналітичної та креативної діяльності.

Для України цифрова трансформація має стратегічне значення, адже саме вона формує передумови для інтеграції національної економіки у світовий цифровий простір. Вітчизняна державна політика у цьому напрямі реалізується через низку програм та ініціатив, серед яких «Дія.Цифрова освіта», «Дія.City», «Національна стратегія розвитку цифрової економіки України до 2030 року». Їх метою є створення сприятливого середовища для цифрової адаптації підприємств, розвитку цифрових навичок населення та формування високотехнологічних робочих місць [22; 24].

Згідно з даними Державної служби статистики України [24], частка IT-сектору у структурі ВВП у 2023 році перевищила 5%, а обсяг експорту IT-послуг сягнув понад 7 млрд доларів США. Поряд із цим спостерігається поступове зростання дистанційної зайнятості, формування регіональних кластерів цифрових індустрій (зокрема у Києві, Львові, Харкові, Дніпрі) та зростання ролі фріланс-платформ як альтернативного каналу працевлаштування. Проте зберігається дефіцит висококваліфікованих кадрів, насамперед у сферах аналітики, програмної інженерії та кібербезпеки, що вимагає активного розвитку системи перекваліфікації та цифрової освіти.

Таким чином, цифрова трансформація є складним і багатовимірним процесом, який докорінно змінює економіку та структуру зайнятості. На макрорівні вона сприяє підвищенню продуктивності праці, створенню нових секторів і розширенню можливостей для інновацій. На мікрорівні - впливає на зміст роботи, форми організації праці, професійні вимоги та кар’єрні траєкторії працівників. У цих умовах вирішальне значення набувають державна політика, система освіти та розвиток цифрових компетенцій, які повинні забезпечити адаптацію людського капіталу до нових технологічних викликів і гарантувати інклюзивний розвиток ринку праці.

Цифровізація також змінює підходи до управління трудовими ресурсами на рівні підприємств. Замість традиційних адміністративних моделей дедалі більшого поширення набувають системи управління на основі даних (Data-driven HR), які поєднують аналітику персоналу,

прогнозування продуктивності та моделювання кар'єрних траєкторій. Використання ERP-, CRM- та HRM-систем дозволяє не лише оптимізувати робочі процеси, а й підвищити ефективність добору персоналу, виявлення потреб у навчанні та формування корпоративної культури, орієнтованої на цифрові компетенції. Застосування штучного інтелекту у підборі кадрів або оцінюванні результативності працівників уже стало буденністю для великих компаній, що свідчить про становлення нової культури управління працею.

На макрорівні цифрова трансформація визначає траєкторію розвитку національної економіки. Вона сприяє появі нових секторів зайнятості - IT-послуг, фінтеху, креативної індустрії, електронної комерції, біоінженерії, альтернативної енергетики. Одночасно відбувається поступова трансформація традиційних галузей – промисловості, транспорту, будівництва, сільського господарства – через упровадження технологій автоматизації, інтернету речей, точного землеробства та роботизованого виробництва. Важливою тенденцією є поглиблення технологічного розриву між секторами, які активно впроваджують цифрові інновації, та тими, що залишаються на традиційному етапі розвитку, що призводить до асиметрій на ринку праці.

Цифровізація також впливає на географічну структуру зайнятості. Якщо раніше концентрація робочих місць спостерігалась переважно у великих промислових центрах, то тепер, завдяки дистанційним форматам праці, фахівці можуть виконувати завдання незалежно від територіального розташування підприємства. Це створює передумови для децентралізації зайнятості та зниження регіональних диспропорцій. Проте така гнучкість має і зворотний бік – зростання конкуренції за робочі місця у глобальному масштабі, особливо в IT-сфері, де українські спеціалісти змагаються не лише між собою, а й із працівниками з Польщі, Індії чи країн Південно–Східної Азії.

Важливою складовою цифрової трансформації є формування нової освітньої парадигми, яка має забезпечити підготовку кадрів до роботи у

високотехнологічному середовищі. Сучасна економіка потребує не просто фахівців певної спеціальності, а інтелектуально гнучких працівників, здатних постійно оновлювати знання та навички. Тому ключовими стають концепції *lifelong learning* (безперервного навчання), *upskilling* (поглиблення кваліфікації) та *reskilling* (перекваліфікація). У цьому контексті зростає роль онлайн-освітніх платформ, корпоративних навчальних центрів та інструментів штучного інтелекту для персоналізованого навчання. Українська ініціатива «Дія.Освіта», створена на базі національної платформи цифрової грамотності, є одним із прикладів інтеграції таких підходів у державну політику.

Суспільний вимір цифровізації проявляється у зміні соціальної структури зайнятості. З одного боку, вона створює нові канали мобільності, забезпечує гнучкість, можливість самореалізації, розвиток підприємницьких ініціатив. З іншого боку – загострює проблеми соціальної нерівності, адже високий рівень цифрових компетенцій стає умовою доступу до якісних робочих місць і гідних доходів. Працівники, які не мають достатнього рівня цифрової підготовки, опиняються у зоні ризику структурного безробіття. Таким чином, виникає необхідність у соціально орієнтованій цифровій політиці, що поєднує економічні стимули для інновацій із механізмами захисту вразливих категорій працівників.

Додатковим наслідком цифровізації є трансформація трудових відносин. Вона поступово знижує роль традиційних форм зайнятості (повна ставка, робота в офісі) та підсилює значення проектної, контрактної, дистанційної та самозайнятої діяльності. У цьому контексті важливим завданням стає адаптація трудового законодавства до нових умов: визначення правового статусу фрілансерів і гіг-працівників, забезпечення соціального страхування та пенсійних гарантій для працівників цифрового сектору, створення системи моніторингу зайнятості у платформній економіці [21; 25].

Окремої уваги заслуговує гендерний аспект цифрової трансформації. За даними Eurostat [26], участь жінок серед ІСТ-фахівців у країнах ЄС є нижчою, ніж чоловіків, що обумовлено як соціокультурними стереотипами, так і нерівним доступом до ІТ-освіти. У країнах Європейського Союзу частка жінок серед працівників ІТ-сектору не перевищує 30%, тоді як в Україні цей показник становить близько 27% [26]. Водночас саме цифрова сфера може стати каталізатором гендерної рівності, забезпечуючи рівний доступ до віддаленої роботи, гнучких форматів праці та підприємницьких можливостей.

Важливо зазначити, що цифровізація виступає не лише технологічним феноменом, а й рушійною силою інноваційного розвитку суспільства. Її вплив на ринок праці виявляється у змінах вимог до кваліфікації, появі нових форм організації праці, перегляді стандартів управління персоналом і професійного навчання. Разом із тим, відсутність належної адаптації системи освіти, недосконаліть інституційної інфраструктури та повільне оновлення нормативної бази можуть обмежувати ефективність цифрової модернізації.

Таким чином, цифрова трансформація економіки формує нову модель ринку праці, засновану на інтелектуальній праці, інноваційності та гнучкості. Вона створює передумови для підвищення конкурентоспроможності національної економіки, але водночас потребує комплексної політики розвитку людського капіталу, що охоплює освіту, науку, соціальний захист і державне регулювання зайнятості. Саме узгодження цих складових визначатиме здатність суспільства забезпечити збалансований розвиток ринку праці в умовах цифрової економіки.

1.3 Аналіз тенденцій та структурні зміни на ринку праці під впливом цифровізації

Ринок праці у XXI столітті зазнає безпрецедентних змін, пов’язаних із глобальними технологічними, економічними та соціальними трансформаціями. Серед усіх чинників, що визначають сучасну динаміку

зайнятості, саме цифровізація виступає ключовим драйвером структурних перетворень, які проявляються у зміні професійної структури, появі нових форм праці, переорієнтації попиту на трудові ресурси та переосмисленні ролі людського капіталу. Вплив цифрової трансформації охоплює всі рівні функціонування ринку праці – від індивідуального (зайнятість конкретного працівника) до макроекономічного (структура економіки в цілому).

Сучасний етап розвитку ринку праці визначається такими загальними тенденціями, як зростання попиту на висококваліфікованих фахівців, автоматизація рутинних процесів, гнучкість трудових відносин, а також посилення ролі освіти та цифрових навичок. Згідно з аналітичним звітом *World Economic Forum «The Future of Jobs Report» (2023)*, близько 85 млн робочих місць у світі можуть зникнути до 2030 року, але водночас з'явиться понад 97 млн нових, що потребуватимуть іншого рівня компетенцій та знань [21]. Це свідчить не стільки про скорочення загального обсягу зайнятості, скільки про її структурну перебудову, яка змінює співвідношення між традиційними та інноваційними професійними групами.

Найбільше зростання спостерігається у таких професійних сегментах, як інформаційні технології, аналітика даних, розробка програмного забезпечення, кібербезпека, робототехніка, цифровий маркетинг, а також у сфері освіти, охорони здоров'я, логістики та зеленої енергетики. Це зумовлює підвищення попиту на спеціалістів із міждисциплінарними знаннями, здатних поєднувати технічні, економічні та управлінські компетенції. Водночас знижується частка зайнятості у галузях, що базуються на рутинних операціях - виробництво, адміністративна підтримка, роздрібна торгівля, транспорт і частково фінансові послуги.

Міжнародні дослідження свідчать, що темпи цифровізації безпосередньо корелюють із динамікою продуктивності праці. За даними *OECD Employment Outlook (2024)*, країни, які активно впроваджують цифрові технології (Південна Корея, Німеччина, Нідерланди, Фінляндія), демонструють зростання продуктивності у межах 2,5–4,2% щорічно, тоді як у

країнах із низьким рівнем цифрової інтеграції цей показник не перевищує 1,1% [15; 20]. При цьому рівень зайнятості у високотехнологічних секторах зростає майже вдвічі швидше, ніж у традиційних галузях, що підтверджує структурний зсув у бік економіки знань.

В Україні ринок праці також переживає процеси цифрової трансформації, хоча вони мають свої національні особливості. Протягом останнього десятиліття спостерігається зростання ролі інформаційно-комунікаційного сектору, який став одним із провідних чинників експорту послуг. За даними Державної служби статистики, у 2023 році частка IT-сектору у структурі зайнятості перевищила 3,8%, а у структурі експорту послуг - понад 40% [24; 25].Поряд із цим, відбувається скорочення кількості працівників у промисловості, транспорті та сільському господарстві, що зумовлено автоматизацією виробничих процесів та використанням новітніх технологій.

Особливу увагу привертає перехід до дистанційних форматів праці, який став масовим після 2020 року. Це сприяло появі нових форм зайнятості - фрілансу, гіг-праці, самозайнятості в онлайн-середовищі. Згідно з аналітичними оцінками *European Training Foundation (2024)*, в Україні близько 1,2 млн осіб частково або повністю зайняті у сфері цифрової економіки, з них понад 350 тис. - у режимі дистанційної роботи [27]. Така трансформація сприяє підвищенню гнучкості ринку праці, але водночас посилює ризики нестабільної зайнятості та нерівності доходів.

Зміни відбуваються також у галузевій структурі зайнятості. Якщо у 2015 році найбільша частка працівників була зосереджена у промисловості та сільському господарстві, то нині зростає питома вага секторів послуг, IT, фінансів, освіти та охорони здоров’я. Це свідчить про перехід до сервісно-цифрової моделі економіки, у якій головну роль відіграють знання, технології та комунікації. Для кількісного підтвердження зазначених тенденцій у таблиці 1.5 наведено динаміку зайнятості населення України за основними секторами економіки у 2015–2023 роках.

Таблиця 1.5 – Динаміка зайнятості населення України за основними секторами економіки, % від загальної чисельності працюючих

Сектор економіки	2015	2018	2021	2023	Тенденція
Промисловість	21,8	20,5	18,9	17,6	Зниження
Сільське господарство	17,4	16,1	14,7	13,8	Зниження
Торгівля та громадське харчування	14,6	15,9	16,8	17,2	Зростання
Освіта та наука	8,7	8,9	9,2	9,8	Зростання
Інформаційні технології та комунікації	2,1	2,8	3,4	3,8	Значне зростання
Фінансова діяльність та послуги	4,3	4,7	5,1	5,5	Зростання
Інші галузі	31,1	31,1	31,9	32,3	Відносна стабільність

Джерело: складено автором за даними Державної служби статистики України [24]

Аналіз таблиці свідчить, що протягом останніх восьми років відбулися суттєві структурні зрушення у національній економіці. Скорочення зайнятості у промисловому та аграрному секторах компенсується зростанням частки сфери послуг, ІТ і фінансів. Це свідчить про поступовий перехід до економіки знань, у якій інтелектуальна праця, креативність і технологічна гнучкість стають основними чинниками економічного розвитку. Подібні тенденції характерні для більшості країн Центральної та Східної Європи, що перебувають на етапі технологічної конвергенції з розвиненими державами ЄС. Варто також відзначити, що цифровізація в Україні має виражений регіональний вимір. Основна частка ІТ-компаній і цифрових стартапів зосереджена у великих містах - Києві, Львові, Харкові, Дніпрі та Одесі. У цих регіонах спостерігається вищий рівень середньої заробітної плати, продуктивності праці та зайнятості у високотехнологічних секторах. Натомість у менш розвинених регіонах країни ринок праці залишається переважно орієнтованим на традиційні галузі, що створює дисбаланс між попитом і пропозицією робочої сили. Це вимагає розвитку регіональних програм підтримки цифрової освіти та стимулювання інвестицій у цифрову

інфраструктуру. Для поглиблення аналізу цифрової трансформації ринку праці доцільно розглянути динаміку зайнятості населення України у цифрово орієнтованих сегментах та формах праці (табл. 1.6), що відображає не лише галузеві, а й інституційні зміни у структурі зайнятості.

Таблиця 1.6 – Динаміка зайнятості населення України у цифрово орієнтованих сегментах ринку праці

Показник	2015	2018	2021	2023	Тенденція
Частка зайнятих у ІТ та ІКТ, %	2,1	2,8	3,4	3,8	Стійке зростання
Частка дистанційної зайнятості, %	3,2	4,6	8,9	12,5	Стрімке зростання
Частка самозайнятих у цифровій економіці, %	6,5	7,3	9,8	11,4	Зростання
Частка працівників із цифровими навичками, %	22	27	35	42	Значне зростання
Частка високотехнологічних послуг у зайнятості, %	5,4	6,1	7,3	8,6	Поступове зростання

Джерело: складено автором за даними Державної служби статистики України [24; 26; 27].

Аналіз даних таблиці 1.6 свідчить, що упродовж 2015–2023 років в Україні відбулися глибокі структурні зрушення у системі зайнятості, зумовлені впливом цифровізації, технологічної модернізації та зміною економічних пріоритетів. Зниження частки зайнятих у промисловості та сільському господарстві має системний характер і пов’язане з автоматизацією виробничих процесів, упровадженням цифрових систем управління та зменшенням потреби у ручній праці.

Водночас зростання зайнятості у сфері торгівлі, фінансових послуг, освіти та науки свідчить про посилення ролі сервісної економіки, у якій ключовими факторами конкурентоспроможності стають знання, комунікації та інформаційні технології. Особливо показовим є стабільне та випереджальне зростання частки зайнятих у сфері інформаційних технологій

та комунікацій, що підтверджує формування цифрового ядра національного ринку праці.

Зазначені тенденції відображають поступовий перехід України до економіки знань, у межах якої зростає попит на висококваліфікованих фахівців із цифровими, аналітичними та міждисциплінарними компетенціями, тоді як традиційні галузі втрачають роль основного джерела зайнятості. Подібні процеси є характерними для країн Центральної та Східної Європи, що перебувають на етапі технологічної конвергенції з розвиненими економіками Європейського Союзу.

Важливим аспектом структурних змін є регіональна диференціація ринку праці. Цифрова економіка в Україні має виражену просторову концентрацію: основна частка ІТ-компаній, цифрових сервісів і стартапів зосереджена у великих міських агломераціях – Києві, Львові, Харкові, Дніпрі та Одесі. Саме ці регіони характеризуються вищим рівнем середньої заробітної плати, продуктивності праці та зайнятості у високотехнологічних секторах.

Натомість у менш розвинених регіонах зберігається домінування традиційних галузей економіки, що посилює дисбаланс між попитом і пропозицією робочої сили та обмежує можливості залучення населення до цифрових форм зайнятості. Це актуалізує потребу у реалізації регіонально орієнтованих програм розвитку цифрової освіти, підвищення кваліфікації працівників та стимулювання інвестицій у цифрову інфраструктуру як необхідної умови збалансованого розвитку національного ринку праці.

Унаслідок цифрової трансформації відбувається поступова зміна професійної структури зайнятості, що відображає перехід від фізичної та рутинної праці до інтелектуальної, творчої та аналітичної діяльності. Світова практика демонструє, що технологічні зміни не знищують працю як таку, а переформатовують її зміст. Замість робіт, що потребують стандартних дій, зростає попит на спеціалістів, які здатні працювати у міждисциплінарних

середовищах, розв’язувати складні проблеми, аналізувати дані та керувати процесами цифрової взаємодії.

За результатами аналітичного звіту McKinsey Global Institute (2024), близько 50% усіх виробничих процесів у світі вже потенційно підлягають автоматизації, а до 2035 року майже чверть нинішніх професій може зникнути або радикально трансформуватися [28]. Водночас виникають десятки нових напрямів зайнятості – від фахівців із машинного навчання, інженерів-робототехніків і дата-аналітиків до цифрових юристів, фахівців з етики штучного інтелекту, дизайнерів віртуальної реальності та менеджерів з кібербезпеки. Зміна структури професійного ринку праці під впливом цифровізації представлена в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Професійні групи, що зростають і зменшуються під впливом цифрової трансформації

Категорія професій	Приклади професій	Тенденція зміни	Основні причини
Професії, що зростають	IT-спеціалісти, дата-аналітики, кіберфахівці, інженери-робототехніки, фахівці з цифрового маркетингу	Стійке зростання	Розвиток цифрової економіки, автоматизація, кіберзахист, е-комерція
Професії, що трансформуються	Економісти, бухгалтери, аудитори, юристи, педагоги, медичні працівники	Перехід до цифрових інструментів	Використання штучного інтелекту, онлайн-платформ, автоматизація рутинних процесів
Професії, що зникають	Касири, офіс-менеджери, оператори кол-центрів, машиністи, діловоди	Зниження попиту	Роботизація, автоматизація обліку та документообігу

Джерело: складено автором за даними WEF, OECD, McKinsey Global Institute [21; 15; 28].]

З таблиці видно, що зростання цифрової економіки не веде до загального скорочення робочих місць, але спричиняє глибоку професійну диверсифікацію. Тенденції вказують на зростання цінності креативності,

аналітики, цифрової грамотності та міждисциплінарних знань. Водночас працівники, діяльність яких пов’язана з повторюваними або фізично складними операціями, стають більш уразливими до заміни технологіями.

Зміни відбуваються не лише у структурі професій, а й у характері компетенцій, які вимагає ринок праці. Якщо раніше головним чинником успішної зайнятості були спеціальні технічні знання, то нині провідну роль відіграють soft skills (комунікабельність, критичне мислення, креативність, адаптивність) у поєднанні з digital skills - умінням працювати з цифровими інструментами, аналітичними системами, штучним інтелектом та інформаційною безпекою.

Модель сучасного працівника формується на перетині трьох ключових компонентів – технологічних знань, аналітичного мислення та соціальної взаємодії. Такий працівник не лише виконує завдання, а й створює додану вартість через інноваційні ідеї, аналіз даних і гнучке реагування на зміни. Цю взаємозалежність можна представити у вигляді узагальненої схеми.



Рисунок 1.3 – Взаємозв’язок між цифровими компетенціями, інноваційністю та зайнятістю

Джерело: авторська розробка на основі узагальнення підходів OECD, WEF та ЄК [15; 21; 29]

Згідно з оцінками *European Commission (Digital Economy and Society Index, 2024)*, країни, у яких рівень цифрових навичок населення перевищує 60%, мають середній рівень безробіття на 2–3% нижчий, ніж країни з нижчим

рівнем цифрової готовності [29]. Це підтверджує, що розвиток цифрових компетенцій населення є ключовою умовою стабільності ринку праці.

Для України така закономірність також актуальна. Хоча рівень цифрової грамотності поступово зростає, у 2024 році лише 54% населення мали базові цифрові навички, тоді як середній показник по ЄС становив 68%. Це свідчить про необхідність інтенсифікації освітніх програм, розвитку цифрових хабів, впровадження корпоративних платформ перекваліфікації та створення системи національних стандартів цифрових компетенцій, адаптованих до вимог ринку праці.

Окремий напрям структурних змін пов'язаний із трансформацією організаційних моделей праці. Замість вертикальних ієрархічних структур дедалі частіше використовуються гнучкі мережеві моделі управління, побудовані на принципах Agile, Scrum та проектних команд. Така трансформація дозволяє підприємствам швидше реагувати на технологічні зміни, скорочувати витрати та підвищувати рівень інноваційності. Водночас це створює нові вимоги до працівників – уміння працювати у мультидисциплінарних командах, приймати рішення на основі даних і взаємодіяти у цифровому середовищі [30; 31].

У соціальному вимірі структурна трансформація ринку праці проявляється у змінах у демографічному складі зайнятих. Покоління Z та Millennials, що становлять основну частку молодих працівників, віддають перевагу гнучким графікам, дистанційній роботі та проектним форматам співпраці. Це змінює трудову культуру – замість стабільності і довгострокового найму зростає значення мобільності, самореалізації та балансу між роботою й особистим життям. Для роботодавців це означає необхідність створення цифрових екосистем, здатних забезпечити гнучкість, розвиток і залучення персоналу.

Паралельно із появою нових можливостей цифровізація породжує й ризики поляризації ринку праці. Спостерігається розшарування на висококваліфікованих фахівців, що працюють у цифрових секторах і мають

стабільні доходи, та працівників низького рівня, які стикаються з нестабільною зайнятістю або вимушеною міграцією. Це підсилює потребу у державному регулюванні, спрямованому на забезпечення соціальної справедливості, підтримку перекваліфікації та розвиток цифрової інклюзії.

РОЗДІЛ 2
МАТЕМАТИЧНІ МЕТОДИ ТА МОДЕЛІ АНАЛІЗУ І ПРОГНОЗУВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ

2.1 Економіко-математичне моделювання ринку праці як соціально-економічної системи

Сучасні тенденції розвитку економічної науки засвідчують зростання ролі кількісних методів аналізу у вивченні соціально-економічних процесів [8; 33; 34]. Складність, багатофакторність і динамізм ринку праці зумовлюють необхідність використання економіко-математичного моделювання як інструменту наукового пізнання, що дає змогу формалізувати взаємозв'язки між основними показниками зайнятості, безробіття, продуктивності праці та заробітної плати [4; 8; 33]. Моделювання виступає ефективним засобом аналізу, прогнозування та прийняття управлінських рішень у сфері зайнятості [33; 34; 35]. На відміну від описових або якісних методів дослідження, економіко-математичний підхід забезпечує можливість кількісної оцінки впливу різних чинників на стан ринку праці, виявлення закономірностей його розвитку та побудови сценаріїв майбутніх змін [33; 37].

Під економіко-математичною моделлю розуміють спрощене відображення реальної економічної системи у вигляді системи рівнянь, функцій або алгоритмів, які описують поведінку об'єкта за певних умов [8; 33; 34]. Такі моделі дозволяють перейти від складної реальності до її аналітичного представлення, що відкриває можливості для експериментування, оцінки альтернатив і прогнозування майбутніх тенденцій. У контексті ринку праці вони забезпечують можливість відтворення закономірностей взаємодії між роботодавцями, працівниками, державними інститутами, а також визначення кількісного впливу економічних, соціальних і технологічних факторів на зайнятість [4; 13].

Основними функціями моделей ринку праці є аналітична, прогностична, оптимізаційна та інформаційна. Аналітична функція дає змогу виявити взаємозалежності між попитом, пропозицією, рівнем зайнятості та оплатою праці [9; 33]. Прогностична - дозволяє оцінювати перспективи розвитку ринку праці, зміни структури зайнятості та рівня безробіття. Оптимізаційна – спрямована на пошук найефективніших варіантів використання трудових ресурсів, тоді як інформаційна функція систематизує статистичні дані та переводить їх у форму, придатну для аналітичних висновків [33; 34].

Ефективність моделювання безпосередньо залежить від правильного вибору факторів, що описують досліджувану систему, адекватності математичних залежностей і точності вихідних даних. Важливою особливістю соціально-економічних моделей є необхідність урахування поведінкових, інституційних та зовнішніх чинників, які не завжди можна точно формалізувати, проте вони істотно впливають на результати аналізу [11; 33; 35].

Економіко-математичне моделювання ринку праці базується на таких загальних принципах [33; 34; 35]:

– системність, що передбачає розгляд ринку праці як цілісної системи з безліччю взаємопов’язаних елементів;

– динамічність, тобто врахування змін показників у часі та просторових розрізах;

– об’єктивність, що означає використання перевірених статистичних даних і науково обґрунтованих залежностей;

– адаптивність, яка дає змогу коригувати модель відповідно до змін зовнішнього середовища;

– комплексність, що забезпечує інтеграцію економічних, соціальних і технологічних чинників у межах єдиної аналітичної системи.

Ринок праці як об’єкт моделювання характеризується багаторівневою структурою [8; 11; 16]. На макрорівні моделі відображають взаємозв’язок

зайнятості, виробництва та економічного зростання; на мезорівні – регіональні особливості функціонування трудових процесів; на мікрорівні - поведінку окремих підприємств і працівників. Такий підхід дозволяє застосовувати як агреговані макроекономічні моделі, що оцінюють загальноекономічні тенденції, так і мікроекономічні моделі, орієнтовані на аналіз конкретних суб'єктів ринку праці [33; 34].

У практиці дослідження ринку праці поширеним є використання рівноважних, регресійних, динамічних та імітаційних моделей [33; 34; 35]. Рівноважні моделі дають змогу описати стан збалансованості між попитом і пропозицією на робочу силу; регресійні встановлюють кількісні залежності між показниками зайнятості, заробітної плати, ВВП чи продуктивності праці; динамічні відображають зміни у структурі зайнятості в часі; а імітаційні - моделюють можливі сценарії розвитку ринку праці під впливом різних факторів, зокрема цифровізації та автоматизації [15; 16].

Економетричні моделі є окремим різновидом регресійного аналізу, проте відзначаються глибшим рівнем формалізації та статистичної перевірки гіпотез. Вони базуються на використанні панельних, часових або крос-секційних даних і дають змогу досліджувати як коротко–, так і довгострокові залежності між показниками ринку праці. Економетричний підхід дозволяє оцінювати еластичність зайнятості від зміни макроекономічних факторів (ВВП, рівня інвестицій, цифровізації, інфляції, податкового навантаження), виявляти лагові ефекти й побудувати моделі авторегресії (ARIMA, VAR, VECM), що відображають динамічні зв'язки у часі. Завдяки цьому можна прогнозувати майбутні тенденції ринку праці з урахуванням циклічності економічних процесів, сезонних коливань та зовнішніх шоків [37; 38; 39].

Завдяки використанню таких моделей можна не лише визначати поточний стан системи, а й оцінювати майбутні тенденції, прогнозувати рівень зайнятості, потребу у кадрах, наслідки технологічних змін і вплив цифрової трансформації на структуру праці (табл. 2.1). Таким чином, економіко-математичне моделювання виступає основою для наукового

обґрунтування політики зайнятості, формування стратегій розвитку трудового потенціалу та підвищення ефективності управління людськими ресурсами [4; 7; 16; 33].

Таблиця 2.1 – Класифікація економіко-математичних моделей ринку праці

Тип моделі	Коротка характеристика	Сфера застосування у дослідженні ринку праці
Рівноважні моделі	Визначають умови збалансованості між попитом і пропозицією на ринку праці, враховують взаємодію заробітної плати, продуктивності та зайнятості.	Використовуються для аналізу загальної макроекономічної рівноваги, оцінки наслідків змін у податковій або соціальній політиці.
Регресійні моделі	Побудовані на основі статистичних залежностей між змінними; дозволяють оцінити кількісний вплив окремих факторів на рівень зайнятості, безробіття чи заробітної плати.	Застосовуються для визначення тенденцій зайнятості, аналізу впливу цифровізації, технологічних інновацій або освіти на трудову активність.
Економетричні моделі	Розвивають регресійний підхід, поєднуючи його з методами аналізу часових рядів та панельних даних; дозволяють виявляти лагові ефекти, автокореляцію та динамічні взаємозв’язки.	Використовуються для прогнозування рівня зайнятості й безробіття, оцінки впливу цифровізації та макроекономічних факторів у коротко- й довгостроковому періодах.
Динамічні моделі	Відображають зміну параметрів ринку праці у часі, враховують лагові ефекти та інерційність соціально-економічних процесів.	Використовуються для побудови прогнозів на середньо- та довгострокову перспективу, аналізу демографічних і структурних змін.
Імітаційні моделі	Відтворюють поведінку елементів системи на основі комп’ютерних алгоритмів, що імітують взаємодію суб’єктів ринку праці.	Дозволяють оцінити наслідки різних сценаріїв розвитку, впровадження цифрових технологій або змін у законодавчій базі.
Оптимізаційні моделі	Спрямовані на знаходження найефективнішого варіанту розподілу трудових ресурсів або мінімізації витрат на робочу силу.	Використовуються при плануванні потреб у кадрах, оптимізації галузевої чи регіональної структури зайнятості.
Стохастичні моделі	Враховують випадкові коливання економічних показників і невизначеність зовнішнього середовища.	Застосовуються для аналізу ризиків безробіття, оцінки надійності прогнозів та сценарних оцінок майбутніх змін.

Джерело: розроблено автором на основі [5; 32].

Наведена класифікація охоплює основні типи економіко-математичних моделей, що використовуються для кількісного аналізу ринку праці. У сучасних умовах цифрової трансформації їх розвиток доповнюється появою нових підходів, зокрема моделей сценарного прогнозування, що розглянуто нижче [32].

Класифікація економіко-математичних моделей демонструє різноманітність підходів до кількісного аналізу ринку праці. Найбільш універсальними у практичних дослідженнях є регресійні моделі, які дозволяють будувати емпіричні залежності на основі фактичних статистичних даних. У поєднанні з динамічними та імітаційними моделями вони формують цілісний інструментарій для прогнозування соціально-економічних тенденцій. В умовах цифрової трансформації особливого значення набувають моделі, здатні враховувати технологічні зміни, автоматизацію та вплив цифрових компетенцій на структуру зайнятості [40; 41].

Процес економіко-математичного моделювання передбачає низку послідовних етапів, що забезпечують наукову обґрунтованість, логічну цілісність та практичну корисність побудованої моделі. Першим етапом є постановка задачі, під час якої визначається проблема дослідження, її мета, предмет, об’єкт і очікувані результати [33; 34]. На цьому етапі формулюються основні питання, на які має відповісти модель: які фактори впливають на зайнятість, як змінюється структура ринку праці, які тенденції спостерігаються внаслідок цифровізації економіки [21; 41].

Другим етапом виступає вибір факторів і змінних, що відображають сутність досліджуваного процесу. Для ринку праці це можуть бути рівень безробіття, середня заробітна плата, чисельність зайнятого населення, ВВП, інвестиції, індекс цифровізації, продуктивність праці, демографічні показники тощо. Надзвичайно важливо, щоб набір змінних був релевантним, статистично достовірним і таким, що забезпечує відображення реальних тенденцій.

Третім етапом є побудова математичних залежностей, тобто формалізація взаємозв'язків між змінними за допомогою функціональних рівнянь, рівнянь регресії, систем динаміки або матричних моделей. Саме на цьому етапі формується теоретичний каркас дослідження, який дозволяє перейти від описового аналізу до кількісного вимірювання .

Четвертий етап – збір і обробка статистичних даних, що передбачає використання офіційних джерел (Державна служба статистики України, OECD, ILO, Світовий банк тощо) та їх перевірку на достовірність, репрезентативність і узгодженість. Зібрані дані підлягають нормалізації, усуненню аномалій і перетворенню до єдиної системи вимірювання.

П'ятий етап полягає у калібруванні моделі – визначенні параметрів, які забезпечують відповідність моделі реальним економічним процесам. Після цього проводиться перевірка адекватності, тобто оцінка точності прогнозів та їх відповідності фактичним даним.

Заключним етапом є інтерпретація результатів, що включає економічне осмислення отриманих коефіцієнтів, побудову прогнозів, формування сценаріїв розвитку та розробку рекомендацій для підвищення ефективності функціонування ринку праці [33; 34].

Таким чином, побудова економіко-математичної моделі є циклічним процесом, який передбачає постійне вдосконалення структури моделі та оновлення інформаційної бази у відповідь на зміни зовнішнього середовища. Послідовність етапів формування моделі відображено на рисунку 2.1.

Вибір конкретного типу економіко-математичної моделі для аналізу ринку праці залежить від поставлених цілей, доступності даних та характеру досліджуваних процесів. У практиці економічного аналізу дедалі більшого значення набувають комплексні моделі, що поєднують елементи різних підходів - регресійного, динамічного та імітаційного. Такі моделі дозволяють одночасно враховувати часову еволюцію показників, взаємозв'язки між змінними та вплив зовнішніх факторів, включаючи технологічні інновації та цифровізацію [32; 41].

Особливої уваги заслуговує застосування економетричних моделей, які базуються на обробці реальних статистичних даних і дозволяють кількісно оцінювати вплив окремих факторів на зайнятість. Наприклад, за допомогою регресійного аналізу можна визначити, як зміна рівня інвестицій, заробітної плати чи цифрової готовності країни впливає на рівень безробіття. Такі моделі забезпечують емпіричну основу для формування державної політики у сфері зайнятості, оскільки дозволяють не лише пояснити поточні процеси, а й передбачити майбутні тенденції [34; 41].



Рисунок 2.1 – Етапи економіко-математичного моделювання ринку праці

Джерело: розроблено автором на основі узагальнення підходів до економіко–математичного моделювання, представлених у працях J. Wooldridge [33], G. Koop [35].

У сучасних умовах розвитку інформаційних технологій особливого поширення набули імітаційні та агентно-орієнтовані моделі, які відтворюють поведінку економічних агентів – працівників, роботодавців, державних інституцій – у штучному середовищі. Це дає змогу досліджувати наслідки різних сценаріїв, таких як підвищення рівня автоматизації, запровадження дистанційної роботи чи зміна податкових стимулів для підприємств. Імітаційні моделі дозволяють отримати якісні оцінки майбутніх процесів

навіть тоді, коли відсутні точні статистичні дані або система перебуває у стані невизначеності.

Окрему групу становлять оптимізаційні моделі, спрямовані на пошук найефективніших варіантів використання трудових ресурсів. Вони застосовуються для розв'язання завдань щодо розподілу робочої сили між галузями, визначення оптимальної структури зайнятості, оцінки потреб у кадрах різних кваліфікаційних рівнів. Такі моделі особливо актуальні для регіональної політики зайнятості, оскільки дозволяють збалансувати попит і пропозицію робочої сили з урахуванням демографічних та економічних особливостей території [35; 41].

Серед сучасних інструментів також слід відзначити стохастичні моделі, які враховують вплив випадкових коливань економічних показників і невизначеність зовнішнього середовища. Це дає змогу оцінювати ризики безробіття, вірогідність коливань рівня зайнятості та надійність прогнозів у довгостроковій перспективі. Такі підходи особливо ефективні для аналізу перехідних економік, до яких належить і Україна, де трудові процеси характеризуються високим рівнем нестабільності та впливом зовнішніх шоків [38; 39].

Подальший розвиток моделювання зумовив появу моделей сценарного прогнозування, які поєднують кількісні методи аналізу з елементами експертного оцінювання. Їх основна мета - дослідження можливих траєкторій розвитку ринку праці за різних умов цифрової трансформації. У межах такого підходу формуються декілька сценаріїв – інерційний, адаптивний та інноваційний – кожен із яких відображає певну стратегію реагування економіки та соціальної системи на технологічні зміни, автоматизацію виробництва, трансформацію професійної структури та державну політику зайнятості.

Для кожного сценарію визначаються основні показники: рівень зайнятості, безробіття, продуктивність праці, частка цифрових професій, обсяг інвестицій у людський капітал тощо. На основі цих даних здійснюється

оцінка можливих соціально-економічних наслідків і розробляються рекомендації щодо оптимізації політики зайнятості та розвитку трудового потенціалу. Таким чином, сценарне прогнозування дозволяє враховувати невизначеність зовнішнього середовища й підвищувати стійкість управлінських рішень у сфері праці.

У підсумку, економіко-математичне моделювання ринку праці в умовах цифрової трансформації охоплює широкий спектр інструментів – від класичних регресійних та економетричних до імітаційних, стохастичних і сценарних моделей. Їх поєднане застосування забезпечує перехід від описового до системного кількісного аналізу, сприяє глибшому розумінню закономірностей зайнятості та дозволяє формувати гнучкі стратегії управління трудовими ресурсами. Особливої ефективності досягає використання сценарного підходу, який створює аналітичне підґрунтя для прогнозування тенденцій та розробки адаптивної політики зайнятості в умовах цифрової економіки [32; 41].

2.2 Використання моделей часових рядів для прогнозування показників зайнятості

У сучасній економічній науці моделювання часових рядів є одним із найефективніших і науково обґрунтованих інструментів кількісного прогнозування соціально-економічних процесів. Застосування цього методу забезпечує можливість дослідження закономірностей розвитку економічних явищ у часі, визначення довгострокових тенденцій і формування прогнозів, що ґрунтуються на емпіричних даних [39]. Особливої актуальності підхід набуває в аналізі ринку праці, оскільки його показники постійно змінюються під впливом макроекономічної динаміки, структурних реформ, технологічних інновацій та процесів цифрової трансформації [21; 41].

Показники рівня зайнятості, безробіття, середньої заробітної плати, продуктивності праці чи економічної активності населення формують

динамічні ряди, які відображають зміну соціально-економічних характеристик у часі [24]. У таких рядах поєднуються як закономірні тенденції розвитку, так і випадкові коливання, що виникають під впливом зовнішніх чинників. Саме тому використання моделей часових рядів дозволяє не лише описати минулу динаміку, а й виявити внутрішні закономірності, що визначають напрями майбутніх змін. Це створює підґрунтя для побудови науково обґрунтованих прогнозів розвитку ринку праці [16].

Часовий ряд у найзагальнішому вигляді – це впорядкована послідовність значень певного показника, зафіксованих у рівновіддалені моменти або інтервали часу [37]. Для ринку праці часові ряди можуть відображати, наприклад, щомісячні чи щорічні дані про рівень зайнятості, чисельність економічно активного населення, середню тривалість робочого часу, динаміку середньої заробітної плати або частку безробітних у загальній структурі робочої сили. Метою аналізу часових рядів є не лише опис минулих тенденцій, а й побудова моделі, яка дозволить на основі наявних закономірностей прогнозувати майбутні зміни [39].

Залежно від характеру динаміки, часові ряди поділяються на детерміновані та стохастичні [39]. Детерміновані часові ряди описують закономірні, передбачувані зміни показника. Наприклад, стабільне зростання рівня зайнятості внаслідок економічного підйому або поступове підвищення середньої заробітної плати через зростання продуктивності праці. Стохастичні часові ряди відображають випадкові коливання, які виникають під впливом зовнішніх шоків - економічних криз, воєнних дій, пандемій чи технологічних зрушень. У реальних соціально-економічних системах, до яких належить і ринок праці, ці два типи динаміки зазвичай поєднуються: на загальний тренд накладаються циклічні, сезонні та випадкові компоненти [37].

Формально часовий ряд можна представити як суму або добуток кількох складових [37]:

$$Y_t = T_t + S_t + C_t + \varepsilon_t$$

де *Yt* – спостережуване значення показника у момент часу t;

Tt – трендова складова, що відображає основну тенденцію розвитку;

St – сезонна складова, яка характеризує регулярні коливання в межах року;

Ct – циклічна складова, пов'язана з фазами економічного циклу;

εt – випадкова складова, що відображає нерегулярні коливання.

У практичному аналізі розрізняють адитивну та мультиплікативну структури часових рядів. Адитивна модель застосовується тоді, коли амплітуда коливань не залежить від рівня самого показника. Натомість мультиплікативна модель є доцільною у випадках, коли масштаб сезонних або циклічних коливань зростає пропорційно до зміни тренду. Наприклад, при зростанні обсягів виробництва та зайнятості зростають і коливання заробітних плат [37].

Аналіз часових рядів дозволяє виділити основні закономірності розвитку ринку праці, визначити стійкі тренди та виявити циклічні повтори, що мають соціально-економічну природу. Таким чином, моделі часових рядів виступають інструментом не лише статистичного спостереження, але й прогнозного аналізу, який дає змогу формувати реалістичні сценарії майбутніх змін у сфері зайнятості та безробіття. Їх використання стає особливо актуальним в умовах цифрової трансформації, коли швидкість змін у структурі робочої сили та технологічних процесах вимагає постійного оновлення аналітичних підходів і методів прогнозування [21].

Ключовим етапом аналізу часових рядів є визначення їхньої внутрішньої структури, тобто розподіл динаміки показника на складові елементи – тренд, сезонність, циклічність та випадкові коливання. Такий підхід дозволяє не лише глибше зрозуміти природу змін, а й сформувати

адекватні методи прогнозування майбутніх значень соціально-економічних показників [39].

Тренд (*Tt*) є основною частиною часової динаміки, яка демонструє довгострокову тенденцію розвитку показника. Для ринку праці тренд може бути зростаючим (у разі підвищення рівня зайнятості чи зростання середньої заробітної плати), спадним (у періоди скорочення робочих місць чи економічної рецесії) або стабільним (при відносній рівновазі попиту й пропозиції на робочу силу).

Трендова складова відображає стійку зміну середнього рівня показника в часі, яка формується під впливом базових макроекономічних факторів - продуктивності праці, технологічного прогресу, демографічної ситуації, державної політики зайнятості [16].

Для кількісного опису тренду застосовуються методи вирівнювання рядів динаміки, що усувають випадкові коливання та дозволяють виділити основну закономірність розвитку [39]. Серед найпоширеніших методів:

– метод ковзного середнього (Moving Average) – базується на обчисленні середнього значення кількох сусідніх спостережень, що згладжує короткострокові коливання.

– метод експоненціального згладжування (Exponential Smoothing) – враховує більшу вагу останніх спостережень, забезпечуючи більш чутливу реакцію моделі на нові тенденції.

– регресійні методи вирівнювання, що передбачають побудову функціональної залежності між часом і показником (лінійної, параболічної, експоненціальної чи логарифмічної).

Якщо динаміка має сталий напрям, застосовується лінійна модель:

$$Y_t = a + bt$$

де a – початковий рівень ряду,

b – середня швидкість зміни показника.

Коли спостерігається прискорення або уповільнення розвитку, використовується параболічна (поліноміальна) модель:

$$Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \cdots + a_n t^\eta$$

яка дозволяє описати нелінійні процеси, властиві соціально-економічним системам.

Для показників, що змінюються експоненційно (наприклад, у періоди швидкої цифровізації або зростання продуктивності праці), застосовується експоненціальна модель:

$$Y_t = a\mathrm{e}^{bt}$$

де b характеризує середній темп зростання або спаду.

Таким чином, тренд виступає базовим елементом для оцінювання довгострокових тенденцій ринку праці та є основою для побудови подальших прогнозних моделей [39].

Сезонність (St) відображає періодичні коливання, що повторюються через однакові проміжки часу, зазвичай у межах календарного року. Для ринку праці сезонність проявляється у змінах попиту на робочу силу, пов’язаних із певними видами діяльності – будівельними, аграрними, туристичними, освітніми або транспортними.

Ідентифікація сезонності здійснюється через розрахунок сезонних індексів, що показують відхилення фактичних значень від трендових. Якщо амплітуда сезонних коливань є сталою, використовують адитивну модель; якщо вона зростає разом із загальним рівнем ряду – мультиплікативну модель.

Для кількісного опису сезонності застосовуються сучасні інструменти:

– модель SARIMA (Seasonal ARIMA), що враховує як трендову, так і сезонну компоненти;

– модель ETS (Error–Trend-Seasonal), яка поєднує експоненційне згладжування з аналізом сезонних ефектів.

Виявлення сезонної динаміки дозволяє більш точно прогнозувати короткострокові зміни зайнятості, що особливо актуально для галузей із вираженою сезонною структурою попиту на працю [24].

Циклічність (Ct) відображає коливання, спричинені змінами у фазах економічного циклу - підйомом, рецесією, кризою та відновленням. Ці коливання тривають декілька років і мають значний вплив на динаміку зайнятості, безробіття та рівень заробітної плати [16].

На відміну від сезонності, циклічність не має чіткої періодичності, але характеризується системністю: після періоду зростання завжди настає спад, за яким слідує нова фаза підйому. Її тривалість залежить від макроекономічних чинників – інвестиційної активності, інфляційних процесів, державної політики стимулювання зайнятості. Для виявлення циклічних закономірностей застосовуються:

– спектральний аналіз (для визначення частоти повторення циклів);

– автокореляційний аналіз (для вимірювання сили зв’язку між поточними та попередніми значеннями показника);

– економетричні моделі ділових циклів, у яких зайнятість, ВВП та інші показники взаємопов’язані в єдиній системі.

Дослідження циклічності дозволяє своєчасно виявляти перехідні фази ринку праці, прогнозувати ризики зростання безробіття та розробляти антикризові заходи у сфері трудових відносин.

Випадкова (стохастична) компонента (εt) відображає коливання, що не мають систематичного характеру [37]. Вона зумовлена впливом непередбачуваних подій - природних катастроф, соціально-політичних змін, військових конфліктів або короткострокових інформаційних шоків.

У теорії часових рядів випадкова складова розглядається як “білий шум”, тобто послідовність незалежних випадкових величин із нульовим середнім значенням і сталою дисперсією. Її наявність оцінюється за допомогою статистичних тестів (Box–Pierce, Ljung–Box), які перевіряють випадковість залишків моделі.

Перевірка стохастичності є критично важливою для забезпечення адекватності моделі, адже систематичні відхилення свідчать про наявність неврахованих чинників або неправильну специфікацію рівняння.

Загалом, декомпозиція часових рядів дозволяє перетворити складну динаміку показників ринку праці на керовану аналітичну структуру, у якій можна окремо оцінювати вплив кожного типу коливань. Виділення трендової, сезонної, циклічної та випадкової складових створює основу для застосування сучасних економіко-математичних методів – ARIMA, SARIMA, VAR, ETS, що забезпечують високу точність прогнозування рівня зайнятості, безробіття та середньої заробітної плати [39].

Таким чином, структура часових рядів виступає теоретичним і методологічним фундаментом для побудови ефективних прогнозних моделей, які враховують як стійкі тенденції, так і короткострокові коливання, що формують реальну картину ринку праці в умовах цифрової трансформації.

Після ідентифікації структурних компонент часових рядів наступним етапом аналізу є вибір типу математичної моделі, яка найбільш точно описує динаміку показника та забезпечує достовірне прогнозування. Моделі часових рядів класифікуються за формою функціональної залежності, способом урахування тренду, сезонності й випадкових коливань. Найбільш поширеними є трендові, авторегресійні, моделі ковзного середнього, комбіновані (ARMA, ARIMA), а також моделі експоненціального згладжування (ETS) та векторні авторегресійні (VAR) моделі.

Лінійна модель передбачає постійний темп зміни показника з часом. Вона має вигляд:

$$Y_t = a + bt$$

де a – початковий рівень показника,

b – середня швидкість його зміни у часі.

Лінійний тренд є простим у застосуванні й доцільним у випадках, коли показник розвивається рівномірно – наприклад, стабільне щорічне зростання зайнятості або середньої заробітної плати.

Поліноміальна модель описує процеси, у яких спостерігається прискорення або уповільнення змін. Її узагальнена форма:

$$Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \cdots + a_n t^\eta$$

Залежно від ступеня n, модель може відображати складні нелінійні тенденції розвитку. Для ринку праці вона ефективна у випадках, коли на динаміку показників впливають структурні зрушення, економічні кризи чи хвилеподібні зміни зайнятості.

Експоненціальна модель застосовується для опису процесів швидкого зростання або спаду:

$$Y_t = a\mathrm{e}^{bt}$$

Якщо $b > 0$ - показник зростає експоненційно, якщо $b < 0$ – спадає. Такі моделі доцільні під час аналізу впливу технологічних змін або кризових явищ на зайнятість, коли темпи коливань мають різко виражений характер.

Авторегресійні моделі (AR) ґрунтуються на припущенні, що поточне значення показника залежить від його попередніх значень. Загальний вигляд моделі:

$$Y_t = c + \varphi_1 T_{t-1} + \varphi_2 T_{t-2} + \cdots + \varphi_P Y_{t-p} + \varepsilon_t$$

де p – порядок авторегресії,

φ_1 – коефіцієнти, що відображають силу впливу минулих значень,

ε_t – випадкова похибка.

AR-моделі використовуються для короткострокових прогнозів, наприклад, зміни рівня безробіття чи середньої заробітної плати на кілька періодів уперед.

Модель ковзного середнього (Moving Average) враховує вплив випадкових збурень, які спостерігались у попередні періоди:

$$Y_t = \mu + \theta_{1\varepsilon t-1} + \theta_{2\varepsilon t-2} + \ldots + \theta_{q\varepsilon t-q} + \varepsilon_t ,$$

де θ_i – коефіцієнти ковзного середнього,

q – порядок моделі.

MA-моделі ефективні для згладжування коливань та усунення «шумів» у часових рядах соціально-економічних показників, наприклад, при аналізі щомісячних даних зайнятості.

Комбінована модель (ARMA та ARIMA). Найбільш універсальними в аналізі соціально-економічних процесів є ARMA (AutoRegressive Moving Average) та ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) моделі. ARMA поєднує властивості AR і MA:

$$Y_t = c + \sum_{i=1}^{P} \varphi_i Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} + \varepsilon_t.$$

Якщо ряд нестаціонарний (має тренд), він диференціюється d разів, після чого отримуємо модель ARIMA(p,d,q) [37]. Такі моделі дозволяють

описувати процеси з інерційністю, трендами і випадковими коливаннями, що робить їх надзвичайно ефективними у прогнозуванні зайнятості та безробіття.

Сезонна ARIMA (SARIMA). SARIMA – розширення ARIMA, яке додатково враховує сезонні коливання. Вона позначається як ARIMA(p,d,q)(P,D,Q)m, де m – період сезонності (наприклад, 12 місяців). SARIMA застосовується для прогнозування показників, що мають регулярні сезонні коливання – таких як кількість працевлаштованих або середня зарплата по кварталах [36].

Моделі експоненціального згладжування (ETS). ETS (Error–Trend–Seasonal) моделі базуються на експоненційному згладжуванні даних з урахуванням похибки, тренду та сезонності. Вони прості у реалізації та ефективні для короткострокового прогнозування. Для ринку праці ETS часто використовують для передбачення помісячних змін зайнятості або рівня безробіття.

Векторна авторегресійна модель (VAR). VAR-моделі дозволяють одночасно аналізувати взаємозв’язки між кількома змінними, наприклад між рівнем безробіття, заробітною платою, ВВП і інвестиціями. Загальна форма VAR:

$$Y_t = A_1 Y_{t-1} + A_2 Y_{t-2} + \ldots + A_p Y_{t-p} + \varepsilon_t \ ,$$

де Y_t – вектор ендогенних змінних,

A_i матриці коефіцієнтів.

VAR-моделі забезпечують комплексний підхід до аналізу ринку праці, дозволяючи оцінити не лише окремі тенденції, а й міжсистемні взаємозв’язки.

Стохастичні та гібридні моделі. Останніми роками з’являються гібридні моделі, які поєднують класичні методи часових рядів із машинним навчанням (наприклад, ARIMA+GARCH або ARIMA+LSTM). Такі моделі здатні враховувати нелінійність, структурні розриви та високочастотні

флуктуації, що робить їх перспективними для аналізу ринку праці в умовах цифрової економіки [21].

Застосування зазначених моделей у дослідженні ринку праці забезпечує кількісне вимірювання тенденцій і закономірностей, дозволяє оцінювати коротко–, середньо– та довгострокові перспективи розвитку зайнятості, а також формувати прогнози для різних сценаріїв економічного зростання та цифрової трансформації. Узагальнення основних типів моделей часових рядів, їх математичних характеристик і сфер застосування у прогнозуванні показників ринку праці наведено в таблиці 2.2, що слугує методологічною основою подальших економіко-математичних розрахунків.

Таблиця 2.2 – Основні типи моделей часових рядів і сфери їх застосування у дослідженні ринку праці

Тип моделі	Математична характеристика	Сфера застосування у прогнозуванні ринку праці
Лінійна трендова	$Y_t = a + bt,$	Описує стійкі тенденції зростання чи спаду зайнятості або зарплати.
Поліноміальна	$Y_t = a_0 + a_1 t + a_2 t^2 + \cdots + a_n t^\eta$	Аналіз нелінійних процесів і структурних змін.
Експоненціальна	$Y_t = a\mathrm{e}^{bt}$	Моделює швидкі зміни під впливом криз або технологічних інновацій.
AR	$Y_t = c + \varphi_1 T_{t-1} + \cdots + \varepsilon_t$	Короткострокове прогнозування рівня безробіття або зарплати.
MA	$Y_t = \mu + \theta_{1\varepsilon t-1} + \ldots + \varepsilon_t$	Згладжування короткострокових коливань.
ARIMA	Комбінація AR і MA з диференціюванням	Середньо- і довгострокові прогнози зайнятості.
SARIMA	ARIMA із сезонною структурою	Прогнозування сезонних показників ринку праці.
ETS	Експоненціальне згладжування	Короткострокові прогнози сезонних змін.
VAR	Векторна авторегресія	Аналіз взаємозалежностей між ринком праці й макропоказниками.

Джерело: складено автором на основі [37; 39].

Процес побудови прогнозів на основі часових рядів охоплює низку послідовних етапів - від підготовки й систематизації статистичних даних до вибору оптимальної моделі та перевірки її адекватності. Узагальнений алгоритм цієї методики представлено на рисунку 2.2.

Цей алгоритм відображає послідовність етапів побудови прогнозу показників зайнятості на основі часових рядів. На кожному кроці дослідник здійснює не лише статистичну обробку даних, але й економічну інтерпретацію результатів, що дозволяє отримати науково обґрунтований прогноз розвитку ринку праці.

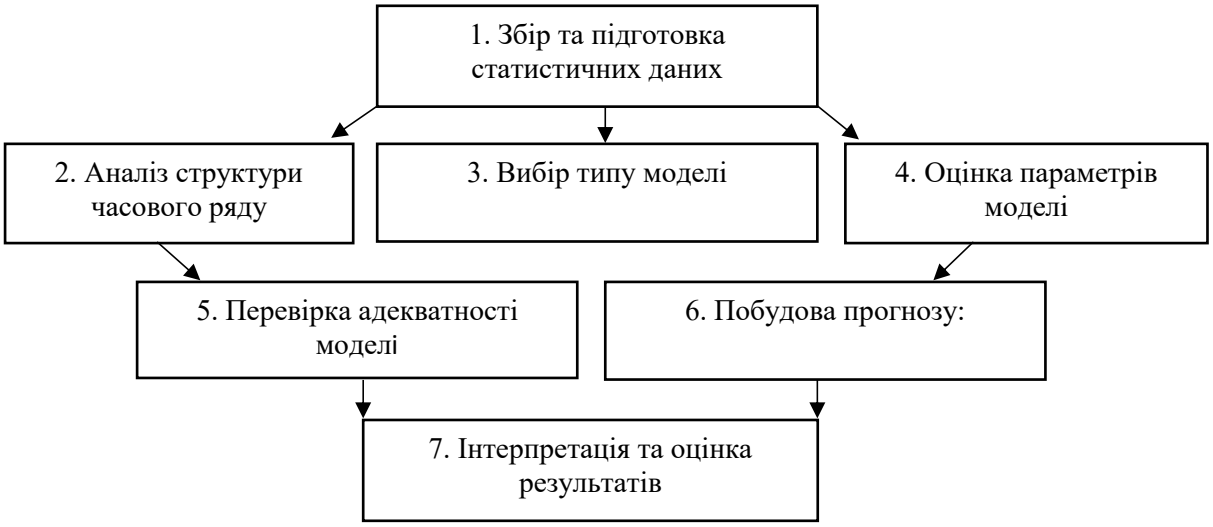


Рисунок 2.2 – Алгоритм прогнозування показників зайнятості на основі моделей часових рядів

Джерело: складено автором на основі [37; 39].

Підготовка даних є початковим і одним із найважливіших етапів прогнозування. Для побудови адекватної моделі часових рядів необхідно зібрати достовірні статистичні дані, що відображають динаміку зайнятості, рівня безробіття або середньої заробітної плати. Зазвичай використовуються офіційні джерела – дані Державної служби статистики України, Міжнародної організації праці (ILO), Світового банку, Євростату. На цьому етапі

проводиться перевірка даних на повноту, усунення пропусків, виявлення аномалій, а також нормалізація рядів для забезпечення їх порівнянності.

Другим кроком є аналіз структури часового ряду, який передбачає перевірку даних на стаціонарність – властивість, за якої статистичні характеристики (середнє, дисперсія, автокореляція) залишаються незмінними в часі. Стаціонарність є необхідною умовою для застосування більшості моделей прогнозування. Якщо часовий ряд нестаціонарний, проводиться його перетворення – наприклад, шляхом диференціювання або логарифмування. На цьому етапі також виявляються складові динаміки: трендова (довгострокова тенденція), сезонна (повторювані коливання) та випадкова компоненти.

Третій етап – вибір типу моделі, який здійснюється залежно від структури ряду та цілей прогнозування. Для короткострокових оцінок достатньо моделей експоненціального згладжування або ковзного середнього, тоді як для середньо– та довгострокових прогнозів доцільно застосовувати більш складні стохастичні моделі - AR, MA, ARMA або ARIMA.

Модель ARIMA (AutoRegressive Integrated Moving Average) є однією з найпоширеніших у прогнозуванні соціально-економічних процесів. Її перевага полягає в тому, що вона дозволяє враховувати як автокореляцію між спостереженнями, так і трендові компоненти через інтегрування. Це особливо важливо для ринку праці, де показники зайнятості змінюються поступово, а їхня динаміка має інерційний характер. Крім того, модель ARIMA добре працює навіть за наявності випадкових збурень, що робить її придатною для прогнозування в умовах нестабільного економічного середовища.

Після вибору моделі здійснюється оцінка її параметрів. Для цього застосовуються методи найменших квадратів або максимального правдоподібності, які дозволяють визначити значення коефіцієнтів автокореляції та середніх коливань. Паралельно проводиться перевірка

статистичної значущості параметрів за допомогою t– або F-тестів, що забезпечує достовірність результатів.

Важливим етапом є перевірка адекватності моделі, тобто її відповідності реальним даним. Залишки (різниця між фактичними та прогнозними значеннями) мають бути випадковими, без систематичних відхилень. Для оцінки точності прогнозу використовуються показники середньої абсолютної похибки (MAE), середньоквадратичної похибки (RMSE) та середньої абсолютної відсоткової похибки (MAPE). Низькі значення цих показників свідчать про високу якість побудованої моделі.

Заключним етапом є побудова прогнозу та інтерпретація результатів. На основі отриманих параметрів моделі здійснюється екстраполяція динаміки на майбутні періоди, а результати подаються у вигляді таблиць, графіків або сценаріїв розвитку. Для підвищення надійності прогнозів доцільно порівнювати результати різних моделей і обирати ту, що забезпечує мінімальну похибку [39].

Таким чином, алгоритм прогнозування забезпечує системний підхід до побудови економіко-математичних моделей ринку праці [37]. Його застосування дозволяє не лише оцінити минулі тенденції, але й сформувати науково обґрунтований прогноз майбутнього розвитку зайнятості, що є підґрунтям для розробки державної політики у сфері праці та стратегічного планування людського капіталу [16].

2.3 Методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки

Становлення цифрової економіки супроводжується глибокими трансформаціями у сфері праці, що проявляються у зміні структури зайнятості, зростанні вимог до професійної підготовки працівників та еволюції форм трудових відносин [12; 14]. Цифрові технології дедалі більше визначають траєкторію економічного розвитку, водночас актуалізуючи

потребу в оновленні підходів до управління трудовими ресурсами, розвитку людського капіталу та формування інституційних механізмів, здатних адаптуватися до технологічних зрушень. Характерною ознакою сучасного ринку праці стає поширення дистанційної та гнучкої зайнятості, розвиток платформних форм організації праці, а також зростання ролі безперервного навчання як ключової умови професійної мобільності та конкурентоспроможності працівників [32].

Формування ринку праці в умовах цифровізації відбувається під впливом сукупності технологічних, інституційних та соціально-економічних чинників, взаємодія яких визначає нову конфігурацію трудових відносин. У цій системі пріоритетного значення набувають цифрові компетентності, здатність до інноваційного мислення та адаптивність робочої сили. Водночас цифрова трансформація породжує низку викликів, зокрема ризики структурного безробіття, поглиблення цифрової нерівності та необхідність трансформації традиційних механізмів соціального захисту населення [15].

За таких умов дослідження трансформаційних процесів на ринку праці вимагає застосування комплексного методичного підходу, що поєднує інституційний, структурно-функціональний, кількісний та сценарний аналіз. Запропонований у роботі методичний підхід базується на системному поєднанні якісних і кількісних методів дослідження та спрямований на всебічну оцінку впливу цифровізації на структуру зайнятості, професійно-кваліфікаційний потенціал і динаміку розвитку трудових ресурсів. Його ключовою особливістю є інтеграція аналітичного блоку (ідентифікація факторів цифрової трансформації та формування індикаторної бази) з блоком моделювання, який охоплює економіко-математичне прогнозування, сценарний аналіз і оцінювання можливих ризиків розвитку ринку праці [32]. Логіка реалізації методичного підходу передбачає поетапний перехід від аналізу факторів цифровізації до формування сценаріїв трансформації зайнятості, узагальнені характеристики яких наведено на рисунку 2.3.

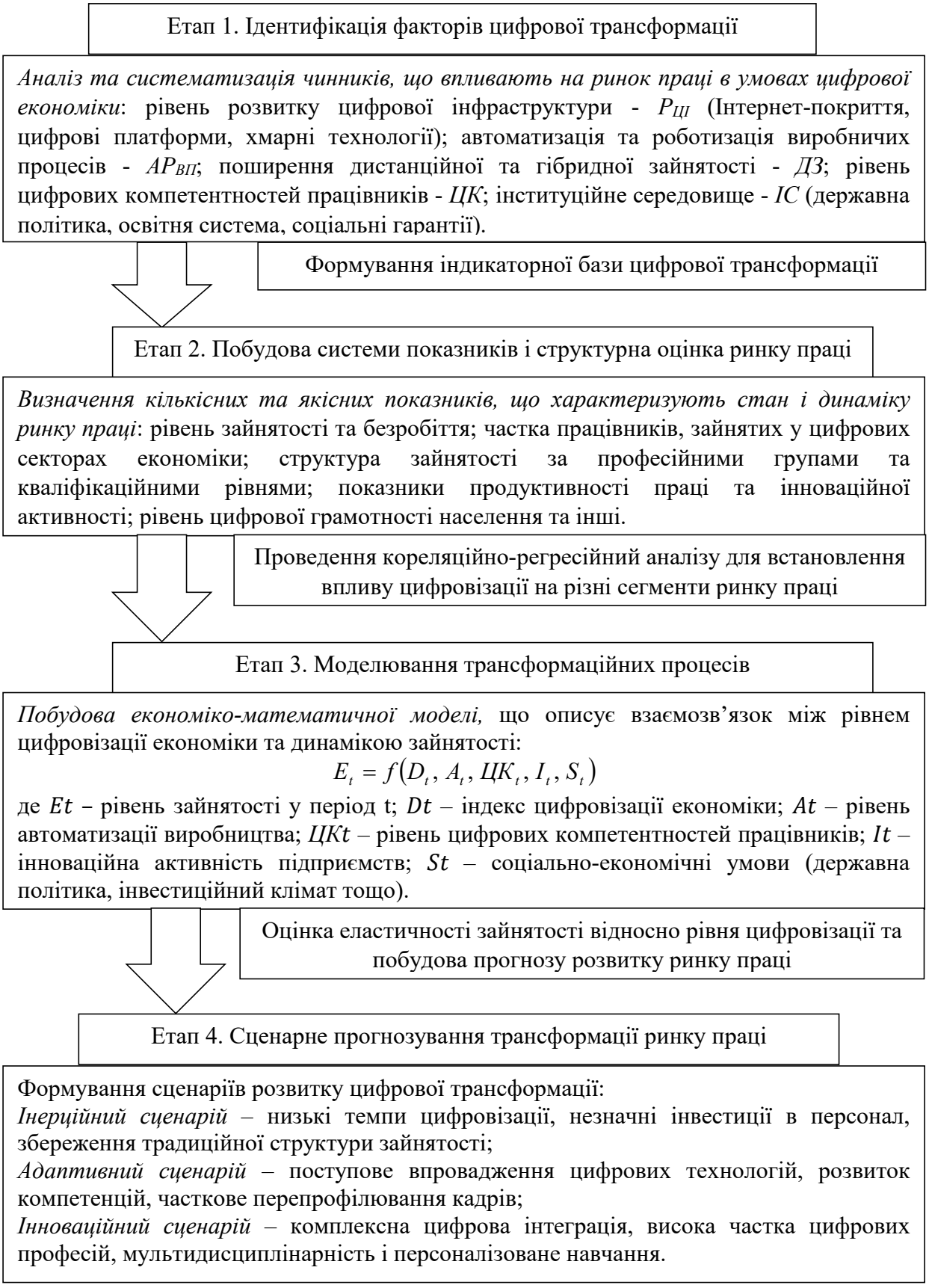


Рисунок 2.3 – Методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки

Джерело: складено автором на основі [33; 36; 39].

Реалізація першого етапу методичного підходу – ідентифікації чинників цифрової трансформації – передбачає поетапне виокремлення, систематизацію та якісно-кількісну оцінку факторів, які визначають зміну параметрів ринку праці в умовах цифрової економіки. На даному етапі здійснюється комплексний збір та узагальнення статистичної інформації з національних і міжнародних джерел, що дозволяє оцінити рівень цифровізації економіки та характер її впливу на структуру й динаміку зайнятості [24; 26].

Важливою складовою цього етапу є аналіз інституційного середовища, який включає дослідження нормативно-правових актів, державних стратегій і програм у сферах цифрового розвитку, освіти, інноваційної діяльності та регулювання ринку праці. Застосування контент-аналізу дає змогу виявити ключові напрями державної політики, що стимулюють цифрові трансформації, а також окреслити інституційні обмеження, які стримують технологічну модернізацію підприємств і трансформацію трудових процесів.

На основі отриманих даних чинники цифрової трансформації класифікуються за рівнями їх впливу на ринок праці. На макрорівні визначальне значення мають розвиток цифрової інфраструктури, державна підтримка інновацій, інвестиції у науково-дослідні розробки, формування інституційних механізмів цифрової економіки та створення правових умов для впровадження електронного врядування, штучного інтелекту й систем кібербезпеки [29].

На мезорівні ключову роль відіграють процеси технологічного оновлення підприємств, поширення автоматизації та роботизації виробничих процесів, впровадження корпоративних цифрових рішень (ERP-, CRM-систем), а також розвиток цифрової взаємодії між галузями через електронні ланцюги створення вартості [13; 28].

На мікрорівні чинниками трансформації виступають рівень цифрових компетентностей персоналу, готовність працівників до освоєння нових

технологій, мотиваційні установки, особливості організаційної культури підприємств, а також поширення гнучких і дистанційних форм зайнятості [7].

Суттєвим результатом першого етапу є формування індикаторної бази цифрової трансформації, яка поєднує кількісні та якісні показники. До кількісних індикаторів належать, зокрема, рівень доступу до Інтернету, частка автоматизованих виробничих процесів, чисельність фахівців у сфері інформаційних технологій, обсяги інвестицій у цифрові рішення. Якісні індикатори відображають рівень інноваційної культури організацій, управлінську готовність до цифрових змін, відкритість персоналу до навчання та адаптації в умовах технологічних зрушень.

У підсумку реалізація першого етапу забезпечує формування аналітичного підґрунтя для подальшого моделювання взаємозв'язків між процесами цифрової трансформації та змінами у сфері зайнятості. Сформована інформаційна база дозволяє охарактеризувати не лише структурні зрушення у складі трудових ресурсів, а й соціально-економічні ефекти цифровізації, що проявляються у зміні професійної структури, формуванні нових компетенцій, зростанні продуктивності праці та поширенні альтернативних моделей організації трудової діяльності [21; 40].

Таким чином, перший етап методичного підходу створює методологічну основу для подальшого кількісного аналізу й сценарного прогнозування, що реалізуються на наступних етапах дослідження та дозволяють комплексно оцінити вплив цифрової трансформації на кадрову систему підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

Реалізація другого етапу запропонованого методичного підходу спрямована на формування комплексної системи індикаторів, яка забезпечує всебічне кількісне та якісне оцінювання стану, динаміки й структурних змін на ринку праці в умовах цифрової трансформації. Побудова такої системи показників ґрунтується на багаторівневому підході до аналізу, що дозволяє поєднати загальноекономічні тенденції з галузевими особливостями та мікрорівневими трансформаціями на рівні окремих підприємств [18; 33].

На макрорівні система показників відображає загальнонаціональні процеси цифрового розвитку економіки, зокрема зміну структури валового внутрішнього продукту, зростання частки цифрових секторів, обсяги інвестицій у технологічні інновації, динаміку цифрової зайнятості, рівень продуктивності праці, а також параметри освітньої та професійної підготовки населення в контексті формування цифрових компетентностей [17; 20].

На мезорівні аналіз зосереджується на галузевих і регіональних аспектах функціонування ринку праці. У межах цього рівня оцінюються структурні зміни зайнятості в окремих секторах економіки, зокрема в енергетичній галузі, динаміка попиту на інженерно-технічні та аналітичні професії, ступінь автоматизації виробничих процесів, обсяги цифрових інвестицій підприємств, а також рівень залученості персоналу до інноваційної діяльностіn [28; 15].

Мікрорівень аналізу передбачає дослідження трансформацій, що відбуваються безпосередньо в межах підприємств. На цьому рівні оцінюються зміни чисельності персоналу, співвідношення між операційними та інженерно-аналітичними посадами, структура професійних і цифрових компетенцій, рівень цифрової грамотності працівників, інтенсивність використання корпоративних інформаційних систем (ERP, CRM, SCADA, IoT), а також їхній вплив на показники продуктивності праці та ефективності управління трудовими ресурсами [13; 28].

Узагальнена система кількісних і якісних показників, що застосовується для комплексної оцінки стану та тенденцій розвитку ринку праці, представлена на рисунку 2.4.

Інтеграція визначених показників у межах єдиного аналітичного простору здійснюється за допомогою структурно-функціонального аналізу, який дає змогу оцінити співвідношення між традиційними й цифровими секторами економіки, визначити напрями та швидкість перерозподілу зайнятості між професійними групами, а також ідентифікувати сфери концентрації ключових цифрових компетентностей. Такий підхід дозволяє не

лише кількісно зафіксувати зміни у сфері праці, а й розкрити їхні соціально-економічні передумови, пов’язані з інноваційною активністю, інвестиційними процесами, розвитком освіти та управлінських практик.

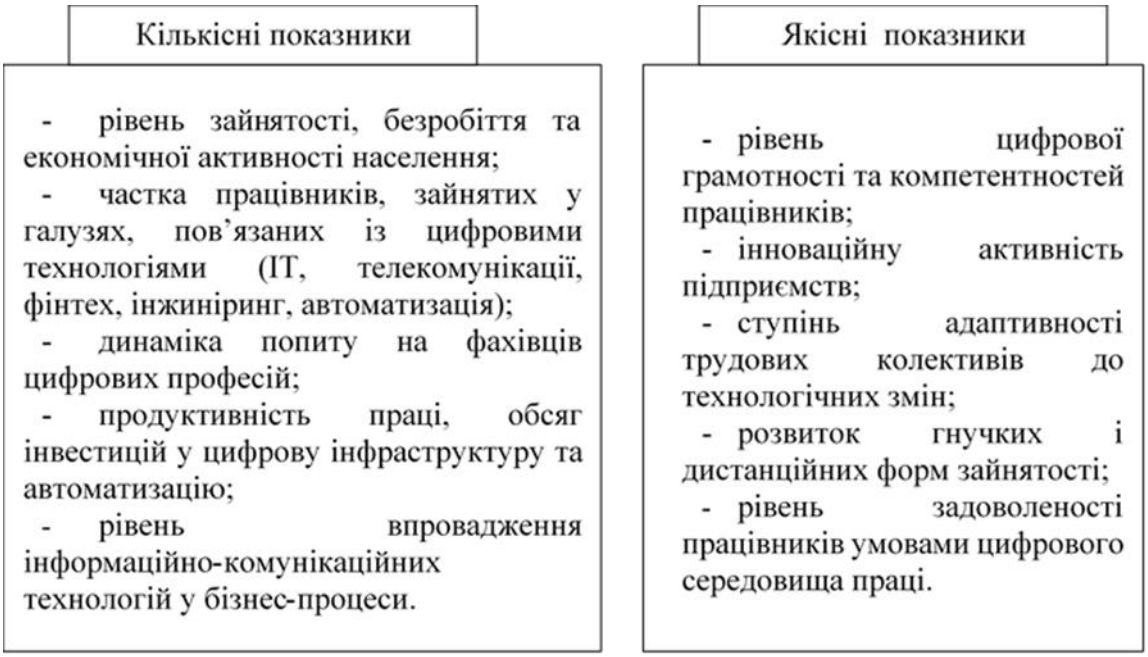


Рисунок 2.4 – Система показників оцінки стану ринку праці

Джерело: складено автором на основі [18; 15].

Сформована система показників створює методологічне підґрунтя для подальшого аналізу кадрових трансформацій на рівні підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», де процеси цифровізації найбільш чітко проявляються через зміну професійно-кваліфікаційної структури персоналу, впровадження сучасних технологічних платформ та перерозподіл функціональних обов’язків між працівниками [11; 41].

Третій етап запропонованого методичного підходу передбачає формалізацію процесів трансформації ринку праці шляхом побудови економіко-математичної моделі, яка дозволяє кількісно описати залежність між рівнем цифрового розвитку економіки та змінами показників зайнятості. Метою даного етапу є виявлення стійких закономірностей впливу цифрових чинників на структуру та якісні характеристики трудових ресурсів, а також

створення аналітичної основи для прогнозування подальшої еволюції ринку праці в умовах технологічних змін.

Реалізація цього етапу ґрунтується на застосуванні комплексного інструментарію кількісного аналізу, що поєднує методи кореляційного дослідження, регресійного та економетричного моделювання, а також елементи системного підходу. На основі результатів попередніх етапів формується набір ключових змінних, які характеризують рівень цифровізації економіки та мають істотний вплив на показники зайнятості. Це дозволяє звузити модель до найбільш релевантних факторів і підвищити її аналітичну достовірність [33; 34].

Узагальнена форма економіко-математичної моделі відображає функціональну залежність рівня зайнятості від сукупності цифрових та соціально-економічних детермінант і може бути представлена таким чином:

$$E_t = f(D_t, A_t, ЦК_t, I_t, S_t)$$

де Et – рівень зайнятості у період t;

Dt – індекс цифровізації економіки;

At – рівень автоматизації виробництва;

ЦКt – рівень цифрових компетентностей працівників;

It – інноваційна активність підприємств;

St – соціально-економічні умови (державна політика, інвестиційний клімат тощо).

Подальший аналіз моделі передбачає оцінювання сили та напряму впливу кожного з відібраних факторів на рівень зайнятості, а також визначення їхньої відносної значущості у процесі трансформації ринку праці. Отримані результати слугують підґрунтям для побудови прогнозних оцінок і формування альтернативних сценаріїв розвитку зайнятості в умовах

цифрової трансформації, що реалізується на наступному етапі дослідження [38].

Завершальним етапом запропонованого методичного підходу є сценарне моделювання трансформацій ринку праці та прогнозування можливих напрямів розвитку трудового потенціалу підприємства в умовах цифрової економіки. Враховуючи високу мінливість зовнішнього середовища, технологічну невизначеність і складність соціально-економічних процесів, сценарний підхід використовується як інструмент стратегічного аналізу, що дозволяє розглядати альтернативні траєкторії розвитку кадрової системи без жорсткої прив'язки до одного прогнозного варіанта [15].

Сценарний аналіз ґрунтується на варіативному поєднанні ключових параметрів цифрової трансформації, зокрема рівня впровадження цифрових технологій, масштабів інвестицій у розвиток персоналу, змін у структурі зайнятості та організаційних механізмах управління. Такий підхід дозволяє змоделювати декілька типових сценаріїв, що відображають різні стратегії адаптації підприємства до цифрових викликів (табл. 2.3).

Таблиця 2.3 – Сценарії розвитку трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» під впливом цифрової трансформації

Параметр	Інерційний сценарій	Адаптивний сценарій	Інноваційний сценарій
Рівень цифровізації	Базовий (BAS ERP + CRM)	Середній (SCADA, IoT частково)	Високий (повна інтеграція SCADA, AI/ML)
Інвестиції в персонал	Мінімальні	Середні (навчання ключових фахівців)	Високі (сертифікація, персональні траєкторії)
Структура зайнятості	Традиційна	Часткове перепрофілювання	Мультидисциплінарна, цифрова
Ризики	Відставання, плинність кадрів	Нерівномірна адаптація	Тимчасові витрати на навчання
Ефект для бізнесу	Збереження статус-кво	Помірне підвищення ефективності	Значне зростання продуктивності та інноваційності

Джерело: складено автором на основі [28; 21].

У межах методичного підходу сценарії не розглядаються як прогноз у вузькому розумінні, а виконують функцію аналітичного інструмента, що дає змогу систематизувати можливі управлінські рішення та оцінити їх потенційні наслідки для кадрової структури. Кожен із сценаріїв відрізняється комбінацією технологічних, організаційних і кадрових характеристик, що формують різні моделі функціонування трудового потенціалу в цифровому середовищі.

Для підвищення аналітичної наочності сценарії співставляються за ключовими якісними параметрами розвитку трудового потенціалу, такими як рівень цифрових навичок персоналу, внутрішня мобільність, динаміка оновлення кадрів і можливості професійного зростання (табл. 2.4). Таке порівняння дозволяє не визначати “кращий” варіант розвитку, а виявити характерні особливості кожної моделі та межі її застосування залежно від стратегічних цілей підприємства.

Таблиця 2.4 – Порівняльна оцінка сценаріїв розвитку трудового потенціалу

Показник	Інерційний сценарій	Адаптивний сценарій	Інноваційний прорив
Частка працівників із цифровими навичками	Низька	Середня	Висока
Динаміка оновлення кадрів	Мінімальна	Помірна	Висока
Внутрішня мобільність	Низька	Середня	Висока
Рівень залученості молодих фахівців	Низький	Помірний	Високий
Кар’єрне зростання	Обмежене	Часткове	Системне

Джерело: складено автором на основі [21; 15].

Отже, сценарне моделювання на завершальному етапі методичного підходу виконує функцію інструменту системного аналізу, який поєднує результати попередніх етапів – ідентифікації факторів, формування системи показників і побудови економіко-математичної моделі. Це створює методологічне підґрунтя для подальшого практичного застосування сценаріїв у процесі аналізу цифрової трансформації трудового потенціалу

підприємства, що реалізується в наступному розділі дослідження Джерело: складено автором на основі [15; 41].

Таким чином, у підрозділі 2.3 сформовано комплексний методичний підхід до дослідження трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки, який поєднує системний аналіз, кількісні методи та сценарне моделювання. Запропонована логіка дослідження ґрунтується на поетапному переході від ідентифікації ключових чинників цифровізації до побудови економіко-математичної моделі та формування альтернативних сценаріїв розвитку трудового потенціалу, що відповідає сучасним підходам економічної теорії та інституційного аналізу ринку праці [7; 11]. Особливістю методичного підходу є інтеграція макро-, мезо- та мікрорівнів аналізу, що дозволяє врахувати як загальноекономічні тенденції цифрової трансформації, так і галузеві та внутрішньоорганізаційні особливості функціонування трудових ресурсів. Такий підхід узгоджується з концепціями людського капіталу та інституційних змін, відповідно до яких цифрові технології впливають не лише на продуктивність праці, а й на структуру зайнятості, вимоги до кваліфікації та механізми управління персоналом [7; 14]. Сценарне моделювання, використане на завершальному етапі, розглядається не як інструмент формування остаточних прогнозів, а як аналітичний механізм оцінювання можливих траєкторій розвитку кадрової системи в умовах невизначеності та технологічних змін. Це відповідає сучасним підходам до аналізу ринку праці в цифровій економіці, де зростає роль адаптивних і гнучких управлінських рішень [12; 15].

У цілому запропонований методичний підхід створює теоретико-методологічне підґрунтя для подальшої практичної реалізації економіко-математичного моделювання та сценарного аналізу трансформації трудового потенціалу підприємства. Його застосування дозволяє систематизувати вплив цифрових факторів на зайнятість і підготувати аналітичну базу для емпіричних досліджень, результати яких представлено в наступному розділі роботи.

РОЗДІЛ 3
МОДЕЛЮВАННЯ ТЕНДЕНЦІЙ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВОЇ ТРАСФОРМАЦІЇ

3.1 Характеристика ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», аналіз поточного стану та динаміки кадрової структури

Товариство з обмеженою відповідальністю «ІНТЕХ ЕНЕРГО» було зареєстровано 24 жовтня 2018 року. Юридична адреса: Україна, 50027, Дніпропетровська область, місто Кривий Ріг, вулиця Рокоссовського, будинок 1, квартира 12. Підприємство функціонує у сфері енергетики, інжинірингу, обслуговування та автоматизації промислових об’єктів. За організаційно-правовою формою – це товариство з обмеженою відповідальністю, що означає обмеження ризиків учасників розміром їх внеску до статутного капіталу.

Згідно з відкритими даними ресурсу YouControl [50], до складу засновників входять:

– Сафонов Віталій Володимирович (52%) – кінцевий бенефіціарний власник;

– Газін Ярослав Валентинович (29%) – діючий директор і співзасновник;

– Осипенко Данило Олександрович (19%).

Статутний капітал підприємства становить 2000 грн. Компанія є самостійною юридичною особою, має власну печатку, банківські рахунки, фірмовий стиль і зареєстровану торгову марку №293217 від 03.03.2021. Діяльність регламентується Господарським кодексом України, Цивільним кодексом України, Законом України “Про товариства з обмеженою та додатковою відповідальністю”, а також внутрішнім Статутом підприємства.

ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» – це сучасне інжинірингово-сервісне підприємство, яке спеціалізується на комплексному обслуговуванні

промислового електроустаткування, впровадженні автоматизації та цифрових рішень на промислових об’єктах. Основні напрями діяльності включають:

– ремонт і технічне обслуговування електроустаткування;

– інжиніринг та проєктування систем живлення, управління та автоматизації;

– впровадження систем автоматичного контролю та моніторингу (SCADA/PLC), інтеграцію сенсорів, IoT-рішень;

– сервіс, підтримку та супровід цифрових систем, консалтинг із енергоефективності та модернізації.

ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» функціонує як товариство з обмеженою відповідальністю, що забезпечує гнучкість у прийнятті управлінських рішень і водночас обмежує фінансову відповідальність учасників у межах їхніх внесків до статутного капіталу. Такий формат є оптимальним для інжинірингово-сервісних компаній, які працюють у сфері високих технологій та несуть підвищену відповідальність за якість і безпеку виконуваних робіт.

Виконавчим органом товариства є Директор, який здійснює безпосереднє керівництво діяльністю підприємства, координує роботу всіх структурних підрозділів, приймає оперативні рішення щодо виробничих, фінансових і кадрових питань. Стратегічні рішення ухвалюються Загальними зборами учасників, до компетенції яких входить затвердження напрямів розвитку, бюджетів, інвестиційних програм та кадрової політики. Відповідно до законодавства [51], директор має право діяти від імені товариства без доручення, підписує договори, банківські документи, укладає трудові угоди та делегує повноваження підлеглим.

Підприємство має розвинену систему зовнішніх взаємозв’язків, зокрема із:

– постачальниками обладнання, матеріалів і сервісів;

– підрядними організаціями, що виконують спеціалізовані роботи;

– клієнтами/замовниками – промисловими підприємствами, комунальними структурами, будівельними компаніями.

Узагальнену модель організаційної структури та зовнішніх зв’язків ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» наведено на рисунку 3.1.

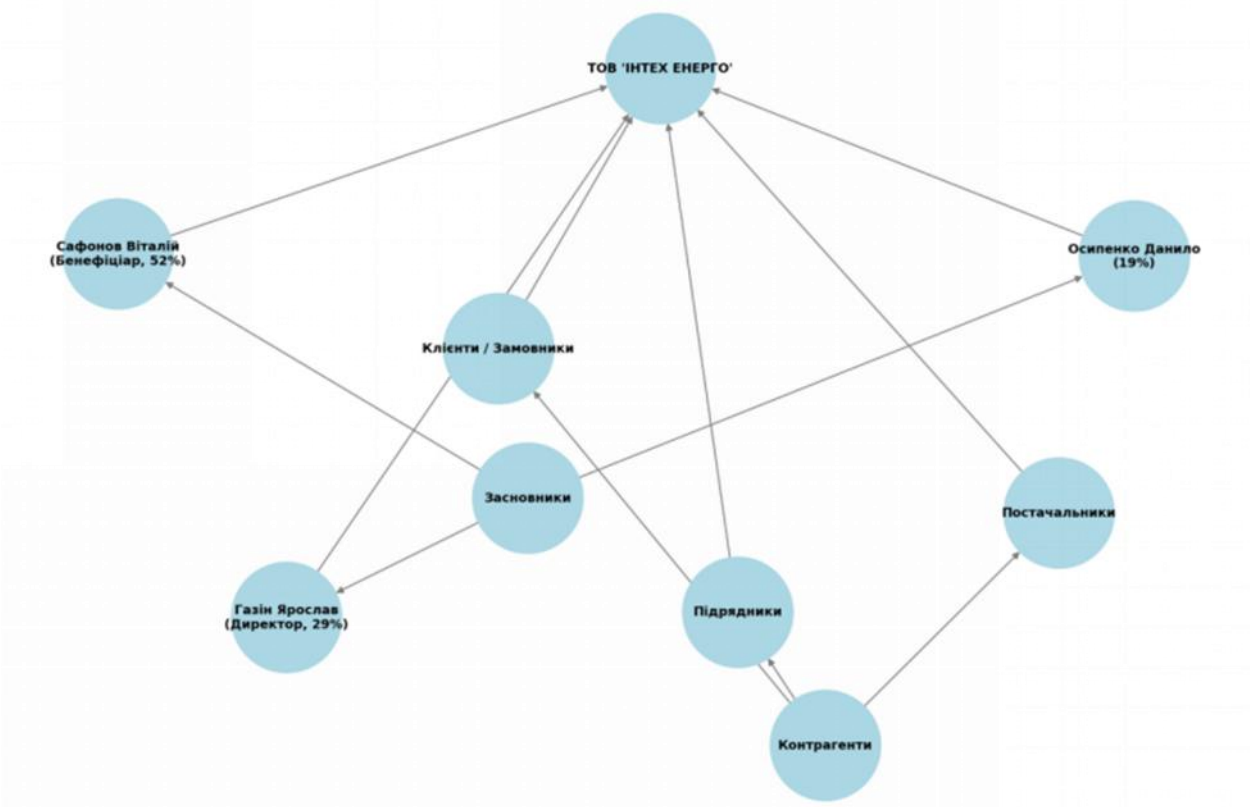


Рисунок 3.1 – Організаційно-структурна модель ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Внутрішня організація ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» побудована за лінійно-функціональним принципом (табл. 3.1), який поєднує чітку вертикаль підпорядкування з розподілом функцій між спеціалізованими підрозділами. Такий підхід дозволяє досягти балансу між централізованим управлінням і функціональною спеціалізацією.

Таблиця 3.1 – Лінійно-функціональна структура управління ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Рівень управління	Основні підрозділи	Функції та відповідальність
Стратегічний	Загальні збори учасників, директор	Визначення стратегії розвитку, інвестицій, кадрової політики
Тактичний	Адміністративно-управлінський блок (бухгалтерія, логістика, HR, CRM)	Координація роботи підрозділів, контроль ресурсів

Продовження таблиці 3.1

Рівень управління	Основні підрозділи	Функції та відповідальність
Операційний	Технічний, проєктно-аналітичний, сервісний відділи	Реалізація технічних, монтажних і сервісних проєктів
Підтримувальний	IT/SCADA, IoT, служба техпідтримки	Віддалений моніторинг, кібербезпека, підтримка обладнання

Джерело: сформовано автором на основі аналізу організаційної структури та внутрішньої статистичної звітності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Побудована структура забезпечує ефективну вертикаль управління та високу спеціалізацію функцій, що дозволяє підприємству одночасно реалізовувати декілька масштабних проєктів, зберігаючи стабільність, якість і контроль на кожному етапі.

Організаційна модель ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» поєднує технічні, аналітичні, управлінські та сервісні функції, що формує комплексний підхід до виконання виробничих і проєктних завдань. Кожен напрям відіграє окрему роль у загальній системі управління й використовує власний набір цифрових інструментів. Узагальнені характеристики основних напрямів діяльності подано в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2 – Основні функціональні напрями діяльності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» та їх цифрове забезпечення

Напрям	Основні функції	Ключові цифрові інструменти
Технічний	Монтаж, наладка, експлуатація, ремонт електроустаткування	PLC, SCADA, AutoCAD
Проєктно-аналітичний	Проєктування систем, створення схем, технічна документація	CAD, Digital Twin, Revit
Адміністративно-управлінський	Облік, логістика, кадри, контроль процесів	BAS ERP, CRM, Excel
Сервісно-підтримувальний	Моніторинг, техпідтримка, IoT-контроль	IoT, SCADA Cloud, Remote Access

Джерело: сформовано автором на основі аналізу функціональної структури підприємства, внутрішньої статистичної звітності та опису використовуваних цифрових інструментів ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Такий розподіл функцій сприяє професійній спеціалізації персоналу, оскільки дозволяє кожному підрозділу концентруватися на власних завданнях, розвивати вузькопрофільні компетенції та ефективно застосовувати цифрові інструменти у своїй сфері діяльності. Зокрема, технічний напрям поглиблює знання у сфері автоматизації та SCADA-рішень, аналітичний – у цифровому проєктуванні та моделюванні, адміністративний – у використанні ERP/CRM-систем для управління ресурсами, а сервісний – у дистанційному моніторингу та кібербезпеці. Такий поділ формує гнучку функціонально-технологічну структуру підприємства, у межах якої цифрові процеси інтегруються на всіх рівнях управління. Водночас ця структура потребує постійного розвитку компетенцій працівників, особливо у сфері цифрових технологій, що зумовлює необхідність систематичного навчання, перекваліфікації та впровадження внутрішніх програм з підвищення цифрової грамотності.

Ефективність діяльності підприємства у сфері інжинірингу та автоматизації безпосередньо залежить від кадрового потенціалу – його чисельності, кваліфікаційного рівня, структури зайнятості та здатності працівників адаптуватися до змін у технологічному середовищі. Персонал ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» є одним із ключових ресурсів розвитку, адже саме людський капітал визначає якість реалізації проєктів, рівень клієнтського сервісу та конкурентні переваги підприємства.

Станом на 2024/2025 рік чисельність працівників становить 26 осіб, що відповідає середньому рівню для інжинірингових компаній подібного профілю [50]. Така чисельність забезпечує оптимальне співвідношення між адміністративним апаратом та технічними працівниками, дозволяючи підприємству гнучко реагувати на зміни у попиті, одночасно виконуючи кілька проєктів у різних регіонах України. На рисунку 3.2 представлена динаміка чисельності персоналу за період функціонування підприємтсва.



Рисунок 3.2 – Динаміка чисельності персоналу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

У 2020 році підприємство перебувало на етапі становлення, штат становив лише 10 осіб. Уже у 2021 році відбулося різке зростання на 35,29 %, що пов’язано з розширенням спектра послуг і збільшенням кількості замовлень. У 2022 році приріст був помірним (+4,17 %), що свідчить про стабілізацію організаційної структури. Невелике скорочення у 2023 р. (–4,35 %) пояснюється зменшенням кількості активних проєктів унаслідок загальної економічної нестабільності в країні та частковою оптимізацією кадрового складу. Водночас у 2024 р. чисельність персоналу знову зросла на 13,33 %, що підтверджує відновлення позитивної динаміки та активізацію виробничо-проєктної діяльності підприємства. Для глибшого аналізу кадрової політики розглянемо структуру персоналу за віковими та освітньо-кваліфікаційними ознаками (табл. 3.3).

Вікова структура персоналу підприємства є збалансованою, що свідчить про гармонійне поєднання досвіду, інноваційності та кадрової стабільності. Найчисельнішою групою є працівники віком 31–45 років (38%), які формують ядро професійної компетентності підприємства. Це висококваліфіковані фахівці, що обіймають ключові посади у виробничих,

інженерних та аналітичних підрозділах і забезпечують координацію проєктів, упровадження цифрових технологій та адаптацію персоналу до змін.

Таблиця 3.3 – Аналіз динаміки вікової структури персоналу

№	Вікова категорія	Частка (%)				
		2020 р	2021 р	2022 р	2023 р	2024 р
1	До 30 років	2 / 20%	5 / 23%	5 / 22%	5 / 23%	6 / 23%
2	31-45 років	3/ 30%	8 / 36%	9 / 39%	8 / 36%	10 / 38%
3	46-60 років	4 / 40%	7 / 32%	7 / 30%	7 / 32%	8 / 31%
4	60+ років	1 / 10%	2 / 9%	2 / 9%	2 / 9%	2 / 8%

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої кадрової звітності та статистичних даних ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

Категорія до 30 років (23 %) представлена молодими спеціалістами, які швидко опановують цифрові інструменти – системи ERP, SCADA, IoT, CAD, Revit. Їхня гнучкість і висока цифрова компетентність формують кадровий резерв для подальшої трансформації бізнес-процесів.

Працівники 46–60 років (31 %) мають високий рівень професійної зрілості та управлінського досвіду. Вони виконують функції наставників, контролюють якість виконання проєктів і поєднують традиційні методи роботи із сучасними цифровими рішеннями, забезпечуючи спадкоємність знань.

Найменшу частку становлять працівники 60+ років (8 %), які виконують консультативно-експертні функції. Їхній досвід у сфері енергетики, монтажу та проєктування активно використовується під час підготовки молодих фахівців і розробки нестандартних технічних рішень.

У цілому, така вікова структура забезпечує оптимальний баланс між досвідом і потенціалом розвитку, створюючи синергетичний ефект, що сприяє інноваційному розвитку підприємства та підвищенню ефективності його діяльності.

Професійна підготовка та рівень освіти персоналу є ключовими чинниками ефективності діяльності підприємства у сфері інжинірингу,

енергетики та автоматизації. Саме освітній потенціал визначає здатність працівників опановувати сучасні технології, інтегрувати інноваційні рішення у виробничі процеси та забезпечувати безперебійне функціонування складних технічних систем. На підприємстві ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» переважають фахівці з вищою технічною освітою, що підтверджує високий рівень кадрового потенціалу (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Освітній рівень працівників

№	Освітній рівень	Частка (%)				
		2020 р	2021 р	2022 р	2023 р	2024 р
1	Вища технічна освіта	5 / 50%	12 / 55%	13 / 57%	13 / 59%	16 / 62%
2	Середня спеціальна освіта	5/ 50%	10/ 45%	10 / 43%	9 / 41%	10 / 38%

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої кадрової звітності та статистичних даних ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

У динаміці 2020–2024 рр. спостерігається чітке зростання частки працівників із вищою технічною освітою – з 50 % до 62 %, що свідчить про стратегічний курс підприємства на підвищення якості кадрового потенціалу та залучення фахівців, здатних працювати в умовах цифрової трансформації. Працівники з вищою освітою становлять інтелектуальне ядро підприємства. Вони переважно зосереджені у проєктно-аналітичному, технічному та адміністративно-управлінському напрямах, виконуючи функції з проєктування, впровадження, налаштування й аналітичного супроводу цифрових систем – ERP, SCADA, PLC, IoT. Ця категорія працівників визначає стратегічний розвиток компанії, бере участь у технічній модернізації промислових об’єктів і забезпечує гнучкість в адаптації до вимог цифрової економіки. Фахівці із середньою спеціальною освітою (38 %) зосереджені у практичній площині – монтаж, налагодження, сервісне обслуговування, логістика, бухгалтерський супровід. Вони виконують операційно важливі функції, що забезпечують зв’язок між проєктними

рішеннями та реальним виробничим процесом, і є невід'ємною ланкою між інженерним і виконавчим рівнями.

Особливу увагу підприємство приділяє підвищенню кваліфікації персоналу. У 2024 р. витрати на навчання та перепідготовку становили близько 3,5 % фонду оплати праці, що відповідає середньогалузевим нормам інжинірингових компаній. Програми навчання реалізуються у співпраці з постачальниками обладнання – Siemens, Schneider Electric, а також через внутрішні тренінги з експлуатації SCADA-систем, роботи з IoT-платформами, кібербезпеки та цифрової аналітики. Така освітньо-професійна політика забезпечує сталий розвиток людського капіталу: з одного боку, підтримує високий рівень технічної компетентності, а з іншого – створює умови для безперервного навчання й інтеграції персоналу в цифрове середовище підприємства.

В умовах цифрової трансформації підприємств енергетичного та інжинірингового секторів особливого значення набуває рівень цифрової грамотності персоналу. Саме від ступеня оволодіння сучасними технологіями залежить ефективність реалізації технічних завдань, оперативність прийняття рішень та якість управлінських процесів. ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» системно підходить до розвитку цифрових компетенцій працівників. Для оцінки рівня цифрової грамотності було проведено функціональний аналіз і анкетування [52], за результатами яких персонал поділено на три групи: з базовим, середнім і високим рівнем володіння цифровими технологіями (табл.3.5).

Розподіл працівників за рівнем цифрових компетенцій свідчить, що переважна більшість персоналу володіє середнім або високим рівнем цифрової підготовки (65 %). Це забезпечує підприємству можливість ефективно використовувати інструменти автоматизації (ERP, SCADA, PLC), здійснювати дистанційний моніторинг об'єктів і вести електронну документацію.

Таблиця 3.5 – Рівень цифрових навичок працівників ТОВ

Рівень та характеристика цифрових навичок	Частка від загальної кількості (%)				
	2020 р	2021 р	2022 р	2023 р	2024 р
Базовий – офісні програми, робота з файлами, електронна пошта	60%	45%	35%	36%	35%
Середній – ERP, технічні креслення, звітність, специфікації	30%	41%	43%	41%	46%
Високий – SCADA, PLC-програмування, віддалений контроль, CAD/IoT	10%	14%	22%	23%	19%

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої кадрової звітності та статистичних даних ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

Працівники з базовим рівнем (35 %) переважно виконують допоміжні технічні функції – роботу з офісними файлами, оформлення звітів, обмін інформацією через корпоративні комунікаційні системи. Вони є потенційним кадровим резервом для підвищення кваліфікації, адже їх поступове залучення до ERP-та CRM-процесів сприяє підвищенню цифрової культури компанії.

Категорія з середнім рівнем (46 %) є найчисельнішою. Це інженери, техніки та фахівці, які вже активно застосовують цифрові інструменти у своїй роботі – створюють креслення, ведуть бази даних проєктів, контролюють ресурси у BAS ERP, формують технічну звітність і взаємодіють із клієнтами через CRM-системи.

Найвищу групу (19 %) становлять спеціалісти з розширеними цифровими навичками – програмісти-налагоджувальники, SCADA розробники, аналітики IoT-даних. Вони виконують найскладніші завдання: інтеграцію цифрових платформ, розробку алгоритмів автоматичного керування, аналіз великих масивів виробничих даних і забезпечення кібербезпеки.

Протягом 2021–2024 років у ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» відбулося не лише кількісне зростання персоналу, а й якісна трансформація його структури.

Зокрема, збільшилася частка фахівців у сферах автоматизації, цифрового аналізу та управління проєктами. У штаті компанії з'явилися нові посади – інженери-наладчики SCADA/PLC, технічні консультанти IoT, аналітики цифрових систем, що свідчить про поступове переформатування кадрової структури під впливом цифрових технологій.

Такі зміни відображають стратегічну орієнтацію підприємства на розвиток цифрової експертизи та інтеграцію інновацій у всі виробничі процеси. Узагальнена структура зайнятості персоналу за функціональними групами наведена в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6 – Структурна зайнятість персоналу (станом на 2024 р.)

№	Функціональна група	Кількість % працівників	Основні функції
1	Бухгалтери / логісти	19,2%	Автоматизоване формування звітів, логістика в BAS ERP, документація
2	Інженери-наладчики	23,1%	Налаштування, інтеграція та підтримка SCADA/PLC-систем, пусконалагоджувальні роботи
3	Технічні консультанти (IoT)	15,4%	Інсталяція IoT-сенсорів, аналіз технічних даних, профілактичне обслуговування
4	Менеджери проєктів / CRM	15,4%	Управління проєктами, робота в CRM, контроль дедлайнів і ресурсів
5	SCADA-оператори / аналітики	15,4%	Моніторинг даних з обладнання, аналітика продуктивності, оптимізація процесів
6	Кібербезпека та IT-підтримка	11,5%	Захист цифрової інфраструктури, аудит безпеки, підтримка користувачів

Джерело: сформовано автором на основі статистичної звітності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», 2024 р.

Найбільшу кількість працівників зосереджено в категорії інженерів-наладчиків, що обумовлено впровадженням SCADA/PLC-систем. Водночас помітно зростає частка персоналу, відповідального за проєктне управління,

кібербезпеку та аналітику, що свідчить про активну цифровізацію операційної діяльності підприємства.

Така структуризація забезпечує ефективне виконання повного циклу робіт – від технічного налаштування обладнання до управління цифровими проєктами та підтримки інформаційної інфраструктури.

Для кращого розуміння внутрішньої структури зайнятості на підприємстві доцільно візуалізувати співвідношення основних функціональних груп персоналу. На рисунку 3.3 зображено поточний розподіл працівників ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» за основними напрямами їх діяльності у 2024 році

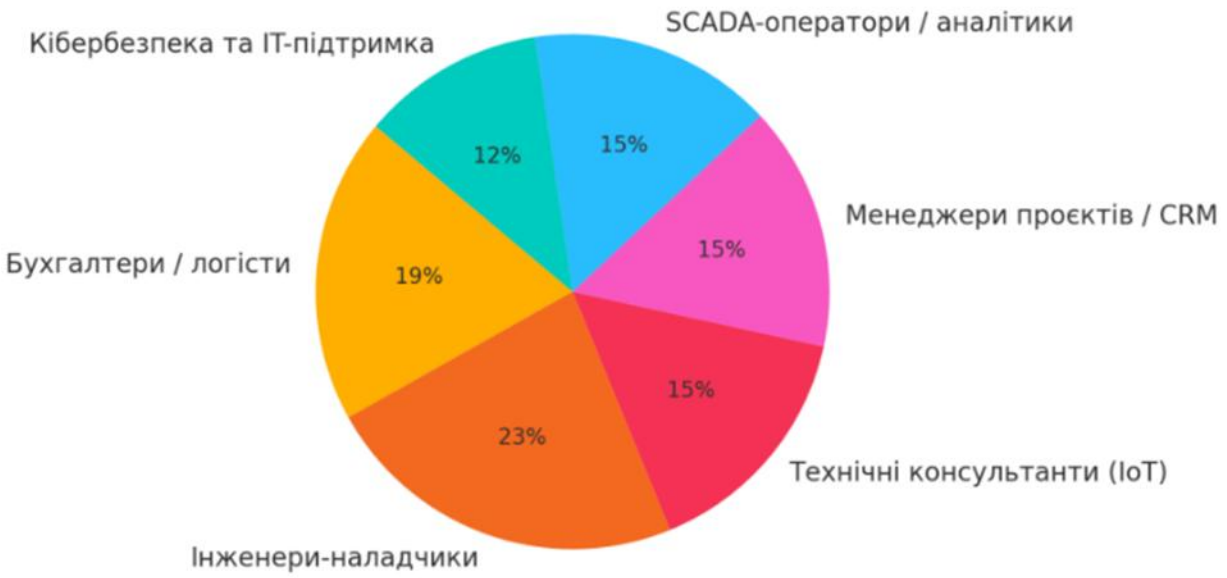


Рисунок 3.3 – Структура зайнятості персоналу за сферами діяльності у 2024 році

Як видно з рисунка 3.3, основна частина персоналу задіяна у технічних і проєктно-аналітичних напрямах, що підтверджує високий рівень цифровізації трудових функцій на підприємстві.

Підсумовуючи проведений аналіз, можна зазначити, що ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» має раціонально сформовану організаційну та кадрову структуру, що поєднує технічні, аналітичні, управлінські й сервісні функції. Вікова,

освітня та функціональна збалансованість персоналу створює умови для ефективного використання людського капіталу та впровадження інноваційних технологій. Протягом 2021–2024 років спостерігається не лише кількісне зростання, а й якісна модернізація кадрової структури – збільшення частки фахівців у сферах SCADA/PLC, IoT та цифрової аналітики. Це свідчить про поступовий перехід підприємства до цифрової моделі управління, що забезпечує його конкурентоспроможність і готовність до подальшої трансформації.

3.2 Прогнозування змін у структурі зайнятості підприємства під впливом цифровізації

Перший етап процесу прогнозування передбачає визначення ключових факторів цифрової трансформації, які безпосередньо впливають на формування, структуру та динаміку зайнятості на підприємстві. В умовах переходу до Індустрії 4.0 такі чинники визначають не лише технологічну модернізацію виробництва, а й характер кадрових змін – появу нових професій, трансформацію функціональних ролей працівників і потребу у розвитку цифрових компетенцій [53, 54].

Для підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», що спеціалізується на автоматизації, ремонті та обслуговуванні промислового електроустаткування, впровадження цифрових технологій має комплексний вплив на систему зайнятості. Воно зумовлює перехід від традиційних технічних посад до більш аналітичних і цифрово орієнтованих ролей, де фахівці мають володіти знаннями у сферах IT, інжинірингу, кібербезпеки та управління даними.

З огляду на це, для проведення прогнозного аналізу доцільно виокремити п’ять груп факторів, що визначають рівень цифрової зрілості підприємства та його кадрову адаптивність (табл. 3.7).

Таблиця 3.7 – Ключові фактори цифрової трансформації ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Група факторів	Зміст та приклади прояву на підприємстві
Рівень розвитку цифрової інфраструктури (Rц)	Визначає ступінь технологічної готовності підприємства до цифрової трансформації. Включає наявність корпоративних інформаційних систем (ERP BAS, CRM), платформ для моніторингу та керування виробничими процесами (SCADA/PLC), використання IoT-рішень для віддаленого контролю обладнання, хмарних сервісів для обміну даними та зберігання технічної документації. Високий рівень цифрової інфраструктури сприяє оптимізації управлінських процесів, скороченню часу реагування на технічні несправності та підвищенню продуктивності персоналу.
Автоматизація виробничих процесів (Авп)	Охоплює показники технічної роботизації, частку автоматизованих робочих місць, інтеграцію сенсорних систем контролю якості, а також рівень цифрового дублювання виробничих процесів (Digital Twin). Для ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» автоматизація означає підвищення ефективності виробництва, мінімізацію людського фактору в рутинних операціях і розширення потреби у технічних спеціалістах з програмування контролерів та обслуговування автоматизованих систем.
Рівень цифрових компетенцій персоналу (ЦК)	Визначає професійну готовність працівників до роботи в умовах цифрового виробництва. Оцінюється за показниками цифрової грамотності, рівнем володіння спеціалізованим програмним забезпеченням (BAS ERP, SCADA, AutoCAD), участю у програмах підвищення кваліфікації та здатністю адаптуватися до нових технологічних рішень. Розвиток цифрових навичок є ключовим чинником стійкої зайнятості в епоху автоматизації.
Організаційно-інституційні умови (ІС)	Відображають управлінське та нормативне забезпечення цифрових змін. Сюди входить стратегія цифровізації підприємства, внутрішня політика навчання персоналу, система мотивації до впровадження інновацій, а також наявність структурних підрозділів, відповідальних за ІТ-інфраструктуру. Для ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» інституційна підтримка з боку керівництва є критично важливою для узгодження технологічних та кадрових трансформацій.
Соціально-економічні фактори (S)	Визначають загальні умови функціонування ринку праці та кадрової стабільності на підприємстві: рівень заробітної плати, соціальні гарантії, вікова та професійна структура працівників, мотиваційні механізми, рівень задоволеності працею. Високий рівень соціально-економічної стабільності створює передумови для успішної цифрової адаптації колективу.

Джерело: сформовано автором на основі узагальнення підходів OECD

Визначені групи факторів відображають багаторівневий вплив цифровізації на кадрову систему підприємства. Кожна з них має власну зону впливу: технологічну (інфраструктура, автоматизація), кадрову (компетенції персоналу), організаційну (інституційне середовище) та соціальну (умови

праці, мотивація). У сукупності ці чинники формують інтегральну модель цифрової зрілості підприємства, яка визначає його здатність адаптуватися до технологічних змін і підтримувати стійкий рівень зайнятості [55].

Для ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» характерним є комплексний тип цифрової трансформації, оскільки впровадження ІТ-рішень охоплює як виробничі процеси (SCADA/PLC, IoT), так і управлінські системи (BAS ERP, CRM). Це зумовлює поступовий зсув у структурі персоналу – від традиційних технічних спеціалістів до аналітиків, операторів цифрових платформ, ІТ-координаторів та спеціалістів з кібербезпеки.

Такий перехід потребує не лише технічних інвестицій, але й розвитку кадрового потенціалу – навчання, підвищення кваліфікації, формування цифрової культури, що є ключовими умовами адаптації працівників до цифрової економіки [56].

Отже, для подальшого прогнозування доцільно перейти від якісного опису факторів до їх кількісного виміру, що дозволить оцінити силу та напрям їхнього впливу на зайнятість. З цією метою формується система індикаторів, яка відображає динаміку розвитку цифрових процесів і дає змогу порівнювати результати між періодами. Такі індикатори використовуються для побудови математичних моделей і сценарного прогнозування кадрових змін. Нижче наведено приклад розробленої системи індикаторів цифрової трансформації для підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» (табл. 3.8)

Запропонована система індикаторів дає можливість комплексно оцінювати рівень цифрової трансформації підприємства, охоплюючи технологічні, кадрові, організаційні та соціально-економічні аспекти. Однак для того, щоб визначити реальний масштаб впливу цифровізації на структуру зайнятості, ці індикатори необхідно доповнити кількісними статистичними показниками, які відображають їхню динаміку у часі.

Таблиця 3.8 – Система індикаторів оцінки рівня цифрової трансформації та її впливу на зайнятість ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Група факторів	Основні індикатори	Одиниця виміру	Джерело інформації	Очікуваний вплив на зайнятість
Rц – Рівень цифрової інфраструктури	Частка комп'ютеризованих робочих місць; кількість інтегрованих систем ERP/CRM/SCADA; обсяг IT-інвестицій; частка використання хмарних сервісів	%, одиниці, тис. грн	IT-відділ, фінансова звітність	Зростання продуктивності праці, скорочення рутинних посад
Авп – Автоматизація виробничих процесів	Частка автоматизованих операцій; кількість сенсорних пристроїв; рівень використання Digital Twin; частка роботизованих ліній	%, одиниці	Виробничий відділ, служба техпідтримки	Зменшення кількості ручних операцій, поява нових цифрових професій
ЦК – Рівень цифрових компетенцій персоналу	Частка працівників, які пройшли IT-навчання; рівень цифрової грамотності; частка користувачів ERP/SCADA; індекс цифрової адаптивності	%, бал	HR-відділ, результати опитувань	Підвищення ефективності, зниження опору змінам
ІС – Організаційно-інституційні умови	Наявність стратегії цифровізації; кількість програм підвищення кваліфікації; частка бюджету, спрямована на IT; кількість інноваційних ініціатив	лог. змінна; %; одиниці	Адміністрація, внутрішні документи	Підвищення готовності персоналу до цифрових змін
S – Соціально-економічні фактори	Рівень середньої заробітної плати; коефіцієнт плинності кадрів; середній вік працівників; рівень задоволеності умовами праці	грн; %; роки; бал	Кадрова служба, соціологічні опитування	Підвищення лояльності, стабільність колективу

Джерело: сформовано автором на основі методичних підходів OECD до вимірювання цифрової трансформації, індикаторів DESI (Eurostat), аналітичних звітів Deloitte [55; 57].

Побудова такої кількісної бази дозволяє простежити тенденції змін, порівняти результати різних періодів та визначити напрями, у яких

цифровізація найбільш відчутно впливає на кадрову структуру. Особливо важливо відстежувати показники, що характеризують зростання рівня автоматизації, розвиток цифрових компетенцій працівників та стабільність кадрового складу, оскільки вони безпосередньо визначають ефективність трансформаційних процесів [57]. На основі зібраних і узагальнених даних за 2020–2024 роки сформовано таблицю 3.9, яка демонструє основні тенденції розвитку цифрової інфраструктури, автоматизації, компетенцій і соціально-економічних характеристик персоналу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

Таблиця 3.9 – Динаміка основних індикаторів цифрової трансформації ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» у 2020–2024 рр.

Група факторів	Індикатор	2020	2021	2022	2023	2024	Темп зростання, %
Rц – Рівень цифрової інфраструктури	Частка комп’ютеризованих робочих місць, %	62	70	78	85	92	+48,4
	Кількість інтегрованих систем (ERP, CRM, SCADA), од.	2	3	4	5	5	+150
Авп – Автоматизація виробничих процесів	Частка автоматизованих операцій, %	28	35	42	51	60	+114,3
	Кількість сенсорних пристроїв IoT, од.	30	45	58	75	90	+200
ЦК – Рівень цифрових компетенцій	Частка працівників, що пройшли IT-навчання, %	20	35	48	60	68	+240
	Індекс цифрової грамотності (0–1)	0,42	0,55	0,68	0,74	0,82	+95,2
ІС – Організаційно-інституційні умови	Кількість навчальних заходів, од.	3	5	7	8	10	+233,3
	Частка бюджету на IT-розвиток, %	2,5	3,2	4,1	4,8	5,3	+112
S – Соціально-економічні фактори	Рівень середньої заробітної плати, грн	16 800	18 900	20 700	23 400	25 500	+51,8
	Коефіцієнт плинності кадрів, %	14,2	12,5	11,1	10,4	9,7	-31,7

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої кадрової, фінансової та виробничої звітності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» з урахуванням методичних підходів OECD до оцінювання цифрової трансформації підприємств [55; 57]

Як видно з таблиці 3.4, упродовж 2020–2024 років на підприємстві ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» спостерігається стійка позитивна динаміка цифровізації виробничих та управлінських процесів. Це підтверджується одночасним зростанням більшості ключових індикаторів – від рівня автоматизації до цифрових компетенцій персоналу.

Передусім, частка комп'ютеризованих робочих місць зросла з 62 % у 2020 р. до 92 % у 2024 р., що свідчить про майже повну цифрову інтеграцію основних виробничих і сервісних підрозділів. Таке зростання стало можливим завдяки впровадженню систем BAS ERP, CRM, SCADA та IoT, які дозволили об'єднати виробничі, аналітичні та облікові процеси в єдину інформаційну інфраструктуру. Це сприяло скороченню часу на узгодження виробничих завдань, підвищенню точності звітності та оперативності управлінських рішень.

Автоматизація виробничих процесів також продемонструвала істотний прогрес: частка автоматизованих операцій підвищилась більш ніж удвічі – з 28 % до 60 %. Такі результати зумовлені впровадженням сенсорних систем моніторингу, цифрових дублерів об'єктів (Digital Twin) і систем дистанційного контролю за станом енергообладнання.

Унаслідок цього зменшилася потреба у виконанні рутинних операцій вручну, натомість зросла потреба у спеціалістах з програмування контролерів, аналітиках даних та IT-техніках, що відображає структурну трансформацію ринку праці підприємства.

Важливим чинником успішної цифровізації стало підвищення цифрових компетенцій працівників. Індекс цифрової грамотності зріс із 0,42 до 0,82, що відповідає переходу від базового до високого рівня володіння цифровими інструментами. Понад 68 % персоналу у 2024 р. пройшли навчальні курси з роботи в ERP і SCADA-системах, а також тренінги з кібербезпеки. Це свідчить про усвідомлену політику підприємства щодо розвитку людського капіталу, що відповідає сучасним тенденціям Industry 4.0 [58].

Не менш показовим є поступове збільшення частки бюджету, спрямованої на ІТ-розвиток – з 2,5 % до 5,3 %. Це демонструє стратегічну орієнтацію керівництва компанії на довгострокову цифрову трансформацію, а не лише на технічне оновлення. У поєднанні з розширенням навчальних програм (з 3 до 10 щорічних заходів) це створює стійке середовище для формування цифрової культури всередині підприємства [59].

Соціально-економічна складова трансформації також демонструє позитивну динаміку. Середня заробітна плата зросла на 51,8 %, що свідчить про підвищення вартості кваліфікованої праці в умовах цифрової економіки. Одночасно коефіцієнт плинності кадрів зменшився з 14,2 % до 9,7 %, тобто відбулося стабілізування кадрового складу, що особливо важливо в період технологічних змін. Підвищення матеріальної мотивації та соціальної стабільності сприяло зміцненню лояльності працівників до підприємства.

Загалом отримані результати свідчать, що ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» поступово переходить до нової моделі зайнятості, в якій пріоритет надається цифровим компетенціям, гнучким форматам праці, інтеграції людини та технології. У перспективі така трансформація призведе до зростання попиту на інженерів з автоматизації, фахівців з аналітики даних, операторів SCADA/IoT-систем та ІТ-координаторів, одночасно скорочуючи частку традиційних монтажних і технічних посад.

Отже, динаміка цифрових індикаторів свідчить про поступове зміщення акцентів у кадровій структурі підприємства від виконавчих до аналітико-координаційних функцій. Це створює емпіричну основу для побудови економіко-математичної моделі, яка дозволить кількісно оцінити вплив цифровізації на рівень та структуру зайнятості – що становитиме зміст наступного етапу дослідження.

Другий етап прогнозування має на меті побудову системи показників, що дозволяють здійснити комплексну оцінку стану, динаміки та структурних зрушень у зайнятості під впливом цифрової трансформації. Цей етап передбачає перехід від якісного опису факторів (етап 1) до кількісного

виміру впливу, який відображає глибину проникнення цифровізації у всі сфери діяльності підприємства – виробничу, управлінську, кадрову та соціальну.

Особливістю даного етапу є поєднання економічних, технологічних і соціально-поведінкових характеристик у єдину систему аналітичних індикаторів. На цьому етапі здійснюється формалізація цифрових змін – створюється кількісна база даних, що є підґрунтям для подальшого економіко-математичного моделювання. Для забезпечення цілісності оцінювання використовується тривимірна структура аналізу, яка враховує різні рівні прояву цифрової трансформації: макрорівень, мезорівень і мікрорівень. Їх взаємозв'язок представлено у таблиці 3.10.

Запропонована тривимірна структура оцінювання забезпечує взаємозв'язок між глобальними тенденціями цифрової економіки та локальними змінами на рівні підприємства. На макрорівні цифровізація виступає чинником модернізації національної економіки, підвищення її конкурентоспроможності та формування нових моделей зайнятості. Мезорівень відображає галузеву специфіку – у випадку ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» це цифровізація енергетично-інжинірингових процесів і зміни професійної структури персоналу. Мікрорівень характеризує внутрішні трансформації підприємства – зростання цифрових компетенцій, зміну ролей працівників, розвиток технологічної інфраструктури та нові підходи до мотивації і навчання персоналу.

Для подальшої деталізації впливу цифрової трансформації на зайнятість доцільно перейти від структурно–рівневого аналізу до визначення конкретних кількісних і якісних показників. Вони забезпечують можливість не лише описати зміни, а й виміряти їхню інтенсивність, темпи та взаємозв'язки між технічною, кадровою та соціальною складовими цифровізації. Система показників ґрунтується на принципі комплексності, тобто враховує як об'єктивні (кількісні) параметри – продуктивність праці, рівень автоматизації, частку ІТ-інвестицій, так і суб'єктивні (якісні) – рівень

цифрової грамотності, інноваційну активність, адаптивність персоналу до змін.

Таблиця 3.10 – Тривимірна структура аналізу впливу цифровізації на зайнятість

Рівень аналізу	Сфера оцінювання	Напрям дослідження	Ключові показники	Очікувані результати
Макрорівень	Національна економіка, державна політика цифровізації	Вплив цифрової економіки на ринок праці	- частка IT-сектору у ВВП; - рівень цифрової грамотності населення; - частка працівників у високотехнологічних галузях; - обсяг інвестицій у цифрову інфраструктуру	Визначення загальнонаціональних тенденцій цифрової економіки та їхнього впливу на зайнятість
Мезорівень	Галузі, регіони, професійні сегменти	Структурні зміни у трудових ресурсах галузей	- рівень автоматизації виробничих процесів; - частка цифрових професій у галузі; - темпи впровадження SCADA/PLC систем; - кількість інноваційних проєктів	Виявлення галузевої та регіональної специфіки цифрових трансформацій
Мікрорівень	Підприємство (ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»)	Внутрішні кадрові, технічні та організаційні зміни	- частка комп'ютеризованих робочих місць; - рівень цифрових компетенцій працівників; - частка IT-інвестицій у бюджеті; - коефіцієнт плинності кадрів	Аналіз структурних змін зайнятості, цифрової зрілості персоналу та ефективності цифровізації

Джерело: сформовано автором на основі методичних підходів OECD, індикаторів DESI (Eurostat) та концепції Індустрії 4.0 World Economic Forum [55; 57; 58].

Кількісні показники відображають структурно-технологічні зміни, які відбуваються внаслідок цифровізації, тоді як якісні – поведінкові та організаційні аспекти цих процесів. Узагальнену систему таких показників представлено на рисунку 2.4 (розділ 2). Запропонована система показників відображає багатовимірний характер цифрових перетворень у сфері

зайнятості. Кількісні індикатори дають змогу оцінити масштаб і швидкість технологічних змін, тоді як якісні – виявити внутрішні соціально-економічні наслідки для персоналу. Поєднання обох груп показників формує комплексну методику аналізу, що дає можливість виявити взаємозв'язок між рівнем цифровізації підприємства та динамікою зайнятості, а також простежити ефект цифрової адаптації персоналу. Зазначені показники надалі використовуються для побудови аналітичних таблиць 3.6 і 3.7, що відображають динаміку цифрової трансформації ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» у 2020–2024 рр.

З метою практичної реалізації другого етапу методичного підходу система узагальнених показників була адаптована до умов діяльності підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО». Це дозволило перейти від теоретичного опису до кількісного виміру реальних тенденцій цифрової трансформації. На основі внутрішньої звітності, кадрових даних і результатів моніторингу розроблено узагальнену систему кількісних та якісних показників, що відображає зміни у структурі зайнятості, рівні цифрової зрілості персоналу, технологічній інфраструктурі та соціально-економічних умовах праці. Динаміку основних показників цифровізації підприємства за 2020–2024 рр. подано у таблиці 3.11.

Таблицю 3.11 – Система кількісних та якісних показників впливу цифровізації на зайнятість ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО»

Показник	Одиниця виміру	2020	2021	2022	2023	2024	Темп зрост., %	Тенденція
Частка комп'ютеризованих робочих місць	%	62	70	78	85	92	+48,4	стабільне зростання
Частка автоматизованих операцій	%	28	35	42	51	60	+114,3	активне впровадження
Індекс цифрової грамотності персоналу	0–1	0,42	0,55	0,68	0,74	0,82	+95,2	позитивна динаміка

Продовження таблиці 3.11

Показник	Одиниця виміру	2020	2021	2022	2023	2024	Темп зрост., %	Тенденція
Частка IT-інвестицій у бюджеті	%	2,5	3,2	4,1	4,8	5,3	+112	поступове зростання
Рівень середньої заробітної плати	грн	16 800	18 900	20 700	23 400	25 500	+51,8	стабільне зростання
Коефіцієнт плинності кадрів	%	14,2	12,8	11,4	10,3	9,7	-31,7	зниження плинності
Частка працівників з високими цифровими навичками	%	10	14	22	23	19	+90	стабілізація

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої статистичної та фінансової звітності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» і результатів аналітичних розрахунків

Примітка: темп зростання показників визначено як відношення значення 2024 року до рівня базового 2020 року.

Як видно з таблиці 3.6, упродовж 2020–2024 років на підприємстві ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» простежується стійке зростання більшості ключових індикаторів цифрової трансформації, що свідчить про системний характер упровадження цифрових технологій у виробничу та кадрову діяльність. Передусім, частка комп’ютеризованих робочих місць зросла з 62 % у 2020 році до 92 % у 2024 році (+48,4 %). Це означає, що майже всі робочі місця нині обладнані цифровими засобами, інтегрованими у корпоративні інформаційні системи. Така тенденція є свідченням завершення етапу базової цифровізації інфраструктури, що створює передумови для переходу до повної автоматизації процесів обслуговування й управління даними.

Значне збільшення частки автоматизованих операцій – із 28 % до 60 % (+114,3 %) – підтверджує інтенсивне впровадження технологій SCADA/PLC, сенсорних систем моніторингу та цифрових дублерів (Digital Twin). Це свідчить про глибоку технологічну модернізацію виробництва, спрямовану

на підвищення продуктивності праці та зниження ролі ручних і рутинних операцій. Така тенденція прямо впливає на структуру зайнятості, оскільки частина технічного персоналу переходить у категорію аналітичних та інженерно-програмних посад.

Одним із найважливіших показників цифрової зрілості підприємства є індекс цифрової грамотності персоналу, який зріс із 0,42 до 0,82 (+95,2 %). Це означає, що працівники не лише освоїли базові цифрові інструменти, а й демонструють високу здатність до адаптації, користуються ERP, SCADA та CRM-системами, беруть участь у внутрішніх навчальних програмах. Такий результат свідчить про підвищення рівня цифрової компетентності колективу, що є ключовою умовою ефективного впровадження технологічних інновацій.

Позитивною тенденцією також є зростання частки IT-інвестицій у бюджеті підприємства – з 2,5 % до 5,3 % (+112 %). Це свідчить про довгострокову орієнтацію керівництва на цифровий розвиток, а не лише на короткострокову модернізацію. Інвестиції у цифрову інфраструктуру створюють базу для подальшого розширення аналітичних систем управління, автоматизації енергомоніторингу та впровадження елементів штучного інтелекту в технічну підтримку обладнання.

Зі зростанням цифрових технологій спостерігається і підвищення рівня середньої заробітної плати – з 16 800 грн у 2020 р. до 25 500 грн у 2024 р. (+51,8 %). Це є прямим наслідком переорієнтації підприємства на висококваліфіковану працю, що вимагає нових знань і технічної грамотності. Підвищення оплати праці стимулює мотивацію персоналу, сприяє зниженню плинності кадрів і підвищенню лояльності працівників.

Дійсно, коефіцієнт плинності кадрів за п’ятирічний період зменшився з 14,2 % до 9,7 % (–31,7 %). Це означає, що цифровізація супроводжується стабілізацією кадрового складу, зменшенням відтоку працівників і підвищенням їхньої задоволеності умовами праці. Покращення соціально-економічного середовища на підприємстві підтверджує, що цифрові зміни не

призводять до скорочення персоналу, а навпаки – створюють нові можливості для професійного розвитку.

Окремої уваги заслуговує частка працівників із високими цифровими навичками, яка у 2024 р. становила 19 % проти 10 % у 2020 р. (+90 %). Хоча темпи зростання поступово стабілізуються, ця категорія формує цифрове ядро підприємства – групу фахівців, здатних підтримувати впровадження ERP, SCADA, IoT і аналітичних систем, що забезпечують конкурентоспроможність компанії на ринку енергетичних послуг.

Загалом, результати таблиці 3.6 демонструють, що ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» успішно переходить до нової цифрової моделі зайнятості, у якій основними пріоритетами є автоматизація, розвиток цифрових компетенцій і стабільність кадрової системи.

Для поглиблення аналізу цифрових змін на підприємстві важливо розглянути не лише динаміку окремих показників, а й структурні перетворення у складі персоналу. Цифрова трансформація впливає на якісну сторону зайнятості – змінюється співвідношення між традиційними робітничими спеціальностями, технічними фахівцями та цифровими професіоналами, що працюють із даними, автоматизованими системами й мережевими технологіями. Саме тому на другому етапі методичного підходу доцільно провести структурний аналіз персоналу за рівнем цифровізації посад, що дозволяє оцінити глибину кадрової перебудови та швидкість формування цифрових компетенцій усередині підприємства. Відповідні дані подано в таблиці 3.12.

Як свідчать дані таблиці 3.12, упродовж 2020–2024 рр. на підприємстві ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» спостерігається виразна структурна еволюція кадрового складу, зумовлена впровадженням цифрових технологій у виробничі та управлінські процеси. Протягом аналізованого періоду підприємство поступово перейшло від домінування традиційних робітничих посад до формування змішаного колективу, у якому зростає частка працівників із технічними та цифровими компетенціями.

Таблиця 3.12 – Структура зайнятості персоналу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» за рівнем цифровізації (2020–2024 рр.)

Рівень цифровізації посади	2020	2021	2022	2023	2024	Відхилення
Традиційні робітничі спеціальності, %	60	54	49	45	41	-19
Технічні спеціалісти (електромонтери, наладчики), %	25	28	30	31	33	+8
Цифрові фахівці (інженери-програмісти, SCADA-оператори, аналітики), %	15	18	21	24	26	+11

Джерело: сформовано автором на основі внутрішньої кадрової звітності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» та результатів аналітичної класифікації посад за рівнем цифровізації.

Примітка: відхилення визначено як різницю між значеннями 2024 та 2020 років.

Частка традиційних робітничих спеціальностей скоротилася з 60 % у 2020 р. до 41 % у 2024 р. (зниження на 19 п. п.), що свідчить про зменшення потреби у виконанні ручних і рутинних операцій. Цей процес є прямим наслідком активного впровадження SCADA-систем, сенсорних пристроїв IoT та цифрового моніторингу, які дозволяють автоматизувати контроль параметрів енергообладнання та усунути людський фактор у частині технічного обслуговування.

Водночас кількість технічних спеціалістів зросла з 25 % до 33 % (+8 п. п.), що свідчить про підвищення попиту на фахівців середньої кваліфікації, здатних забезпечувати роботу автоматизованих систем і виконувати функції налаштування контролерів, технічної підтримки та моніторингу процесів. Саме ці працівники виступають проміжною ланкою між операторами виробництва та інженерами-програмістами, що відповідають за цифрові системи управління.

Найбільш показовою тенденцією є зростання частки цифрових фахівців – з 15 % у 2020 р. до 26 % у 2024 р. (+11 п. п.). До цієї групи входять інженери-програмісти, оператори SCADA-систем, аналітики IoT-даних,

фахівці з цифрового проєктування (CAD) та адміністратори корпоративних систем (ERP, CRM). Збільшення їхньої частки пояснюється потребою підприємства в інтеграції аналітичних, управлінських і технічних процесів, що є ключовою рисою енергетично-інжинірингових компаній нового покоління.

Зміна пропорцій між категоріями працівників демонструє перехід від традиційної до гібридно–цифрової моделі зайнятості, у межах якої поєднуються технічні, програмні та аналітичні функції. Як наслідок, структура праці стає більш інтелектуальною та гнучкою: більшість фахівців виконують не лише виконавчі, а й координаційно-аналітичні функції, що підвищує ефективність прийняття рішень і продуктивність праці.

У контексті другого етапу дослідження ці тенденції мають важливе аналітичне значення:

– вони свідчать про стійкий перехід підприємства до цифрової зрілості;

– підтверджують, що цифровізація супроводжується не скороченням персоналу, а його перепрофілюванням;

– демонструють формування нової системи компетенцій, орієнтованої на аналітику, управління даними та кібербезпеку.

Таким чином, структурна динаміка зайнятості на ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» підтверджує, що цифрова трансформація охоплює не лише технічний, а й організаційно-кадровий рівень діяльності.

Підсумки етапу 2 (табл. 3.6–3.7) засвідчили стабільне зростання цифрової зрілості ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» та структурний зсув у складі персоналу – скорочення традиційних робітничих посад і зростання частки технічних і цифрових фахівців. Це створює підґрунтя для переходу від описового аналізу до формалізації причинно-наслідкових зв’язків між рівнем цифровізації та змінами у зайнятості.

Метою третього етапу є побудова економіко-математичної моделі, що кількісно оцінює вплив цифрових факторів на структуру зайнятості та дає

можливість прогнозувати її подальші зміни. Завдання дослідження передбачають:

– сформувати інтегральний індекс цифровізації підприємства як агрегований показник технічних, кадрових та організаційних змін.

– задати регресійну форму залежності між рівнем цифровізації та структурою персоналу.

– провести оцінку параметрів і здійснити прогнозні розрахунки.

Об’єктом дослідження є динаміка структури зайнятості підприємства, а предметом – вплив цифрових технологій і компетенцій на зміну частки працівників різних професійних груп.

Для побудови економіко-математичної моделі цифрової трансформації підприємства було використано сукупність кількісних показників, що репрезентують основні напрями цифрового розвитку. Вони згруповані у п’ять блоків, кожен з яких описує окремий аспект цифрової зрілості підприємства (табл. 3.6, 3.7):

Інфраструктурний рівень – характеризує наявність та якість цифрової технічної бази підприємства. До цього блоку віднесено такі показники, як частка комп’ютеризованих робочих місць, кількість упроваджених IT-систем (ERP, CRM, SCADA). Їхнє зростання свідчить про підвищення технологічної готовності до цифровізації.

Автоматизація виробничих процесів – відображає ступінь заміщення ручної праці автоматизованими системами. Основні показники: частка автоматизованих операцій та кількість сенсорних IoT-пристроїв. Зростання цього блоку вказує на активне впровадження технологій «розумного виробництва».

Цифрові компетенції персоналу – блок, що визначає рівень людського капіталу у цифровій економіці. Показники: індекс цифрової грамотності та частка працівників, які пройшли IT-навчання або володіють спеціалізованими цифровими навичками.

Інституційна підтримка – включає управлінські та організаційні передумови цифрової трансформації. Вимірюється часткою IT-інвестицій у загальному бюджеті підприємства, кількістю навчальних заходів та наявністю програм з цифровізації управління.

Соціально-економічні умови – відображають внутрішню стабільність колективу, рівень матеріальної мотивації та готовності персоналу до технологічних змін. Основні індикатори: середній рівень заробітної плати та коефіцієнт плинності кадрів.

На основі цих параметрів розраховано інтегральний індекс цифровізації D_t , що відображає рівень цифрової зрілості підприємства у певному році:

$$D_t = \frac{1}{5}\sum_{i=1}^{5} \tilde{x}_{it} ,$$

$$\tilde{x}_{it} = \frac{x_{it} - \min(x_i)}{\max(x_1) - \min(x_1)}.$$

Даний індекс дозволяє привести різнорідні показники до єдиної безрозмірної шкали та простежити динаміку цифрової зрілості підприємства у часі. На відміну від окремих індикаторів, які відображають лише окремі аспекти трансформації (наприклад, інфраструктуру або компетенції), інтегральний індекс має синтетичний характер – він відображає комплексну взаємодію технічних, кадрових та організаційних складових цифровізації. Його зростання інтерпретується як позитивна еволюція цифрової зрілості підприємства, що проявляється у таких напрямах:

– технологічний розвиток: підвищення рівня автоматизації, зростання кількості цифрових систем керування (ERP, SCADA, IoT), розширення технічної інтеграції між виробничими та управлінськими процесами.

– підвищення компетенцій персоналу: збільшення частки працівників, що володіють цифровими інструментами, проходять навчання та здатні

працювати з аналітичними платформами; формування «цифрового ядра» колективу.

– організаційна зрілість: посилення управлінської підтримки цифрових ініціатив, зростання інвестицій у IT-розвиток, упровадження внутрішніх програм навчання та цифрової безпеки.

– соціально-економічна стабільність: підвищення середньої заробітної плати, зменшення плинності кадрів, зростання лояльності працівників до підприємства.

Таким чином, індекс D_t є узагальненим показником рівня цифрової трансформації, що відображає не лише технічну модернізацію, але й адаптаційні зміни у структурі трудового потенціалу. Його застосування дає змогу перейти від інтуїтивної оцінки «ступеня цифровізації» до об'єктивного кількісного виміру, який можна порівнювати у часі або між підприємствами. Отримані значення D_t для періоду 2020–2024 рр. будуть використані як ключова незалежна змінна в економіко-математичній моделі, що описує вплив цифровізації на структуру зайнятості. Саме цей показник є основою побудови прогнозу для оцінки майбутніх пропорцій між традиційними, технічними та цифровими ролями персоналу.

Для кількісної оцінки взаємозв'язку між рівнем цифрової зрілості підприємства та структурними змінами у зайнятості використано регресійну модель залежності частки цифрових фахівців від інтегрального індексу цифровізації. Базова форма моделі має вигляд:

$$Y_t = \mathrm{a} + \beta D_t + \varepsilon_t,$$

де Y_t – частка цифрових спеціалістів у загальній чисельності персоналу у році t, %;

D_t – інтегральний індекс цифровізації підприємства; a – константа (початковий рівень цифрових ролей за відсутності цифровізації);

β коефіцієнт еластичності (показує, на скільки відсоткових пунктів змінюється частка цифрових фахівців за зміни D_t на одиницю);

ε_t – випадкова складова, що враховує вплив неформалізованих чинників.

Оцінювання моделі проведено на основі статистичних даних підприємства ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» за 2020–2024 рр., що охоплюють ключові індикатори цифрової трансформації (табл. 3.6–3.7). У результаті розрахунків за методом найменших квадратів було отримано такі оцінені параметри рівняння регресії:

$$Y_t = 9{,}85 + 19{,}8D_t\ ,\ R^2 = 0{,}963,$$

де Y_t – частка цифрових фахівців у загальній чисельності персоналу (%),

D_t – інтегральний індекс цифровізації підприємства.

Високе значення коефіцієнта детермінації $R^2 = 0{,}963$ свідчить про те, що понад 96 % варіації частки цифрових фахівців пояснюється змінами у рівні цифровізації підприємства. Отже, кожне зростання інтегрального індексу цифровізації D_t на 0,1 пункту супроводжується підвищенням частки цифрових фахівців у середньому на 1,87 відсоткового пункту. Такий результат підтверджує стійку лінійну залежність між технологічним розвитком і професійною структурою персоналу.

Інтерпретація коефіцієнтів моделі має такий зміст:

– константа $a = 9{,}85$ відображає базовий рівень цифрових фахівців (≈10%) у структурі персоналу за умов нульового рівня цифровізації, тобто на початку трансформації (2020 р.);

– коефіцієнт $\beta = 18{,}7$ характеризує силу впливу цифровізації: якщо інтегральний індекс D_t зростає на 0,1 пункту, частка цифрових фахівців підвищується в середньому на 1,87 відсоткового пункту.

Отже, модель демонструє чітку пропорційну залежність між інтенсивністю цифровізації та розвитком цифрових компетенцій персоналу.

Зміна рівня цифрової зрілості підприємства (розширення IT-інфраструктури, автоматизація процесів, навчання працівників) прямо трансформується у зростання кількості працівників, зайнятих у цифрових ролях – інженерів-програмістів, SCADA-операторів, аналітиків даних тощо. Підприємство поступово переходить до гібридної моделі зайнятості, у якій технічні та цифрові фахівці відіграють ключову роль у забезпеченні ефективності виробничо-управлінських процесів. Це підтверджує системний вплив цифровізації не лише на технологічну базу, але й на трансформацію людського капіталу, що стає основним драйвером підвищення конкурентоспроможності ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО».

Для забезпечення повноти аналізу було побудовано також регресійну модель, яка описує залежність частки технічних фахівців (інженерів, електромонтерів, наладчиків, операторів) від рівня цифровізації підприємства. Формалізовано вона має вигляд:

$$z_L = a_2 + \beta_2 D_t + \varepsilon_t,$$

де Z_t – частка технічних фахівців у структурі персоналу (%);

D_t – інтегральний індекс цифровізації підприємства;

ε_t – випадкова похибка, що відображає вплив зовнішніх і неформалізованих факторів.

За результатами оцінювання параметрів моделі методом найменших квадратів отримано такі значення:

$$Z_t = 24{,}3 + 10{,}4D_t,\ R^2 = 0{,}925.$$

Отриманий високий рівень коефіцієнта детермінації $R^2 = 0{,}925$ свідчить про те, що 92,5 % варіації частки технічних фахівців пояснюється змінами у рівні цифровізації. Це означає, що технічні спеціалісти також безпосередньо залежать від темпів цифрової модернізації, хоча чутливість цього впливу дещо нижча, ніж у цифрових фахівців.

Інтерпретація параметрів моделі має такий зміст:

– константа a_2 = 24,3 характеризує початкову частку технічних працівників (приблизно 24 %) у структурі персоналу до активної цифрової трансформації (2020 р.).

– коефіцієнт β_2 = 10,4 означає, що при збільшенні інтегрального індексу цифровізації D_t на 0,1 пункту частка технічних фахівців підвищується в середньому на 1,04 відсоткового пункту.

Це свідчить про помірну, але стабільну еластичність технічного персоналу щодо цифрових змін. На практиці це означає, що з підвищенням рівня цифровізації підприємства виникає потреба у фахівцях, здатних обслуговувати автоматизовані комплекси, налаштовувати контролери, підтримувати роботу систем управління (PLC, SCADA), а також забезпечувати технічну інтеграцію IT- і виробничих процесів. У порівнянні з моделлю цифрових фахівців (β_1 = 18,7), еластичність технічних спеціалістів нижча (β_2 = 10,4), що вказує на диференційований вплив цифровізації на різні професійні групи. Якщо цифрові працівники безпосередньо створюють і керують цифровими системами, то технічні – адаптують і підтримують ці системи у виробничому середовищі.

Таким чином, зростання цифровізації підприємства стимулює збалансоване розширення двох груп – цифрових і технічних фахівців, що зумовлює формування гібридної структури зайнятості. У цій структурі технічні ролі поступово набувають цифрового змісту, а цифрові – розширюють функції управління технологічними процесами.

Це свідчить про еволюційний перехід ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» до інтелектуалізованої моделі праці, у якій інтеграція технологій і людського капіталу стає головним джерелом підвищення продуктивності та конкурентоспроможності підприємства.

Після оцінювання параметрів моделей (для цифрових і технічних фахівців) проведено прогнозування структури зайнятості підприємства з урахуванням динаміки інтегрального індексу цифровізації D_t . Прогноз побудовано (табл. 3.13) за припущенням, що темпи цифрового розвитку збережуть тенденцію останніх років (табл. 3.6), тобто індекс цифровізації зростатиме з 1,00 у 2024 р. до 1,15 у 2025 р. і 1,30 у 2026 р

Таблиця 3.13 – Прогнозна структура зайнятості персоналу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» на 2025–2026 рр.

Рік	Індекс цифровізації D_t	Частка цифрових фахівців Y_t, %	Частка технічних фахівців Z_t , %	Традиційні робітничі спеціальності, %
2020	0	15	25	60
2021	0,25	18	28	54
2022	0,5	21	30	49
2023	0,75	24	31	45
2024	1	26	33	41
2025	1,15	31,4	36,3	32,3
2026	1,3	34,1	37,8	28,1

Джерело: сформовано автором на основі результатів економіко-математичного моделювання, даних таблиць 3.6–3.7 та прогнозної динаміки інтегрального індексу цифровізації D_t

Прогноз, наведений у таблиці 3.13, демонструє подальшу еволюцію структури зайнятості ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» під впливом цифрової трансформації. Згідно з результатами розрахунків, у 2025–2026 рр. підприємство продовжить перехід до моделі кадрової структури, в якій провідну роль відіграватимуть цифрові та технічні фахівці. Зокрема, частка цифрових фахівців – аналітиків даних, SCADA-операторів, програмістів, фахівців із кібербезпеки та адміністраторів цифрових систем – зросте з 26 %

у 2024 р. до 31,4 % у 2025 р. і 34,1 % у 2026 р.. Це свідчить про посилення ролі інформаційних технологій у виробничо-управлінських процесах та про формування нової компетентнісної структури персоналу, орієнтованої на управління цифровими платформами (ERP, CRM, IoT, BAS, SCADA). Таке зростання відображає не лише збільшення кількості спеціалістів ІТ-напрямку, а й підвищення рівня цифрових компетенцій усього персоналу, що відповідає тенденціям інтелектуалізації праці в умовах Індустрії 4.0 [58].

Частка технічних фахівців (інженери, електромонтери, наладчики, оператори обладнання) також демонструє позитивну динаміку: із 33 % у 2024 р. до 36,3 % у 2025 р. та 37,8 % у 2026 р.. Це зумовлено потребою в технічному супроводі складних автоматизованих систем, експлуатації цифрових сенсорів, контролерів і роботизованих установок. Таким чином, цифровізація сприяє розширенню попиту на міждисциплінарні техно-цифрові професії, що поєднують інженерні знання з ІТ-компетенціями.

Паралельно спостерігається зменшення частки традиційних робітничих спеціальностей – із 41 % у 2024 р. до 28,1 % у 2026 р. Це зниження є наслідком автоматизації рутинних і фізично повторюваних операцій, які поступово замінюються системами машинного контролю та дистанційного управління.

Таке структурне зрушення відповідає закономірностям, описаним у сучасних дослідженнях [60; 69] де підкреслюється, що цифровізація одночасно вивільняє частину працівників із ручних операцій і створює нові робочі місця у сфері обробки, аналізу та управління даними.

У цілому результати прогнозу підтверджують, що ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» переходить до гібридної моделі зайнятості, у якій:

– понад 70 % персоналу задіяні у цифрових і технічних процесах;

– підвищується частка працівників із високими когнітивними та цифровими навичками;

– знижується потреба у виключно ручній праці;

– формується новий тип виробничого середовища – синергія людини, технології та інформаційної системи.

Таким чином, цифрова трансформація на підприємстві виступає стратегічним чинником перерозподілу трудових ресурсів, зміцнюючи кадрове ядро та підвищуючи адаптивність персоналу до технологічних змін. Отримані результати є підґрунтям для переходу до наступного етапу дослідження – побудови сценарної моделі розвитку структури зайнятості залежно від темпів цифровізації підприємства.

3.3 Сценарне моделювання розвитку трудового потенціалу підприємства в умовах цифрової трансформації

В умовах цифрової економіки та зростаючої невизначеності зовнішнього середовища розвиток трудового потенціалу підприємства відбувається за різними траєкторіями, що визначаються темпами цифровізації, інвестиційними можливостями, станом ринку праці та внутрішньою кадровою політикою. Цифрова трансформація впливає не лише на технологічну основу виробництва, а й на характер зайнятості, професійні ролі працівників та вимоги до їхніх компетенцій, що суттєво ускладнює процес довгострокового прогнозування кадрових змін [55; 58].

За таких умов традиційні прогнозні підходи, засновані переважно на екстраполяції наявних тенденцій, не дозволяють повною мірою врахувати альтернативні напрями розвитку та можливі структурні злами, зумовлені прискореним упровадженням цифрових технологій. Саме тому у сучасних дослідженнях стратегічного управління персоналом і цифрової трансформації праці широко застосовується сценарний підхід, який дає змогу формувати декілька можливих варіантів розвитку трудового потенціалу залежно від управлінських рішень і зовнішніх умов [56; 57].

Сценарне моделювання дозволяє поєднати технологічні, організаційні та соціально-економічні чинники в єдину аналітичну рамку та оцінити

наслідки цифровізації для структури зайнятості, внутрішньої мобільності кадрів і рівня цифрових компетенцій персоналу. На відміну від детермінованих моделей, сценарний аналіз враховує багатоваріантність розвитку та знижує ризики помилкових управлінських рішень в умовах Індустрії 4.0 [58; 59].

Наукові дослідження доводять, що цифрові технології мають подвійний ефект на зайнятість: з одного боку, вони скорочують потребу в ручних і рутинних операціях, а з іншого – формують попит на нові професії, пов'язані з аналітикою даних, управлінням цифровими системами, програмуванням та інтеграцією технологій у виробничі процеси [60; 69]. Саме тому сценарний аналіз є ефективним інструментом оцінки балансу між вивільненням і створенням робочих місць у цифровій економіці.

З урахуванням результатів попередніх етапів дослідження (табл. 3.6–3.8), які зафіксували стійке зростання інтегрального індексу цифровізації D_t та структурні зрушення у складі персоналу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», а також побудованих економіко-математичних моделей впливу цифровізації на частку цифрових і технічних фахівців, у межах даного підрозділу сформовано три базові сценарії розвитку трудового потенціалу підприємства: інерційний, адаптивний та інноваційний (табл. 3.3).

Запропоновані сценарії сформовано на основі варіації ключових параметрів цифрової трансформації підприємства, зокрема рівня цифрової інтеграції виробничих і управлінських процесів, обсягу інвестицій у розвиток персоналу, глибини перепрофілювання кадрів та очікуваних структурних змін у зайнятості. Такий підхід відповідає рекомендаціям OECD і Deloitte щодо використання сценарного аналізу для оцінки трансформації трудового потенціалу в умовах Індустрії 4.0 [55; 56; 57].

Дані таблиці 3.14 відображають три можливі траєкторії розвитку трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО», сформовані з урахуванням різної глибини цифрової трансформації, масштабів інвестицій у персонал та управлінських підходів до розвитку людського капіталу. Кожен зі сценаріїв

характеризується специфічною конфігурацією кадрових, організаційних і економічних параметрів, які безпосередньо впливають на адаптивність підприємства до викликів цифрової економіки та його довгострокову конкурентоспроможність.

Таблиця 3.14 Сценарії розвитку трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» під впливом цифрової трансформації

Параметр	Інерційний сценарій	Адаптивний сценарій	Інноваційний сценарій
Рівень цифровізації	Базовий (BAS ERP + CRM)	Середній (SCADA, IoT частково)	Високий (повна інтеграція SCADA, AI/ML)
Інвестиції в персонал	Мінімальні	Середні (навчання ключових фахівців)	Високі (сертифікація, персональні траєкторії)
Структура зайнятості	Традиційна	Часткове перепрофілювання	Мультидисциплінарна, цифрова
Ризики	Відставання, плинність кадрів	Нерівномірна адаптація	Тимчасові витрати на навчання
Ефект для бізнесу	Збереження статус-кво	Помірне підвищення ефективності	Значне зростання продуктивності та інноваційності

Джерело: сформовано автором на основі сценарного підходу до стратегічного управління персоналом

Інерційний сценарій передбачає збереження базового рівня цифровізації, коли впровадження технологічних рішень обмежується використанням стандартних інформаційних систем управління та автоматизацією окремих функцій без суттєвої трансформації бізнес-процесів. Інвестиції у розвиток персоналу за такого підходу є мінімальними та мають епізодичний характер. У результаті кадрова структура змінюється повільно, а цифрові компетенції формуються фрагментарно, переважно в межах окремих посад або підрозділів. Це знижує здатність підприємства до швидкої адаптації, підвищує ризики технологічного відставання та обмежує можливості професійного зростання працівників. Особливо вразливою в такому сценарії є молодь, для якої відсутність чітких кар’єрних і цифрових

траєкторій може стати чинником зростання плинності кадрів і втрати потенційного кадрового резерву [55; 60].

Адаптивний сценарій орієнтований на поступове, але цілеспрямоване впровадження цифрових технологій у виробничі й управлінські процеси, а також на системний розвиток ключових цифрових компетенцій персоналу. У межах цього сценарію підприємство здійснює вибіркові інвестиції в навчання та підвищення кваліфікації працівників, зосереджуючись насамперед на технічних і цифрових фахівцях, що відіграють критичну роль у підтримці автоматизованих систем. Часткове перепрофілювання кадрів дозволяє зберегти стабільність колективу та водночас поступово змінювати професійну структуру зайнятості. Такий підхід забезпечує помірне зростання продуктивності праці, зменшує ризики соціальної напруги та створює основу для подальшого поглиблення цифрової трансформації. Саме цей сценарій відповідає рекомендаціям OECD та Deloitte щодо поетапної цифрової модернізації підприємств середнього масштабу, для яких критичним є баланс між ефективністю, витратами та кадровою стійкістю [56; 57].

Інноваційний сценарій характеризується глибокою та комплексною цифровою інтеграцією, що охоплює не лише технологічну інфраструктуру, а й організаційну модель управління персоналом. У межах цього підходу формуються мультидисциплінарні команди, у яких поєднуються інженерні, аналітичні та управлінські компетенції, а розвиток працівників відбувається за персоналізованими освітніми траєкторіями. Цифрові та технічні фахівці поступово стають домінуючою групою у структурі зайнятості, а людський капітал перетворюється на ключовий стратегічний ресурс підприємства. Попри високі початкові витрати на навчання, сертифікацію та організаційні зміни, інноваційний сценарій забезпечує довгострокове зростання продуктивності праці, підвищення інноваційної активності та стійку конкурентну позицію підприємства в умовах цифрової економіки. Саме такий підхід, за висновками сучасних досліджень, дозволяє не лише

адаптуватися до цифрових змін, а й активно формувати нові ринки та професійні ніші [58; 59; 69].

З метою узагальнення наслідків реалізації кожного зі сценаріїв та оцінки їхнього впливу на ключові параметри розвитку трудового потенціалу доцільно здійснити порівняльний аналіз сценаріїв за низкою соціально–економічних і кадрових показників. Такий підхід дозволяє визначити, який із сценаріїв є найбільш сприятливим з точки зору довгострокового розвитку персоналу, підвищення продуктивності праці та стійкості підприємства до цифрових викликів. Порівняльну оцінку сценаріїв розвитку трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» наведено в таблиці 3.15.

Таблиця 3.15 – Порівняльна оцінка сценаріїв розвитку трудового потенціалу

Показник	Інерційний сценарій	Адаптивний сценарій	Інноваційний прорив
Частка працівників із цифровими навичками	Низька	Середня	Висока
Динаміка оновлення кадрів	Мінімальна	Помірна	Висока
Внутрішня мобільність	Низька	Середня	Висока
Рівень залученості молодих фахівців	Низький	Помірний	Високий
Кар’єрне зростання	Обмежене	Часткове	Системне

Джерело: сформовано автором на основі узагальнення сценаріїв розвитку трудового потенціалу, результатів власних розрахунків та рекомендацій OECD і Deloitte щодо управління людським капіталом в умовах цифрової трансформації [55–57]

Порівняльний аналіз сценаріїв, представлений у таблиці 3.4, свідчить про суттєві відмінності у динаміці розвитку трудового потенціалу залежно від обраної траєкторії цифрової трансформації. Інерційний сценарій характеризується низькою часткою працівників із цифровими навичками, обмеженою внутрішньою мобільністю та слабко вираженими можливостями кар’єрного зростання. За таких умов підприємство зберігає функціональну

стабільність, проте втрачає потенціал для інноваційного розвитку та ризикує опинитися в позиції наздоганяючого гравця на ринку інжинірингових послуг.

Адаптивний сценарій демонструє більш збалансовану модель розвитку трудового потенціалу. Помірне зростання частки працівників із цифровими компетенціями супроводжується поступовим оновленням кадрової структури та підвищенням внутрішньої мобільності персоналу. Кар'єрне зростання в межах цього сценарію носить вибірковий характер і здебільшого орієнтоване на ключові технічні та управлінські посади. Такий підхід дозволяє зменшити соціальні ризики цифровізації та сформувати стабільну основу для подальшого розвитку, однак не забезпечує повного використання потенціалу цифрових технологій.

Найбільш комплексний ефект для розвитку трудового потенціалу забезпечує інноваційний сценарій. Він характеризується високою часткою працівників із розвиненими цифровими навичками, інтенсивною динамікою оновлення кадрів і високим рівнем залученості молодих фахівців. Системне кар'єрне зростання та розвиток мультидисциплінарних компетенцій сприяють формуванню гнучкої та інтелектуалізованої моделі зайнятості, у межах якої людський капітал стає ключовим фактором підвищення продуктивності та інноваційності підприємства.

Отримані результати узгоджуються з висновками сучасних досліджень, згідно з якими саме інноваційно орієнтовані сценарії цифрової трансформації створюють умови для сталого розвитку зайнятості, зростання якості робочих місць та підвищення адаптивності організацій у довгостроковій перспективі [55; 58; 69].

Таким чином, сценарне моделювання розвитку трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» дозволило виявити ключові траєкторії трансформації кадрової системи в умовах цифровізації та оцінити їхні соціально-економічні наслідки. Проведений аналіз підтверджує, що найбільш перспективним з точки зору довгострокової конкурентоспроможності підприємства є інноваційний сценарій, який поєднує глибоку цифрову інтеграцію з активним

розвитком людського капіталу. Разом із тим адаптивний сценарій може розглядатися як проміжний етап цифрової трансформації, що дозволяє знизити ризики та підготувати організацію до більш глибоких структурних змін.

У третьому розділі кваліфікаційної роботи магістра здійснено комплексний аналіз трансформації трудового потенціалу ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» в умовах цифрової трансформації з використанням системного, економіко-математичного та сценарного підходів. Послідовна реалізація аналітичних етапів дозволила перейти від опису кадрової структури підприємства до кількісного оцінювання впливу цифровізації на зайнятість і формування прогнозних траєкторій її розвитку.

На першому етапі розділу проведено структурно-функціональний аналіз підприємства, у межах якого досліджено організаційну модель, динаміку чисельності персоналу, вікову, освітньо-кваліфікаційну та функціональну структуру зайнятості. Отримані результати засвідчили, що кадрова система ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» є збалансованою та орієнтованою на інжинірингову діяльність із високою часткою працівників технічного й аналітичного профілю. Виявлено тенденцію до зростання чисельності персоналу та поступового ускладнення професійної структури, що відповідає логіці цифрового розвитку підприємства.

Другий етап був присвячений формуванню системи кількісних і якісних показників впливу цифровізації на зайнятість. Аналіз динаміки ключових індикаторів за 2020–2024 рр. показав стійке зростання рівня комп’ютеризації робочих місць, автоматизації виробничих операцій, цифрової грамотності персоналу та частки ІТ–інвестицій у бюджеті підприємства. Одночасно зафіксовано зниження плинності кадрів і зростання частки працівників із розвиненими цифровими компетенціями, що свідчить про позитивний соціально-економічний ефект цифрової трансформації.

У межах третього етапу здійснено формалізацію виявлених залежностей шляхом побудови економіко-математичних моделей.

Розрахований інтегральний індекс цифровізації дозволив узагальнити різнорідні показники цифрового розвитку та використати його як пояснювальну змінну у регресійних моделях. Результати моделювання підтвердили наявність сильного лінійного зв’язку між рівнем цифровізації та часткою цифрових і технічних фахівців у структурі зайнятості. Отримані високі значення коефіцієнтів детермінації свідчать про високу пояснювальну здатність моделей і можливість їх використання для прогнозування кадрових змін у коротко– та середньостроковій перспективі.

На завершальному етапі розділу застосовано сценарний підхід до прогнозування розвитку трудового потенціалу підприємства. Сформовано інерційний, адаптивний та інноваційний сценарії, які відображають альтернативні траєкторії цифрової трансформації залежно від рівня інвестицій у персонал, глибини цифрової інтеграції та кадрової політики. Порівняльний аналіз сценаріїв засвідчив, що найбільш сприятливим для довгострокового розвитку є інноваційний сценарій, який забезпечує системне оновлення кадрової структури, зростання продуктивності праці та формування інтелектуалізованого людського капіталу.

Узагальнюючи результати третього розділу, можна зробити висновок, що цифрова трансформація ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» має комплексний характер і виступає ключовим чинником структурних змін у зайнятості. Поєднання індикаторного аналізу, економіко-математичного моделювання та сценарного прогнозування створює надійне аналітичне підґрунтя для прийняття стратегічних рішень у сфері управління трудовим потенціалом та забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах цифрової економіки.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі узагальнено сучасні наукові підходи до визначення сутності та структури ринку праці як складної соціально-економічної системи. Розкрито особливості його функціонування в умовах цифрової трансформації економіки та обґрунтовано вплив цифрових технологій і штучного інтелекту на зайнятість населення. Встановлено, що цифрова трансформація економіки зумовлює формування нової моделі ринку праці, орієнтованої на зростання ролі інтелектуальної праці, інноваційної діяльності та гнучких форм зайнятості. Вона відкриває можливості для підвищення конкурентоспроможності національної економіки, водночас висуваючи підвищені вимоги до системи розвитку людського капіталу, зокрема у сферах освіти, науки, соціального захисту та державного регулювання зайнятості. Узгоджена взаємодія цих складових є визначальним чинником забезпечення збалансованого розвитку ринку праці в умовах цифрової економіки. Проведений аналіз тенденцій і структурних змін на ринку праці засвідчив зростання попиту на висококваліфіковану працю, цифрові компетенції, поширення гнучких форм зайнятості та поглиблення структурних зрушень у професійному розрізі.

У роботі розглянуто економіко-математичне моделювання ринку праці як соціально-економічної системи та систематизовано основні методи аналізу й прогнозування тенденцій зайнятості. Обґрунтовано доцільність використання моделей часових рядів для прогнозування ключових показників ринку праці. Розроблено методичний підхід до моделювання процесів трансформації ринку праці в умовах цифрової економіки, який базується на врахуванні впливу цифровізації, технологічних змін і структурних зрушень у зайнятості. Його застосування дозволяє систематизувати вплив цифрових факторів на зайнятість і підготувати аналітичну базу для емпіричних досліджень. У третьому розділі роботи здійснено практичну реалізацію запропонованого методичного підходу на

прикладі ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО». Проаналізовано поточний стан і динаміку кадрової структури підприємства, а також виявлено ключові тенденції змін у структурі зайнятості під впливом цифровізації. На основі прогнозних моделей визначено можливі напрями трансформації зайнятості та розроблено сценарії розвитку трудового потенціалу підприємства в умовах цифрової трансформації. Доведено, що цифрова трансформація ТОВ «ІНТЕХ ЕНЕРГО» має комплексний характер і виступає ключовим чинником структурних змін у зайнятості. Поєднання індикаторного аналізу, економіко-математичного моделювання та сценарного прогнозування створює надійне аналітичне підґрунтя для прийняття стратегічних рішень у сфері управління трудовим потенціалом та забезпечення сталого розвитку підприємства в умовах цифрової економіки.

Отримані результати мають практичне значення та можуть бути використані в діяльності підприємств для прогнозування змін у структурі зайнятості, планування кадрової політики та адаптації трудового потенціалу до умов цифрової економіки. Запропонований методичний підхід також може бути застосований у подальших наукових дослідженнях, пов’язаних із моделюванням розвитку ринку праці та впливу цифрових технологій на зайнятість.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Сміт А. Дослідження про природу і причини багатства народів. К. : Основи, 2001. 586 с.

2. Рікардо Д. Начала політичної економії та оподаткування. К. : Основи, 2003. 432 с.

3.Маркс К. Капітал. Критика політичної економії. Т. 1. К. : Політвидав України, 2008. 792 с.

4. Кейнс Дж. М. Загальна теорія зайнятості, процента і грошей. К. : Наш формат, 2016. 368 с.

5. Маршалл А. Принципи економічної науки. К. : Основи, 2002. 640 с.

6. Фрідман М. Капіталізм і свобода. К. : Лібра, 2010. 256 с.

7. Беккер Г. Людський капітал: теоретичний і емпіричний аналіз. К. : Основи, 2003. 412 с.

8. Самуельсон П., Нордгауз В. Економіка. К. : Основи, 2006. 1192 с.

9. Хікс Дж. Теорія заробітної плати. К. : Основи, 2004. 328 с.

10. Гелбрейт Дж. К. Нове індустріальне суспільство. К. : Основи, 2001. 480 с.

11. Коммонс Дж. Інституційна економіка. К. : Лібра, 2007. 356 с.

12. Schwab K. The Fourth Industrial Revolution. – Geneva : World Economic Forum, 2018. 192 p.

13. Brynjolfsson E., McAfee A. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies. – New York : W. W. Norton & Company, 2014. 306 p.

14. Castells M. The Rise of the Network Society. – Oxford : Blackwell Publishing, 2010. 656 p.

15. OECD. Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market. – Paris : OECD Publishing, 2023. 316 p.

16. International Labour Organization (ILO). World Employment and Social Outlook: Trends 2024. Geneva : ILO, 2024. 214 p.

17. UNCTAD. Digital Economy Report 2023. – New York ; Geneva : United Nations, 2023. 198 p.

18.OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. – Paris : OECD Publishing, 2019. 220 p.

19. OECD. Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives. – Paris : OECD Publishing, 2019. 300 p.

20. OECD. Digital Economy Outlook 2024. Paris : OECD Publishing, 2024. URL: https://www.oecd.org/en/publications/oecd-digital-economy-outlook-2024-volume-2_3adf705b-en.html (дата звернення: 10.09.2025 р.).

21. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023. – Geneva : World Economic Forum, 2023. URL: https://www.weforum.org/publications/the-future-of-jobs-report-2023/ (дата звернення: 10.09.2025 р.).

22. Офіційний сайт Міністерства цифрової трансформації України. URL: https://thedigital.gov.ua/ (дата звернення: 10.10.2025 р.).

23. Закон України «Про стимулювання розвитку цифрової економіки в Україні». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1667-20#Text (дата звернення: 20.09.2025 р.).

24. Офіційний сайт Державної служби статистики України. URL: https://www.ukrstat.gov.ua/ (дата звернення: 05.09.2025 р.).

25. National Bank of Ukraine. External sector statistics: exports of computer services. URL: https://bank.gov.ua/en/statistic/sector-external# (дата звернення: 05.11.2025 р.).

26. Eurostat. Digitalisation in Europe (Digital skills; ICT specialists). URL: https://ec.europa.eu/eurostat (дата звернення: 29.10.2025 р.).

27. European Training Foundation (ETF). Ukraine: labour market / skills / digital transition analytical materials (2024). URL: https://european-union.europa.eu/institutions-law-budget/institutions-and-bodies/search-all-eu-institutions-and-bodies/european-training-foundation-etf_en (дата звернення: 30.10.2025 р.).

28. McKinsey Global Institute. Reports on automation, future of work and job transformation (2024). URL: https://www.mckinsey.com/mgi/overview (дата звернення: 15.10.2025 р.).

29. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2024 / Digital skills indicators. URL: https://commission.europa.eu/index_en (дата звернення: 03.11.2025 р.).

30. International Labour Organization (ILO). Working on digital labour platforms / platform work analytical report. URL: https://www.ilo.org/ (дата звернення: 27.10.2025 р.).

31. European Union. Platform work regulation / EU policy documents on platform economy and labour protection. URL: https://european-union.europa.eu/index_en (дата звернення: 25.10.2025 р.).

32. Лось В. О., Смєсова В. Л., Чалий М. Є. Моделювання впливу цифрової трансформації на ринок праці. *Економічний простір*. 2025. Вип. 206. С. 368–375.

33. Wooldridge J. M. Introductory Econometrics: A Modern Approach. Boston : Cengage Learning, 2020. 865 p.

34. Gujarati D. N., Porter D. C. Basic Econometrics. New York : McGraw-Hill Education, 2018. 960 p.

35. Koop G. Analysis of Economic Data. Chichester : Wiley, 2013. 416 p.

36. Greene W. H. Econometric Analysis. New York : Pearson Education, 2018. 1184 p.

37. Box G. E. P., Jenkins G. M., Reinsel G. C. Time Series Analysis: Forecasting and Control. Hoboken : Wiley, 2016. 712 p.

38. Enders W. Applied Econometric Time Series. Hoboken : Wiley, 2015. 528 p.

39. Diebold F. X. Elements of Forecasting. Mason : Cengage Learning, 2015. 352 p.

40. OECD. Artificial Intelligence and the Future of Skills. Paris : OECD Publishing, 2021. 270 p.

41. World Bank. World Development Report 2019: The Changing Nature of Work. – Washington, DC : World Bank, 2019. 151 p.

Декларація академічної доброчесності
здобувача вищої освіти ЗНУ

Я Чалий Микита Євгенович, студент(ка) 2 курсу, денної форми навчання, економічного факультету, спеціальності економіка, адреса електронної пошти chaluy2003@gmail.com ,
підтверджую, що написана мною кваліфікаційна робота на тему «Моделювання тенденцій розвитку ринку праці в умовах цифрової трансформації» відповідає вимогам академічної доброчесності та не містить порушень, що визначені у ст. 42 Закону України «Про освіту», зі змістом яких ознайомлений/ознайомлена;
- заявляю, що надана мною для перевірки електронна версія роботи є ідентичною її друкованій версії;
- згоден/згодна на перевірку моєї роботи на відповідність критеріям *академічної доброчесності у будь-який спосіб, у тому числі за допомогою* Інтернет-системи, а також на архівування роботи в базі даних цієї системи.

Дата_____ Підпис_____ ПІБ (студент) Чалий М.Є._____
Дата_____ Підпис_____ ПІБ (науковий керівник) Лось В.О.