

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Сумський державний університет

Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту

Кафедра економічної кібернетики

«До захисту допущено»

Завідувачка кафедри

_____ Віталія КОЙБІЧУК

(підпис)

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)

_____ 2024 р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня бакалавр

зі спеціальності _____ 051 Економіка _____ ,
(код та назва)

освітньо-професійної програми «Економічна кібернетика та бізнес аналітика»
(освітньо-професійної / освітньо-наукової) (назва програми)

на тему: Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки

Здобувача групи ЕК-01а Шевченко Станіслав Вячеславович
(шифр групи) (прізвище, ім'я, по батькові)

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



(підпис)

Шевченко Станіслав Вячеславович

(Ім'я та ПРІЗВИЩЕ здобувача)

Керівник _____ ст. викл., к.е.н. Ірина ПОЗОВНА _____
(посада, науковий ступінь, вчене звання, Ім'я та ПРІЗВИЩЕ)



(підпис)

Суми – 2024

РЕФЕРАТ

кваліфікаційної роботи бакалавра на тему

«Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки»

студента Шевченко Станіслав Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

Поява цифровізації в економіці змінює ринок праці, вимагаючи нових навичок та компетенцій. Це дослідження має на меті розробити математичні моделі та методи аналізу взаємодії між цифровізацією та ринком праці, щоб зрозуміти, як орієнтуватися в цьому мінливому ландшафті.

Мета дослідження – дослідження трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки, розробка теоретичних та методичних підходів до їх аналізу та регулювання. Це передбачає вивчення складного взаємозв'язку між різними аспектами ринку праці та факторами, що зумовлюють цифровізацію.

Об'єктом цього дослідження є сам ринок праці, з особливим акцентом на різних аспектах, таких як рівень зайнятості, вакансії, плинність робочої сили, розподіл заробітної плати, а також вплив цифрових технологій на створення та переміщення робочих місць.

Предметом дослідження є трансформаційні процеси, що відбуваються на ринку праці в умовах цифровізації економіки.

Проведення дослідження вимагає виконання наступних завдань:

- дослідження поняття цифровізації економіки та її вплив на ринок праці;
- трансформаційні процеси на ринку праці України;
- аналіз сучасного стану ринку праці в Україні та світі;
- формулювання гіпотез дослідження;
- вибір та опис вхідних даних;
- розробка математичної моделі та опис методів дослідження;
- розробка рекомендацій щодо розвитку ринку праці

Методи дослідження включають аналіз статистичних даних, моделювання економічних процесів, анкетування підприємств та працівників, дослід експертів, а

також використання інструментів математичної та економічної статистики ,використовувал методи факторний аналіз , лінійна регресія , множинна регресія , логарифмічна регресійна модель.

Інформаційною базою для дослідження є дані Національної служби статистики, Національного банку України , Державної служби зайнятості, опитування підприємств та працівників, а також публікації наукових статей та звітів організацій, що спеціалізуються на аналізу ринку праці та цифровізації економіки.

Науковий результат кваліфікаційної роботи полягає в розробці та впровадженні математичних моделей і методів аналізу трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки. Дослідження дозволило виявити ключові чинники впливу цифровізації на структуру зайнятості, визначити тенденції.Також було розроблено рекомендації для державних і приватних установ щодо ефективного управління трудовими ресурсами в умовах цифрової трансформації.

Ключові слова: цифровізація, ринок праці, трансформаційні процеси, математичне моделювання, зайнятість, професійні навички, прогнозування, економічні зміни, управління трудовими ресурсами.

Зміст кваліфікаційної роботи викладено на 60 сторінках. Список використаних джерел із 40 найменувань, розміщений на 55-59 сторінках. Робота містить 7 таблиць, 24 рисунки, два додатки.

Рік виконання кваліфікаційної роботи – 2024 рік.

Рік захисту роботи – 2024 рік.

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет
Навчально-науковий інститут бізнесу, економіки та менеджменту
Кафедра економічної кібернетики

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувачка кафедри

к.е.н., доцентка

_____ Койбічук В.В.

“ _ ” _____ 2024 р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА
спеціальність 051 «Економіка» (Економічна кібернетика)
студента 4 курсу, групи ЕК-01а

Шевченко Станіслав Вячеславович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи: Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки
2. _____
затверджена наказом по університету від «08» травня 2024 року № 0486-VI
3. Термін подання студентом закінченої роботи «04» червня 2024 року
4. Мета кваліфікаційної роботи: дослідження трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки, розробка теоретичних та методичних підходів до їх аналізу та регулювання. Це передбачає вивчення складного взаємозв'язку між різними аспектами ринку праці та факторами, що зумовлюють цифровізацію. Об'єкт дослідження: інноваційний розвиток країн в контексті макроекономічних факторів.
5. Предмет дослідження: аналіз ринку праці в контексті цифровізації
6. Кваліфікаційна робота виконується на матеріалах: статистичних даних авторитетних джерел Світового банку Національного банку України, Державної служби зайнятості, опитування підприємств та працівників, аналітичні огляди та наукові публікації вітчизняних і зарубіжних авторів.
7. Орієнтовний план кваліфікаційної роботи, терміни подання розділів керівникові та зміст завдань для виконання поставленої мети.

Розділ 1. РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ
ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ – 20 травня 2024 року

(назва – термін подання)

У розділі 1. Характеристика економічної сутності цифровізації економіки;
аналіз сучасного стану інноваційного розвитку країн світу





(зміст конкретних завдань до розділу, які повинен виконати студент)

Розділ 2. РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ
ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ
ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ – 28 травня 2024 року

(назва – термін подання)

У розділі 2. Розробка методології дослідження та формування масиву вхідних
даних; моделювання та проектування результатів функціональної залежності
між рівнем цифровізації економіки основними показниками трансформації на
ринку праці (зміст конкретних завдань до розділу, які повинен виконати студент)

8. Консультації з роботи:

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1	Позовна І.В., старша викладачка	01.04.2024 	01.04.2024 
2	Позовна І.В., старша викладачка	01.04.2024 	01.04.2024 

9. Дата видачі завдання: «04» квітня 2024 року

Керівник кваліфікаційної роботи _____

(підпис)



(ініціали, прізвище)

Позовна І. В.

Завдання до виконання одержав _____

(підпис)



(ініціали, прізвище)

Шевченко С.В.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ.....	9
1.1 Поняття цифровізації економіки та її вплив на ринок праці.....	9
1.2 Трансформаційні процеси на ринку праці України.	16
1.3 Формулювання гіпотез дослідження.	24
РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ.....	26
2.1 Опис вхідних змінних.....	26
2.2 Розробка математичної моделі та опис методів дослідження.	28
2.3 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі.....	30
2.4 Аналіз можливостей використання результатів дослідження в управлінській практиці та політиці зайнятості.....	49
ВИСНОВКИ.....	51
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53

ВСТУП

Поява цифровізації в економіці змінює ринок праці, вимагаючи нових навичок та компетенцій. Це дослідження має на меті розробити математичні моделі та методи аналізу взаємодії між цифровізацією та ринком праці, щоб зрозуміти, як орієнтуватися в цьому мінливому ландшафті.

Цифровізація пронизує всі аспекти економіки, глибоко впливаючи на ринок праці. Традиційні робочі ролі вже не влаштовують роботодавців, з'являються нові професії, а вимоги до навичок швидко змінюються. Це вимагає всебічного розуміння трансформацій, що відбуваються. Розробляючи математичні моделі та методології дослідження, ми прагнемо проаналізувати взаємозв'язок між цифровізацією та ринком праці. Ці моделі дозволять виявити закономірності, спрогнозувати тенденції та визначити потенційні виклики і можливості.

Ретельний аналіз таких показників, як рівень зайнятості, кількість вакансій, плинність робочої сили та розподіл заробітної плати, допоможе розкрити механізми змін на ринку праці. Крім того, ми дослідимо вплив цифрових технологій на створення та переміщення робочих місць, і попит на навички в різних секторах та галузях.

Мета дослідження – дослідження трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки, розробка теоретичних та методичних підходів до їх аналізу та регулювання. Це передбачає вивчення складного взаємозв'язку між різними аспектами ринку праці та факторами, що зумовлюють цифровізацію.

Об'єктом цього дослідження є ринок праці з акцентом на різних аспектах, таких як рівень зайнятості, вакансії, плинність робочої сили, розподіл заробітної плати, а також вплив цифрових технологій на створення та переміщення робочих місць.

Предметом дослідження є трансформаційні процеси, що відбуваються на ринку праці в умовах цифровізації економіки.

Проведення дослідження вимагає виконання наступних завдань:

- дослідження поняття цифровізації економіки та її вплив на ринок праці;
- трансформаційні процеси на ринку праці України;
- аналіз сучасного стану ринку праці в Україні та світі;
- формулювання гіпотез дослідження;
- вибір та опис вхідних даних;
- розробка математичної моделі та опис методів дослідження;
- розробка рекомендацій щодо розвитку ринку праці.

Інформаційною базою для дослідження є дані Національної служби статистики, Національного банку України, Державної служби зайнятості, опитування підприємств та працівників, а також публікації наукових статей та звітів організацій, що спеціалізуються на аналізі ринку праці та цифровізації економіки.

Висновки, отримані в результаті цього дослідження, допоможуть політикам, бізнесу та громадянам сформулювати стратегії адаптації до цифрової економіки. Розуміючи взаємозв'язок між цифровізацією та ринком праці, зацікавлені сторони можуть розробити ефективні заходи для стимулювання зростання зайнятості, підвищення стійкості робочої сили та сприяння інклюзивному економічному розвитку.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ТА МЕТОДИЧНІ ЗАСАДИ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

1.1 Поняття цифровізації економіки та її вплив на ринок праці.

Ринок праці зазнає багатьох змін, і деякі роботи можуть більше не існувати, оскільки машини можуть виконувати їх швидше та краще. Цей процес відкриває шлях для виникнення нових, мобільних та гнучких трудових функцій, які вимагають більш широкого спектру знань та навичок. Ці навички мають легко змінюватися, коли змінюється робота організації або коли змінюється ринок товарів і послуг. ця ідея називається «оцифруванням», і вона означає використання цифрових речей у всьому, як-от спілкування з людьми, виготовлення речей, використання гаджетів та іграшок. По суті, оцифрування – це коли ви використовуєте цифрові матеріали та мережі для надсилання та отримання інформації. По суті, це перехід від старої школи до нової школи [2].

Сьогодні більшість країн світу, таких як Німеччина, Канада, США та Австралія, а також Україна, зосереджують свою увагу на побудові цифрової економіки, що підкреслює стратегічне значення цифровізації для сучасного суспільства. Концепція цифровізації економіки скрізь інтегрує цифрові технології у різні сектори та аспекти економічної діяльності. Вона охоплює впровадження та використання цифрових інструментів, процесів і платформ для підвищення продуктивності, ефективності та інновацій в економічній діяльності. Поява цифровізації в економіці змінює ринок праці, вимагаючи нових навичок та компетенцій. Розуміння цих трансформацій має вирішальне значення для ефективного управління трудовими ресурсами. Це дослідження має на меті розробити математичні моделі та методи для аналізу складної динаміки між цифровізацією та тенденціями на ринку праці, пропонуючи розуміння того, як орієнтуватися в цьому мінливому світі.

Цифровізація глибоко впливає на ринок праці кількома способами. По-перше, вона призводить до автоматизації рутинних і повторюваних завдань, що може призвести до витіснення певних робочих ролей, водночас створюючи можливості для нових. По-друге, цифровізація сприяє появі нових галузей і професій, таких як аналіз даних, штучний інтелект, кібербезпека, цифровий маркетинг, які потребують спеціалізованих навичок і знань. По-третє, вона уможлиблює віддалену роботу та гнучкі схеми зайнятості, дозволяючи людям працювати з будь-якого місця, де є доступ до Інтернету, трансформуючи таким чином традиційні уявлення про роботу та робоче місце [21].

У таблиці 1.1 наведено узагальнений опис переваг та недоліків цифрової економіки .

Таблиця 1.1 – Опис показників

Сильні сторони	Слабкі сторони
<ul style="list-style-type: none"> - Швидкість обміну інформацією: Цифрова економіка дозволяє миттєво обмінюватися даними, що сприяє швидкому прийняттю рішень. - Зручність: Вона забезпечує зручність доступу до послуг та товарів без обмежень за часом та місцем. - Висока ефективність: Цифровізація підвищує ефективність наукових досліджень та бізнес-операцій - Економічність: Зменшення витрат завдяки оптимізації процесів та виробництва. - Транснаціональність: Цифрова економіка відкриває глобальні можливості для бізнесу. 	<ul style="list-style-type: none"> - Безпека даних: Існує ризик кібератак та витоку інформації. - Цифровий розрив: Нерівний доступ до цифрових технологій може посилити соціальну нерівність. - Залежність від технологій: Підвищена залежність від цифрових систем може призвести до вразливості у випадку їх збоїв. - Загрози працевлаштуванню: Автоматизація та роботизація можуть зменшити потребу в людській праці в деяких секторах. - Проблеми приватності: Збір та аналіз великих обсягів даних можуть порушувати приватне життя осіб.

Джерело : розроблено автором на основі [3,4]

Крім того, цифровізація сприяє розвитку економіки, що базується на короткострокових контрактах і фрілансі, який здійснюється через цифрові платформи. Ця тенденція надає працівникам гнучкість, але також викликає занепокоєння щодо стабільності зайнятості, соціальних пільг та трудових

прав. Крім того, цифровізація збільшує попит на працівників з цифровою грамотністю та технічними навичками, створюючи цифровий розрив, коли особи, які не мають таких навичок, можуть зіткнутися з проблемами в доступі до можливостей працевлаштування. Незважаючи на свій трансформаційний потенціал, цифровізація також створює виклики для ринку праці. Вона посилює нерівність у доходах, оскільки висококваліфіковані працівники отримують вигоду від технологічного прогресу, тоді як низькокваліфіковані стикаються з відсутністю гарантій зайнятості та стагнацією заробітної плати. Крім того, цифровізація викликає занепокоєння щодо приватності, безпеки даних та етичних наслідків автоматизації та штучного інтелекту на робочому місці [5].

Таким чином, концепція цифровізації економіки має далекосяжні наслідки для ринку праці, змінюючи структуру робочих місць, вимоги до навичок, моделі зайнятості та загальну динаміку роботи. Розуміння цих наслідків має важливе значення для політиків, роботодавців і працівників, щоб ефективно орієнтуватися у викликах і можливостях, що виникають у зв'язку з цифровою трансформацією.

Крім того, цифровізація впливає на ринок праці такими сферами:

- створення робочих місць: завдяки появі нових секторів, продуктів і послуг, цифровізація створює нові робочі місця;
- трансформація зайнятості: інтеграція цифрових технологій змінює характер зайнятості, впроваджуючи взаємодію між людьми та інтелектуальними машинами, а також нові управлінські підходи;
- переміщення робочих місць: автоматизація та впровадження роботів ведуть до переміщення існуючих робочих місць;
- перехід на роботу: використання цифрових платформ, краудсорсинг та участь в «шеринговій» економіці сприяють зміні способів працевлаштування.

Цей вплив надає гнучкість для працівників, але також викликає занепокоєння щодо стабільності зайнятості, соціальних пільг та трудових прав.

Ці чотири наслідки цифровізації переплітаються з ширшими економічними міркуваннями, пов'язаними зі змінами на ринках праці, структурою заробітної плати, відмінностями в суспільному добробуті та якістю новосформованих або змінених ролей, серед інших факторів [8].

Значне зростання використання інформаційних та цифрових технологій у бізнесі можна простежити з середини 1990-х років, що збіглося зі стійким зниженням цін на ІТ та ІТ-обладнання. З того часу діджиталізація стала глобальним трендом і рушієм економічної експансії. У вузькому контексті діджиталізацію можна описати як «процес перетворення аналогового матеріалу в двійковий електронний (цифровий) формат, зокрема для зберігання та використання в комп'ютері». Отже, оцифрування передбачає перетворення матеріалів з аналогового формату, що читається людиною, у цифровий формат, що читається лише машинами. І навпаки, діджиталізація бізнесу – це широке поняття, яке передбачає використання цифрових технологій для модифікації бізнес-моделі та створення нових можливостей для генерування доданої вартості. Зокрема, оцифрування, діджиталізація та цифрова трансформація представляють три етапи цифрової еволюції бізнесу).

Щоб стати впливовими у цифровому ринку, потрібно зосередитися на трьох основних напрямках діяльності: розробці стратегій цифрового розвитку в окремих галузях, розширенні можливостей та підтримці розвитку широкої цифрової екосистеми. Розробляючи плани галузевої цифровізації, політики повинні прагнути розвивати конкурентні переваги та стимулювати створення робочих місць у галузях, які є ключовими для національної економіки. Згодом вони повинні сприяти розвитку необхідних можливостей і фасилітаторів, необхідних для реалізації цих стратегій оцифрування. Нарешті, політики повинні співпрацювати з зацікавленими сторонами в галузі, споживачами та державними органами, щоб ініціювати та послідовно контролювати

інклюзивну екосистему цифровізації [9]. Ця екосистема має сприяти впровадженню цифрових технологій у цих секторах і підтримувати їхню конкурентоспроможність з часом. Є кілька фундаментальних сфер цифрової трансформації, що є головним фактором успіху бізнесу в цифровій економіці.



Рис. 1.1. Основні галузі цифрової економіки

Джерело : розроблено автором на основі [13]

Перехід до цифрової економіки реформує ринок праці: з поширенням інформаційних технологій у всіх сферах життя вміння використовувати цифрові інструменти стають ключовими для роботодавців. Очікується значна зміна вимог до спеціалістів, оскільки багато процесів, які раніше не підлягали автоматизації, можуть бути замінені цифровими технологіями найближчим часом. Ключовим чинником, що визначає конкурентоспроможність компаній у майбутньому, стає аналіз великих обсягів даних. Здатність працювати з великими обсягами як структурованої, так і неструктурованої інформації дозволяє компаніям підвищити точність прогнозування попиту та оптимізувати процеси. Бібліометричний аналіз, проведений на основі ключового словосполучення « digitization of the economy » за допомогою міжнародної наукометричної бази Scopus, показав, що протягом періоду з 1974

по 2024 роки було опубліковано загалом 2 424 наукових статей англійською мовою. Графік, наведений на рисунку 1.2, ілюструє динаміку кількості публікацій протягом цього часу. Загалом можна відзначити поступове зростання кількості опублікованих статей, присвячених цифровізації економіки, до 2018 року. У 2023 році було опубліковано 518 статей на цю тему, що майже вдвічі перевищує кількість публікацій за 2021 рік. Дані публікації з'явилися у 1974 році, і з кожним роком публікуються все більше статей, що свідчить про актуальність теми.

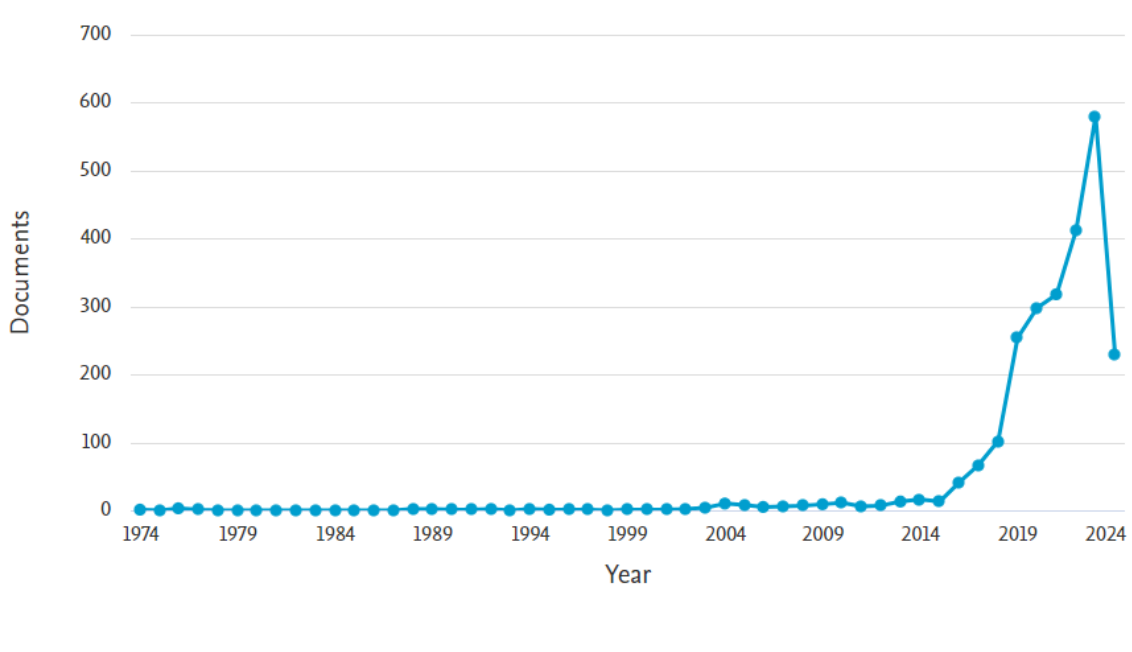


Рисунок 1.2 – Динаміка кількості публікацій статей цифровізації економіки, що індексуються наукометричною базою Scopus за 1974–2024 р
Джерело: розроблено автором на основі [10].

На гістограмі на рисунку 1.3 представлена кількість наукових публікацій з теми цифрової трансформації економіки, авторами яких є вчені, які займаються відповідними дослідженнями. За останні 50 років найбільша кількість досліджень була проведена вченими з Китаю (505 публікацій). Далі Німеччина, яка має 204 публікації. Сполучені Штати Америки мають 181 публікацію, в той час як Індія та Великобританія, Україна, Італія, Іспанія та

Польща мають менше 150 опублікованих статей з дослідженнями, пов'язаними з цифровою трансформацією.

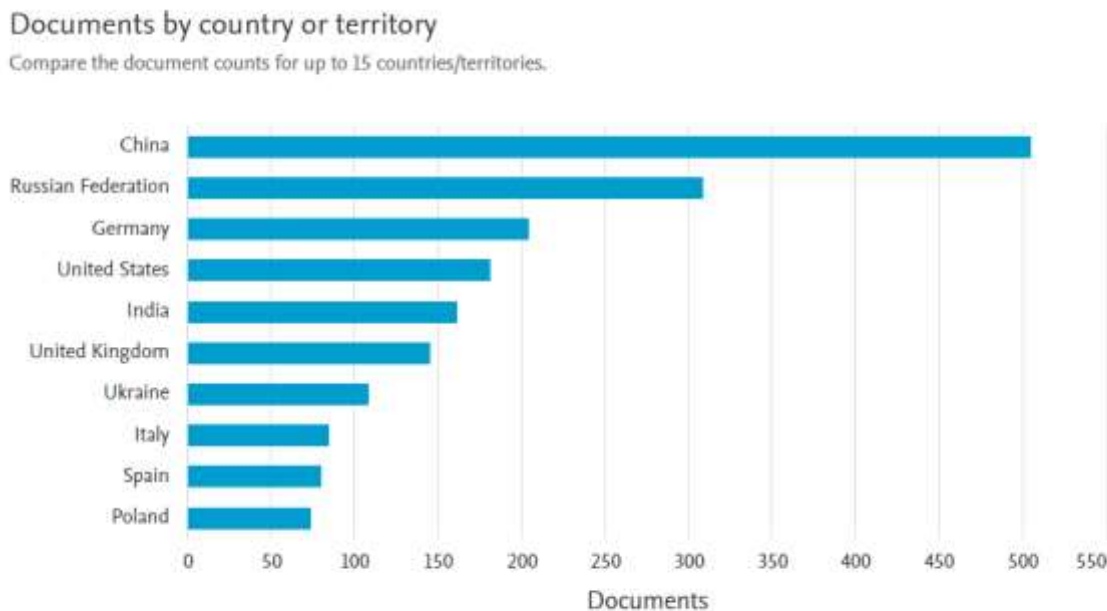


Рисунок 1.3 – Країни, науковці яких публікацій провели найбільшу кількість наукових досліджень у сфері цифровізації економіки з 1974 року по 2024 рік

Джерело : розроблено автором на основі [14]

Говорити про цифровізацію та її вплив на ринок праці вкрай актуально в сучасному світі. Зростаюча роль цифрових технологій у всіх сферах життя, включаючи економіку, не лише відкриває нові можливості, але й ставить перед суспільством та бізнесом ряд викликів. Розуміння цього впливу дозволяє адаптувати стратегії розвитку бізнесу, планувати кар'єру та розвивати відповідні навички. Поєднання цифрової трансформації та розвитку ринку праці вимагає системного підходу, і тільки шляхом постійного дослідження та аналізу можна забезпечити успішне пристосування до нових реалій. Тому важливо продовжувати дослідження у цьому напрямку та обговорювати

актуальні питання, пов'язані з цифровою трансформацією та розвитком ринку праці.

1.2 Трансформаційні процеси на ринку праці України.

У сучасних умовах економічних змін, особливо важливою стає проблема зайнятості населення в Україні, формування ринку праці та запобігання безробіттю. Ринок праці відіграє вирішальну роль серед інших ринків, його кон'юнктура формується під впливом економічного стану, способу господарювання, технічного та організаційного рівня підприємств, а також кількісно-якісної збалансованості ресурсів виробництва та робочої сили.

У контексті розвитку економічних відносин та інтеграції України у світове співтовариство велике значення має формування та ефективне використання трудового потенціалу. Це відображає стан суспільства, галузей, територій, підприємств, їх життєздатність і тенденції, які виникають внаслідок розвитку виробництва та соціально-трудових відносин. Без реалізації потенційних можливостей трудових ресурсів стає практично неможливим забезпечення ефективного використання технічних, фінансових та інформаційних ресурсів. Тому вирішення питань, що стосуються формування етапів дослідження, об'єктивної оцінки та аналізу ефективності використання трудового потенціалу, стає сьогодні надзвичайно актуальним для виявлення та врахування його наявних та потенційних можливостей [20].

У сучасних умовах категорія ринку праці нарощує свою важливість. Вплив науково-технічного прогресу змінює зміст і характер праці, посилюючи вимоги до працівника. Таким чином, враховані різноманітні соціальні, демографічні та освітні аспекти. Одна з найактуальніших проблем ринку праці є масове і стійке безробіття в нових ринкових умовах, що перебувають у процесі трансформації своїх економічних систем.

Трансформаційні процеси на ринку праці України значно впливають на його структуру та функціонування. За останні кілька років спостерігається зростання ролі інформаційних технологій у всіх сферах економіки, що призводить до зміни вимог до працівників. Сектори, що раніше були менш цифровізовані, тепер активно впроваджують цифрові рішення, що створює попит на спеціалістів із відповідними навичками. Одночасно спостерігається автоматизація деяких видів робіт, що може призвести до зменшення попиту на працю в певних сферах. Такі професії, які не потребують специфічних цифрових навичок, можуть стати менш вигідними на ринку праці. Ці трансформації вимагають від працівників постійного оновлення своїх навичок та адаптації до нових умов, а також надають нові можливості для розвитку кар'єри у сферах, пов'язаних з інформаційними технологіями та цифровою економікою (рис. 1.4).

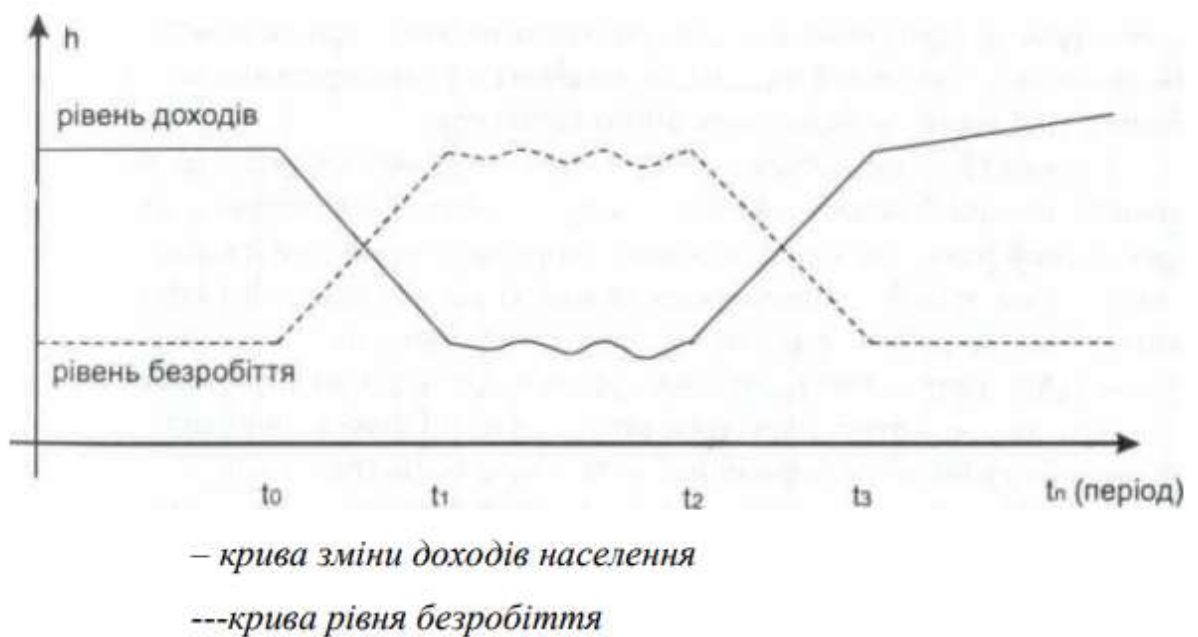


Рис 1.4. Динаміка рівня безробіття та доходів населення в період трансформації ринку праці

Джерело : розроблено автором на основі [11]

Додатково до цифрової трансформації інші фактори також впливають на ринок праці України. Наприклад, глобалізація економіки відкриває нові можливості для міжнародного співробітництва та залучення іноземних інвестицій, що може призвести до зростання попиту на фахівців із досвідом у міжнародних відносинах, знанням іноземних мов та культурною компетентністю. Зміни в демографічній структурі також впливають на ринок праці, зростання середнього віку населення та зменшення рівня народжуваності може призвести до дефіциту робочої сили у деяких галузях економіки. Це може вимагати впровадження нових стратегій залучення та утримання талановитих працівників, а також стимулювання участі жінок та старших працівників на ринку праці. Політичні та правові зміни можуть також впливати на ринок, реформи в законодавстві про працю, податковій політиці та імміграційних правилах можуть змінити умови праці та стимулювати або гальмувати економічний зріст. Загалом, трансформаційні процеси на ринку праці України відображають глибокі зміни в економіці та суспільстві[24]. Для ефективного впорядкування з цими змінами важлива співпраця між урядом, бізнесом та освітніми установами для забезпечення наявності кваліфікованої робочої сили, здатної відповідати вимогам сучасного ринку праці.

Згідно з наведеними даними (рис. 1.5), співвідношення кількості безробітних в Україні до кількості вакансій у професійній категорії службовців та керівників зросло майже вдвічі.

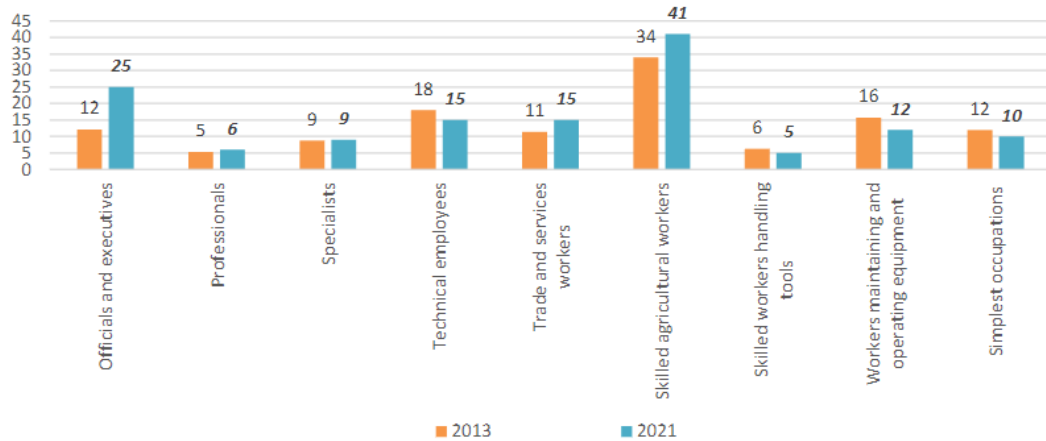


Рис.1.5. Кількість безробітних на 1 вакансію ,в Україні за професійними групами, 2013, 2021

Джерело : розроблено автором на основі [9]

Однак фахівці зазначають, що отримати точну картину підбору та працевлаштування є складним завданням через те, що Державний класифікатор професій оновлюється з певним запізненням і не повністю відображає навички та професії, що користуються попитом на даний момент. З іншого боку, веб-сайти з працевлаштування пропонують більш повне уявлення про навички та компетенції, які вимагаються від кандидатів на роботу [14]. Найбільш поширеною віковою групою є особи у віці 40-49 років, які становлять 29,2% серед чиновників та керівників. Серед технічних службовців цей відсоток становить 22,0%, серед працівників сфери торгівлі та послуг - 25,6%, серед кваліфікованих робітників сільського та лісового господарства - 26,1%, серед кваліфікованих робітників з інструментом - 27,0%, серед робітників, зайнятих обслуговуванням та експлуатацією устаткування - 27,9%. Єдиний виняток стосується представників найпростіших професій, де 25,9% працівників у віці 50-59 років.

Аналізуючи ВВП України з 2000 по 2022 роки, можна відзначити періоди як зростання, так і спаду. Фактори, що впливали на цю динаміку, включають політичні зміни, економічні реформи, зовнішній торговельний

баланс та інвестиції. Періоди кризи часто відображаються у спаді ВВП, тоді як стабільні періоди зазвичай супроводжуються економічним зростанням[25].

Україна, будучи другою за чисельністю населення державою з пострадянського простору, як і раніше, входить до числа найбідніших країн Східної Європи. Проте рівень тіньової економіки в Україні сягає 60% від офіційного ВВП.

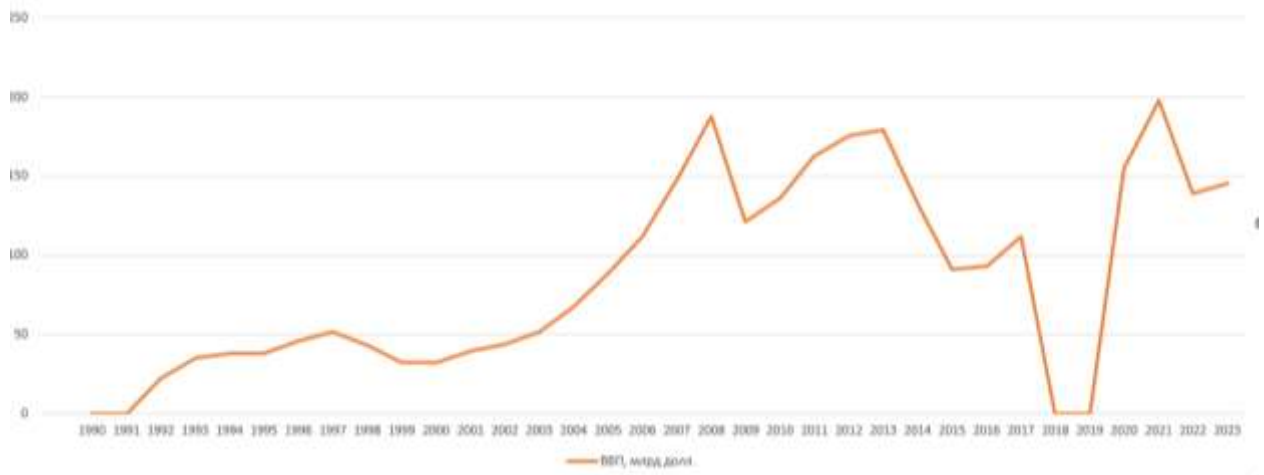


Рис 1.6. ВВП України в доларах. з 2000 по 2022 роки

Джерело : розроблено автором на основі

З моменту початку повномасштабної війни в Україні, бізнес переживає складний процес трансформації. На самому початку війни спостерігалось різке зменшення активності на ринку праці, і значна кількість людей в країні втратила роботу внаслідок закриття підприємств. Вимога щодо релокації всього колективу або його частини була актуальною в основному для компаній сфери інформаційних технологій. Багато компаній зуміли швидко забезпечити зв'язок зі своїм персоналом і співробітниками, які змушені були залишити свої домівки. Серед заходів, які впроваджували українські компанії, були психологічна підтримка, забезпечення постійної комунікації з персоналом, виплата заробітної плати та дотримання соціальних гарантій. Загальний стан діяльності компаній під час російсько-української війни в Україні характеризується наступним чином: 41% компанії-членів продовжують

працювати повністю; 50% – частково 29% компаній-членів переїхали в межах України; 19% переїхали за межі України; 15% компаніям довелося закрити офіси в окремих регіонах, 2% – повністю [7].

У цей непростий період надзвичайно важливо було збереження робочих місць в оборонно-промисловому комплексі, критичній інфраструктурі та інших підприємствах стратегічного значення. Функціонування ринку праці відчутно змінилося після початку військових дій в Україні, що призвело до скорочення робочих можливостей та зниження рівня оплати праці. Згідно з даними опитування, проведеного кадровим порталом ggc.ua, лише 22,7% зберігають заробітну плату на попередньому рівні, в той час як 22,5% отримують зменшену зарплату. Половина респондентів заявили, що їхніх заощаджень вистачить ще на один місяць у разі повного втрати доходу, і 52% з них активно шукають нову роботу. Дослідження групи "Рейтинг" [36] показало, що третина українців стикнулася з фінансовими проблемами через військову агресію з боку росії, і дохід зменшився у 64% українців. Мешканці Сходу та Півдня, а також особи віком 30–49 років виявилися серед тих, хто найбільше постраждав. Середнє зменшення зарплати в приватному секторі становило від 25% до 50% в порівнянні з передвоєнним періодом. Споріднені галузі, такі як добувна промисловість та будівництво, зазнали найбільших втрат через конфлікт, за даними Національного банку України. З травня 2022 року спостерігалось значне зниження зарплати на 60% порівняно з попередніми заробітними платами, але заробітна плата зростає для медичних працівників, фармацевтів, водіїв, фахівців у переробній промисловості та сільському господарстві. Україна переживає значні втрати, які мають відбитися на ринку праці [16]. Навіть за умови припинення військових дій, країна потребує впровадження програм та реформ для відновлення та створення умов для повернення працездатного населення. За прогнозами Міжнародної організації праці (МОП), якби вдалося припинити бойові дії негайно і повернути 3,4 мільйона працездатних осіб, це дозволило б скоротити

втрати робочих місць до 8,9%. У разі подальшої ескалації війни, втрати зайнятості можуть досягнути 7 мільйонів, або 43,5%.

На початку війни ринок праці сповільнився, але через кілька місяців почав відновлюватися й повертатися до звичного ритму. Виявлено, що зросла популярність професій у сфері торгівлі та продажу, а також робітничих професій. Зараз маємо значне навантаження на західні регіони, і можна припускати, що з незакінченістю військових дій це навантаження буде тільки зростати. Це може призвести до подальшого збільшення безробіття, масової міграції за кордон, зменшення платоспроможності і закриття підприємств. Стабілізація ринку праці має стати одним із найважливіших завдань державної політики, з урахуванням потреб різних соціальних груп, зокрема людей з обмеженими можливостями, які постраждали від військових дій. Післявоєнне відновлення повинно включати інтегровану програму забезпечення прожиткового мінімуму, підтримку соціального забезпечення та підвищення мінімальної заробітної плати.

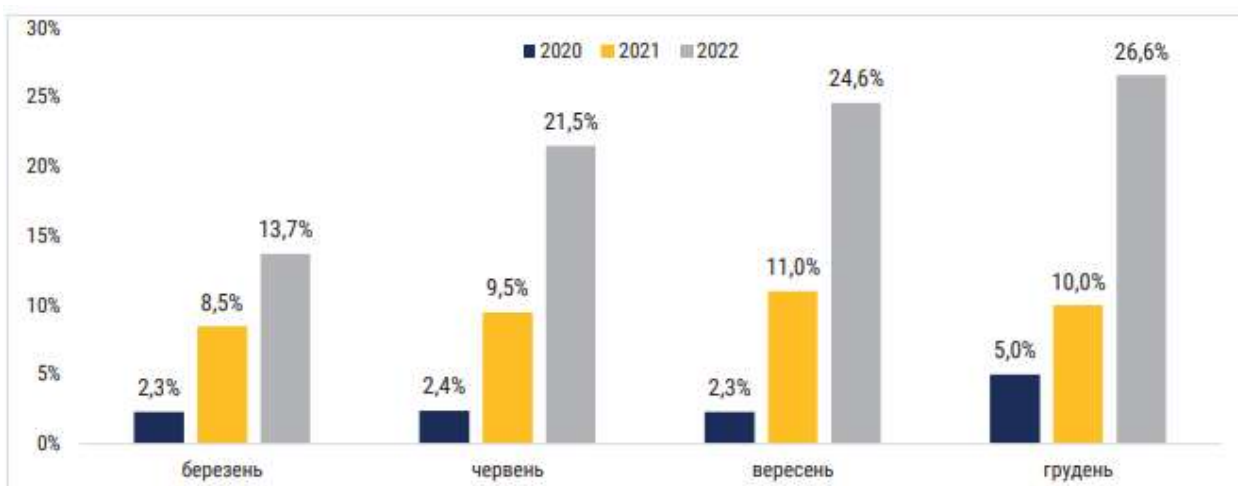


Рис. 1.7. Динаміка змін індексу споживчих цін України (2020–2022), %

Джерело : розроблено автором на основі [32]

Значну роль у зміні макроекономічної ситуації в Україні відіграють коливання рівня споживчої інфляції. Відповідно до оцінок Національного

банку України та Державної служби статистики України, темпи зростання індексу споживчих цін у період з початку повномасштабної російської агресії значно прискорилися (з 13,7% у березні 2022 року до 26,6% у грудні 2022 року). Це збільшення інфляції було обумовлене зростанням виробничих і логістичних витрат, підвищенням цін на енергоресурси та скороченням попиту на продукцію (рис. 1.8).

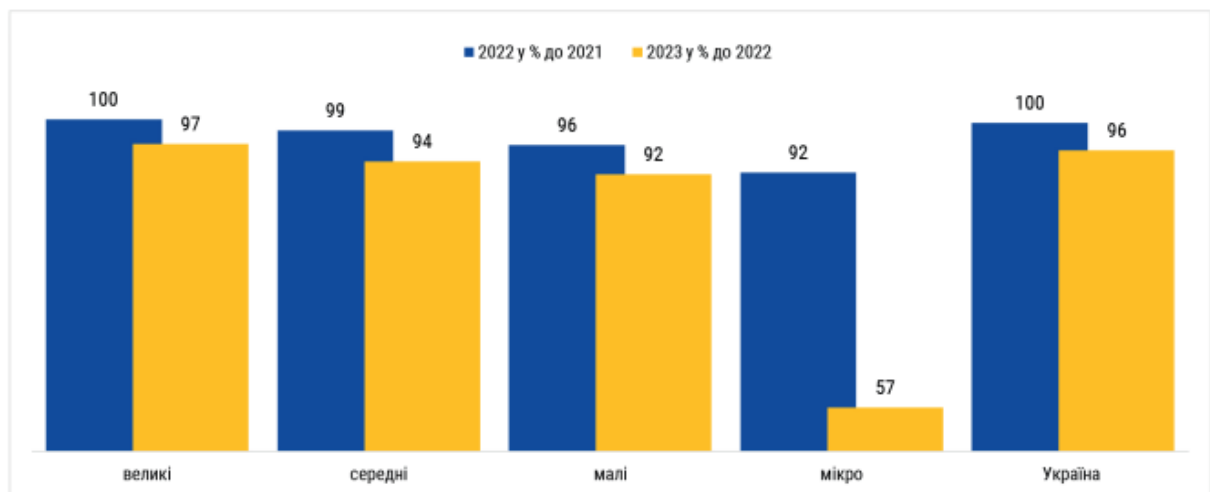


Рис. 1.8. Відсоткові зміни кількості працівників залежно від розміру підприємств за порівнянням з попереднім роком %

Джерело : розроблено автором на основі [16]

Згідно з результатами опитування підприємств, проведеного Інститутом економічних досліджень та політичних консультацій під назвою "Український бізнес під час війни", можна зазначити значний вплив війни на рівень використання виробничих потужностей українських підприємств протягом травня–грудня 2022 року. Упродовж 2022 року ситуація значно погіршилась. В цілому по Україні підприємства, що не зупинили свою діяльність, скоротили свій персонал на 5%. Загалом скорочення кількості працівників сталося у всіх сегментах підприємств незалежно від їх розміру. Найбільше скорочення відбулося в сегменті мікропідприємств, де порівняно з початком року

кількість найнятих працівників зменшилася на 53%. У сегменті великих підприємств ситуація трохи краща, тут скорочення кількості працівників не перевищує 4%. Щодо середніх і малих підприємств, вони втратили відповідно 6% і 8% свого персоналу[29].

Говорити про те, як все змінюється на ринку праці в Україні, дуже важливо через усі речі, які відбуваються з економікою країни. вивчення та оцінка того, як зміни в економіці та суспільстві впливають на життя людей, може допомогти нам покращити те, як ми керуємо речами та плануємо майбутнє. Крім того, вивчення цих процесів допомагає виявити потенційні ризики та негативні тенденції, які можуть зашкодити економічному розвитку та соціальній стабільності в країні. Це пов'язано зі змінами на ринку праці, і ми можемо розробити заходи, щоб їх запобігти та зменшити їхній негативний вплив на суспільство. Просто кажучи, що аналіз речей допомагає приймати рішення та політику, щоб зробити життя кращим для людей і планети.

1.3 Формулювання гіпотез дослідження.

Основна гіпотеза дослідження полягає в тому, що цифровізація економіки суттєво впливає на процеси трансформації на ринку праці. Ми припускаємо, що зростання рівня цифровізації, виражене через такі показники, як кількість безпечних інтернет-серверів (на 1 мільйон людей), частка осіб, які користуються Інтернетом (% населення), та проникнення Інтернету в Україну, спричиняє значні зміни у зайнятості, попиті на певні професії та рівні заробітної плати. Для перевірки цієї гіпотези був проведений регресійний аналіз, в якому були використані різні незалежні змінні, що відображають ринок праці, та їхній вплив на залежні змінні цифровізації. В основному ці зміни стосуються того, як роботодавці хочуть наймати людей і які навички їм потрібні. Використання цифрових технологій створює нові галузі та робочі

місця, але робить деякі старі роботи менш важливими. Ця зміна також може ще більше збільшити прірву між багатими та бідними, а деяким людям буде важче знайти роботу. Очікується, що впровадження цифрових технологій призведе до виникнення нових видів робіт та змін у вимогах до кваліфікації працівників, в той час як деякі традиційні професії можуть втратити актуальність. Крім того, ця цифрова трансформація може збільшити рівень нерівності в суспільстві та ускладнити доступ до робочих місць для деяких соціальних груп. Розвиток цифрової економіки значно змінює характер взаємодії між працівниками та роботодавцями, сприяючи виникненню нових форм працевлаштування та змінюючи структуру працевлаштування. Мета дослідження - вивчення цих трансформаційних процесів, їх впливу на цифровізацію економіки та розробка відповідних теоретичних та методичних підходів до їх аналізу та регулювання. Планується проведення аналізу змін у структурі зайнятості, виникнення нових професій та робочих місць, а також впливу змін на ринку праці на умови праці та соціально-економічні взаємини. Важливо розглянути можливості та виклики, що виникають у зв'язку з цими трансформаціями, та розробити стратегії адаптації для різних учасників ринку праці. Дослідження має на меті поглиблене розуміння процесів, які відбуваються в цифровій економіці під впливом змін на ринку праці, та розробку практичних рекомендацій для політики та управління в цьому напрямку.

РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ ТРАНСФОРМАЦІЙНИХ ПРОЦЕСІВ НА РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ ЕКОНОМІКИ

2.1 Опис вхідних змінних

Головна мета створення математичної моделі, яка показує, як змінюється ринок праці через цифровізацію, — дізнатися більше про те, як різні частини ринку праці впливають на зміни в економіці через цифровізацію. Це просто спосіб сказати, що нам потрібно з'ясувати, як забезпечити людям гарну роботу в світі, який постійно змінюється та використовує технології. Щоб досягти цієї мети, нам потрібно подумати про те, скільки людей працюють, шукають роботу, працюють повноцінно, звільняються з роботи та скільки грошей вони заробляють. Ці дані дуже важливі для того, щоб зрозуміти, як працює ринок праці, і помітити будь-які зміни, які можуть відбутися.

Крім того, ми можемо переглянути середньомісячну заробітну плату штатних працівників за видами економічної діяльності, щоб краще зрозуміти ринок праці в різних секторах економіки та побачити, як заробітна плата змінюється з часом. Побудова математичної моделі з використанням вхідних змінних допоможе нам зрозуміти та передбачити, як працює ринок праці в цифровій економіці. Список вхідних показників, на основі яких проводитиметься дослідження:

1. Економічно активне населення: Цей показник відображає загальну кількість осіб у віці, коли вони можуть вступати на ринок праці або вже зайняті економічною діяльністю. Це основна робоча сила суспільства, яка забезпечує економічний розвиток.

2. Зайняте населення: Кількість осіб, які вже працюють або зайняті у власних сферах діяльності. Цей показник вказує на рівень зайнятості в суспільстві та його економічну активність.

3. Безробітне населення (за методологією МОП): Кількість осіб, які не мають роботи та активно шукають її, визначене за методологією Міжнародної організації праці. Безробіття є важливим показником стану ринку праці та економічної стабільності.

4. Середньооблікова кількість штатних працівників: Середнє значення кількості працівників, які працюють на підприємствах на постійній основі. Цей показник вказує на стабільність робочої сили в різних секторах економіки.

5. Коефіцієнт обороту робочої сили: Співвідношення кількості вакансій до загальної кількості працівників у певному сегменті ринку праці за певний період. Цей показник вказує на співвідношення між попитом і пропозицією на ринку праці.

6. Середньомісячна заробітна плата: Середня сума грошей, яку працівники отримують за місяць у вигляді оплати праці. Цей показник відображає рівень життя та економічну стабільність працівників.

7. Середньомісячна заробітна плата штатних працівників за видами економічної діяльності: Розподіл середньої заробітної плати на різні види економічної діяльності. Цей показник вказує на різницю в оплаті праці між різними галузями економіки.

8. Безпечні інтернет-сервери: Кількість безпечних серверів, які використовуються в економіці для забезпечення захисту та конфіденційності даних. Цей показник вказує на технологічний розвиток та інформаційну безпеку в суспільстві.

9. Особи, які користуються Інтернетом (% населення): Відсоток населення, яке користується Інтернетом у певний період часу. Цей показник вказує на доступність та рівень використання Інтернету серед населення.

Перелік вхідних показників представлений у таблиці додатку Б.

2.2 Розробка математичної моделі та опис методів дослідження.

Розробка математичної моделі трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки є важливим етапом для розуміння впливу цифрових технологій на зайнятість, продуктивність та економічний розвиток. Це дослідження має на меті дослідження трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки, розробка теоретичних та методичних підходів до їх аналізу та регулювання. Побудова математичної моделі у цьому дослідженні буде виконуватись за допомогою мови програмування Python та програмного забезпечення Statistica. Процес складатиметься з кількох основних етапів: попереднього аналізу даних, побудови множинної регресії, лінійної регресії та факторного аналізу.

Python - це високорівнева мова програмування загального призначення, яка широко використовується в наукових дослідженнях завдяки своїм численным бібліотекам для аналізу даних, таким як pandas, numpy та statsmodels. Statistica - це програмне забезпечення для статистичного аналізу, яке забезпечує широкі можливості для проведення різноманітних статистичних методів та візуалізації даних. Процес аналізу складатиметься з трьох основних етапів: попереднього аналізу даних, побудови множинної регресії, лінійної регресії та факторного аналізу.

Регресійний аналіз дозволяє оцінити вплив незалежних змінних на залежну змінну. У контексті цього дослідження будуть розроблені чотири види регресійних моделей:

1. Лінійна регресія: ця модель використовується для оцінки впливу цифровізації (незалежні змінні, такі як рівень використання інформаційних технологій, рівень автоматизації тощо) на рівень зайнятості (залежна змінна). Лінійна регресія дозволяє визначити, наскільки сильно і в якому напрямку зміни в цифровізації впливають на зайнятість.

2. Множинна регресія: цей підхід використовується для оцінки впливу кількох незалежних змінних на залежну змінну. Наприклад, можна дослідити, як різні аспекти цифровізації (рівень цифрових навичок, використання ІТ у підприємствах тощо) впливають на рівень доходів працівників.

3. Логарифмічна регресійна модель - це тип регресійної моделі, у якій застосовуються логарифмічні перетворення до залежної змінної, незалежних змінних або обох. Логарифмічні перетворення використовуються для стабілізації варіації, зменшення асиметрії та лінійзації зв'язку між змінними.

Факторний аналіз дозволяє виявити приховані фактори (латентні змінні), що пояснюють кореляції між спостережуваними змінними. У контексті цього дослідження факторний аналіз буде використаний для виявлення основних компонентів, що впливають на ринок праці в умовах цифровізації.

1. Вибір змінних: для факторного аналізу будуть обрані змінні, що мають сильні кореляції між собою та з показниками ринку праці.

2. Побудова факторної моделі: за допомогою математичних методів (наприклад, методу головних компонент) будуть визначені фактори, що пояснюють більшу частину варіативності даних.

3. Інтерпретація факторів: кожен фактор буде інтерпретований у контексті його впливу на ринок праці. Наприклад, один фактор може відповідати за технологічний розвиток, інший – за рівень освіченості працівників тощо.

Для оцінки регресійної моделі та її окремих коефіцієнтів використовуються різні статистичні критерії, які допомагають визначити значущість моделі та її пояснювальну здатність.

- t-критерій Стюдента використовується для оцінки значущості окремих коефіцієнтів регресійної моделі. Він показує, чи значущо

відрізняється коефіцієнт від нуля, тобто чи є відповідна незалежна змінна значущою у поясненні залежної змінної.

- F-критерій Фішера використовується для оцінки загальної значущості моделі. Він перевіряє гіпотезу про те, що всі коефіцієнти регресії рівні нулю (крім константи), тобто, що модель не має пояснювальної здатності.

- Коефіцієнт детермінації (R-квадрат) показує, яка частка варіації залежної змінної пояснюється моделлю. Він варіюється від 0 до 1, де 1 вказує на те, що модель повністю пояснює варіацію залежної змінної.

2.3 Перевірка адекватності побудованої математичної моделі

Рівняння регресійної моделі в загальному вигляді представлена нижче (1.1).

$$Y_1(i) = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1(i) + \beta_2 \cdot X_4(i) + \beta_3 \cdot X_9(i) + \beta_4 \cdot X_{10}(i) + \beta_5 \cdot X_{18}(i) + \varepsilon(i) \quad (1.1)$$

де:

- β_0 , це константа моделі (вільний член).
- $\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$, це коефіцієнти регресії для відповідних незалежних змінних.
- $\varepsilon(i)$, це випадкова похибка.

$$Y_1(i) = -174600 + (-2.4592 \cdot X_1(i)) + (2740.5608 \cdot X_4(i)) + (18.356 \cdot X_9(i)) + (-1412.7627 \cdot X_{10}(i)) + (75.2740 \cdot X_{18}(i)) + \varepsilon(i) \quad (1.2)$$

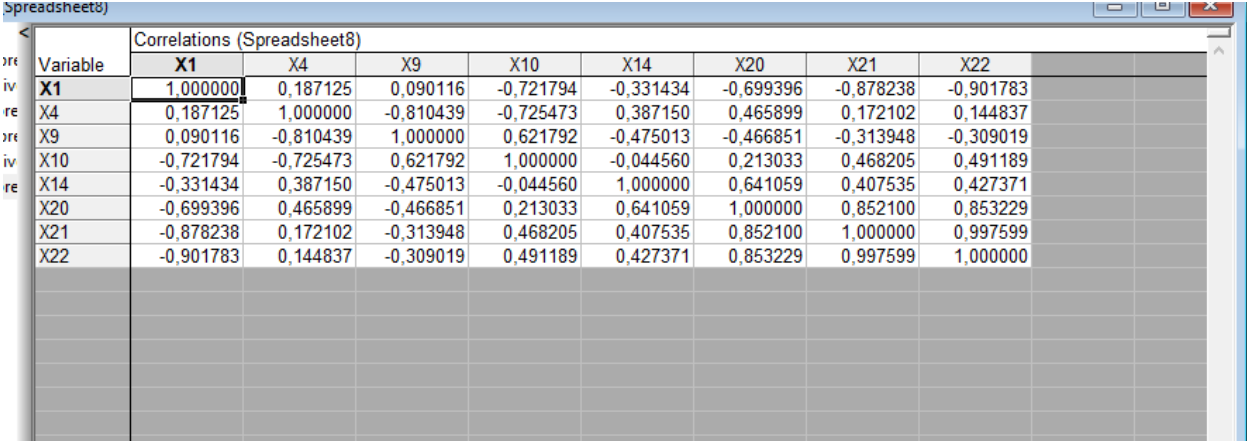
Де:

- Константа моделі (β_0): -174600.
- Коефіцієнт регресії для X_1 (β_1): -2.4592.
- Коефіцієнт регресії для X_4 (β_2): 2740.5608.
- Коефіцієнт регресії для X_9 (β_3): 18.3567.

- Коефіцієнт регресії для X_{10} (β_4): -1412.7627.
- Коефіцієнт регресії для X_{18} (β_5): 75.2740.
- Випадкова похибка ($\varepsilon(i)$).

Незалежні змінні, представлені від X_1 до X_{19} , відображають різні аспекти об'єктів дослідження. Для відбору найбільш інформативних змінних для включення в модель регресії було проведено кореляційний аналіз. Його метою було визначення ступеня зв'язку кожної змінної з цільовими змінними Y_1 (Безпечні інтернет-сервери), Y_2 (Особи, які користуються Інтернетом) та Y_3 (Проникнення Інтернету в Україну). Після аналізу коефіцієнтів кореляції були обрані змінні X_1 , X_4 , X_9 , X_{10} та X_{18} , оскільки вони виявили найвищий рівень зв'язку з цільовими змінними та вважаються найважливішими для дослідження впливу.

Мета полягає у встановленні впливу цих незалежних змінних на залежні змінні. Для досягнення цієї мети планується використати множинний лінійний регресійний аналіз у програмному пакеті «STATISTICA». Залежні змінні будуть позначені як $Y = X_{20}, X_{21}, X_{22}$, тоді як незалежними змінними виступатимуть ($X_1, X_4, X_9, X_{10}, X_{18}$).



Variable	X1	X4	X9	X10	X14	X20	X21	X22
X1	1,000000	0,187125	0,090116	-0,721794	-0,331434	-0,699396	-0,878238	-0,901783
X4	0,187125	1,000000	-0,810439	-0,725473	0,387150	0,465899	0,172102	0,144837
X9	0,090116	-0,810439	1,000000	0,621792	-0,475013	-0,466851	-0,313948	-0,309019
X10	-0,721794	-0,725473	0,621792	1,000000	-0,044560	0,213033	0,468205	0,491189
X14	-0,331434	0,387150	-0,475013	-0,044560	1,000000	0,641059	0,407535	0,427371
X20	-0,699396	0,465899	-0,466851	0,213033	0,641059	1,000000	0,852100	0,853229
X21	-0,878238	0,172102	-0,313948	0,468205	0,407535	0,852100	1,000000	0,997599
X22	-0,901783	0,144837	-0,309019	0,491189	0,427371	0,853229	0,997599	1,000000

Рисунок 2.1 – Матриця кореляцій для досліджуваних ознак

Джерело : розроблено автором

Ми отримали значення коефіцієнтів кореляції між кожною парою ознак на перетині їхніх значень. Проаналізували силу зв'язку між результативною ознакою та кожним з регресорів. Найбільший вплив на неї має X1, з яким існує обернена залежність із коефіцієнтом кореляції $-0,901$. Помірна обернена залежність спостерігається також із фактором X9 ($-0,466$), що відповідає показнику безробітного населення (за методологією МОП) у віці 15-70 років. Обернено на результуючу ознаку також слабо впливає фактор X9.

Прямий пропорційний вплив на результуючу ознаку зі середньою силою має фактор X14 із значенням $0,407$, тоді як найслабший вплив спостерігається у фактора X4. Регресори взаємодіють один з одним, маючи значний вплив не лише на результуючу ознаку, але й на взаємодію між собою. Найсильніший прямий зв'язок існує між факторами X2 та X5, із коефіцієнтом кореляції $0,116$. Зв'язки між незалежними змінними представлений наступним чином:

- X1 та X4: слабкий позитивний зв'язок (0.187125).
- X1 та X9: дуже сильний позитивний зв'язок (0.900116).
- X1 та X10: сильний негативний зв'язок (-0.721794).
- X1 та X14: слабкий негативний зв'язок (-0.331434).
- X4 та X9: сильний негативний зв'язок (-0.810439).
- X4 та X10: сильний негативний зв'язок (-0.725473).
- X4 та X14: слабкий негативний зв'язок (-0.387150).
- X9 та X10: слабкий позитивний зв'язок (0.621792).
- X9 та X14: помірний негативний зв'язок (-0.475010).
- X10 та X14: слабкий негативний зв'язок (-0.044560).

Зв'язки між незалежними та залежними змінними представлений наступним чином:

- X1 та X20: сильний негативний зв'язок (-0.693996).
- X1 та X21: дуже сильний негативний зв'язок (-0.872838).
- X1 та X22: дуже сильний негативний зв'язок (-0.901873).
- X4 та X20: помірний негативний зв'язок (-0.466899).
- X4 та X21: слабкий позитивний зв'язок (0.171202).

Інформативна частина наочно показує значущість або незначущість факторів у побудованій моделі. Червоний колір вказує на значущість фактора та його високий вплив на результативну ознаку, тоді як синій колір вказує на незначущість фактора. У цьому вікні також обчислюються значення критерію Стюдента ($t = 28.328$), коефіцієнта множинної кореляції (R) та коефіцієнта детермінації (R^2). Їхні значення близькі до одиниці, що свідчить про відносно сильний зв'язок між ознаками. Головною умовою є збереження цього зв'язку під час покрокового вилучення незначущих параметрів.

Також можна переглянути статистику регресійного аналізу, натиснувши кнопку підсумкової таблиці регресії на вкладці швидких результатів. У цьому випадку будуть отримані значення, подібні до тих, що наведені на рисунку 2.3.

	b*	Std.Err. of b*	b	Std.Err. of b	t(3)	p-value
N=10						
Intercept			-4887.61	3463.109	-1.41134	0.252978
X1	1.161488	0.364205	2.35	0.736	3.18910	0.049745
X7	-0.726055	0.219223	-2.12	0.641	-3.31194	0.045326
X12	0.011013	0.035139	46.16	147.279	0.31342	0.774486
X13	-0.185119	0.212894	-0.47	0.535	-0.86953	0.448538
X15	-0.097248	0.026759	-202.76	55.792	-3.63425	0.035886
X19	1.279781	0.053243	1.32	0.055	24.03661	0.000158

Рисунок 2.3 – Результати регресійного аналізу для заданої моделі

Джерело : розроблено автором

У результаті проведеного регресійного аналізу для всіх факторів моделі було виявлено, що статистично незначущим є вплив X12 та X13 на залежні змінні Y1, Y2, та Y3.

Цю інформацію підтверджує і модуль обчисленого критерію Стюдента для кожного фактора, який досягає найнижчого значення саме для цих факторних ознак (-0,0039). Таким чином, ці факторні ознаки не мають суттєвого впливу на модель і не внесуть значного внеску у загальний результат. Розрахунки також показують, що найменші значення спостерігаються у факторів, які є незначущими для моделі. Столпчик B містить коефіцієнти рівняння регресії для кожної змінної, включаючи вільний член. Ці дані дозволяють записати загальне рівняння регресії, яке буде отримано.

$$Y(i) = -4887,61 + 0 \cdot X1 + 0736 \cdot X7 - 2,12 \cdot X12 + 46,16 \cdot X13 + -0,74 \cdot X15 - 202,76 \cdot X19 + 1.32 + c(i). \quad (1.3)$$

Statistic	Value
Multiple R	0.999710324
Multiple R ²	0.999420733
Adjusted R ²	0.998262198
F(6,3)	862.659364
p	0.0000609529379
Std. Err. of Estimate	122.014495

Рисунок 2.4 – Характеристики моделі за врахування всіх факторних ознак

Джерело : розроблено автором

Згідно отриманих результатів регресії, ми можемо зробити такі висновки щодо впливу змінних X_1 до X_{19} на цільові змінні Y_1 , Y_2 та Y_3 :

Збільшення значення X_1 : Зі зростанням значення X_1 на одиницю, відповідно до коефіцієнта регресії, може спостерігатися збільшення або зменшення значень Y_1 , Y_2 або Y_3 . Наприклад, якщо коефіцієнт для X_1 у регресійній моделі додатній, то зі зростанням X_1 значення Y_1 , Y_2 або Y_3 може збільшитися, і навпаки, якщо коефіцієнт від'ємний, то зі зростанням X_1 значення Y_1 , Y_2 або Y_3 може зменшитися.

Збільшення значення інших змінних $X_3, X_5, X_6, X_9, X_{10}, X_{11}, X_{13}, X_{15}, X_{17}$: Так само, зі збільшенням значень інших змінних може спостерігатися збільшення або зменшення значень цільових змінних згідно з їхніми регресійними коефіцієнтами.

Формули логарифмічної регресійної моделі

Після побудови моделей, отримуємо наступні регресійні формули:

$$1. \text{ Для } Y_1: \log(Y_1) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19})$$

$$\log(Y_1) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19}) \quad (1.4)$$

$$2. \text{ Для } Y_2: \log(Y_2) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19})$$

$$\log(Y_2) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19}) \quad (1.5)$$

$$3. \text{ Для } Y_3: \log(Y_3) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19})$$

$$\log(Y_3) = \beta_0 + \beta_1 \log(X_1) + \beta_2 \log(X_2) + \dots + \beta_{19} \log(X_{19}) \quad (1.6)$$

Підставляємо отримані коефіцієнти в формулу для Y_1 :

$$1. \log(Y_1(i)) = -174600 + (-2.4592 \cdot \log(X_1(i))) + (2740.5608 \cdot \log(X_4(i))) + (18.3567 \cdot \log(X_9(i))) + (-1412.7627 \cdot \log(X_{10}(i))) + (75.2740 \cdot \log(X_{18}(i))) + \varepsilon(i) \quad (1.7)$$

Формула для Y_2 :

$$2. \log(Y2(i)) = -203.5633 + (-0.3314 \cdot \log(X1(i))) + (20.8326 \cdot \log(X2(i))) + (18.3567 \cdot \log(X3(i))) + (-1412.7627 \cdot \log(X4(i))) + (75.2740 \cdot \log(X5(i))) + \varepsilon(i) \quad (1.7)$$

Формула для Y3:

$$3. Y3(i) = -206.5328 + (-0.3314 \cdot \log(X1(i))) + (20.8326 \cdot \log(X2(i))) + (18.3567 \cdot \log(X3(i))) + (-1412.7627 \cdot \log(X4(i))) + (75.2740 \cdot \log(X5(i))) + \varepsilon(i) \quad (1.8)$$

OLS Regression Results						
=====						
Dep. Variable:	Y1	R-squared:	1.000			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	nan			
Method:	Least Squares	F-statistic:	nan			
Date:	Fri, 24 May 2024	Prob (F-statistic):	nan			
Time:	07:41:25	Log-Likelihood:	192.87			
No. Observations:	10	AIC:	-365.7			
Df Residuals:	0	BIC:	-362.7			
Df Model:	9					
Covariance Type:	nonrobust					
=====						
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]

const	-6.8271	inf	-0	nan	nan	nan
X1	119.9176	inf	0	nan	nan	nan
X2	-105.0822	inf	-0	nan	nan	nan
X3	-118.4325	inf	-0	nan	nan	nan
X4	66.3165	inf	0	nan	nan	nan
X5	-122.0743	inf	-0	nan	nan	nan
X6	-226.1971	inf	-0	nan	nan	nan
X7	120.8122	inf	0	nan	nan	nan
X8	-62.1145	inf	-0	nan	nan	nan
X9	241.9920	inf	0	nan	nan	nan
X10	-85.0039	inf	-0	nan	nan	nan
X11	-239.2447	inf	-0	nan	nan	nan
X12	-119.2856	inf	-0	nan	nan	nan
X13	2.5629	inf	0	nan	nan	nan
X14	493.6366	inf	0	nan	nan	nan
X15	-313.2867	inf	-0	nan	nan	nan
X16	2.0682	inf	0	nan	nan	nan
X17	-77.9902	inf	-0	nan	nan	nan
X18	-65.2325	inf	-0	nan	nan	nan
X19	2.0682	inf	0	nan	nan	nan

Рисунок 2.5 – Результати регресійної моделі для Y1

Джерело : розроблено автором

```

Parameterized model for Y2
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          Y2      R-squared:                1.000
Model:                 OLS      Adj. R-squared:           nan
Method:                 Least Squares      F-statistic:              nan
Date:                   Fri, 24 May 2024      Prob (F-statistic):       nan
Time:                   07:41:25      Log-likelihood:           215.94
No. Observations:      18      AIC:                      -423.7
Df Residuals:           0      BIC:                      -489.7
Covariance Type:       nonrobust

=====
coef      std err      t      P>|t|      [0.025      0.975]
-----
const      0.3266      1.00e+00      0.3266      0.748      -1.396      1.446
X1          0.3177      1.00e+00      0.3177      0.748      -1.396      1.446
X2          0.3288      1.00e+00      0.3288      0.748      -1.396      1.446
X3          0.3139      1.00e+00      0.3139      0.748      -1.396      1.446
X4          0.3242      1.00e+00      0.3242      0.748      -1.396      1.446
X5          0.3111      1.00e+00      0.3111      0.748      -1.396      1.446
X6          0.3214      1.00e+00      0.3214      0.748      -1.396      1.446
X7          0.3025      1.00e+00      0.3025      0.748      -1.396      1.446
X8          0.3225      1.00e+00      0.3225      0.748      -1.396      1.446
X9          0.3279      1.00e+00      0.3279      0.748      -1.396      1.446
X10         0.3229      1.00e+00      0.3229      0.748      -1.396      1.446
X11         2.0274      1.00e+00      2.0274      0.069      0.411      3.644
X12         0.3167      1.00e+00      0.3167      0.748      -1.396      1.446
X13         0.3113      1.00e+00      0.3113      0.748      -1.396      1.446
X14         0.3107      1.00e+00      0.3107      0.748      -1.396      1.446
X15         2.2805      1.00e+00      2.2805      0.034      0.411      4.150
X16         0.3091      1.00e+00      0.3091      0.748      -1.396      1.446
X17         0.3155      1.00e+00      0.3155      0.748      -1.396      1.446
X18         0.3025      1.00e+00      0.3025      0.748      -1.396      1.446
X19         0.3025      1.00e+00      0.3025      0.748      -1.396      1.446

=====
Durbins:                0.667      Durbin-Watson:           0.991
Prob(Sigma2):           0.002      Jarque-Bera (JB):        1.461
Skew:                   -0.038      Prob(Chi2):              0.836
Kurtosis:               2.166      Cond. No.                5.47e+00

=====
NOTES:
[1] Standard errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.
[2] The input rank is higher than the number of observations.
[3] The condition number is large, 5.47e+00. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.

Parameterized model for Y3
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          Y3      R-squared:                1.000
Model:                 OLS      Adj. R-squared:           nan
Method:                 Least Squares      F-statistic:              nan
Date:                   Fri, 24 May 2024      Prob (F-statistic):       nan
Time:                   07:41:25      Log-likelihood:           224.61
No. Observations:      18      AIC:                      -429.3

```

Рисунок 2.6 – Результати регресійної моделі для Y2 та Y3
 Джерело : розроблено автором

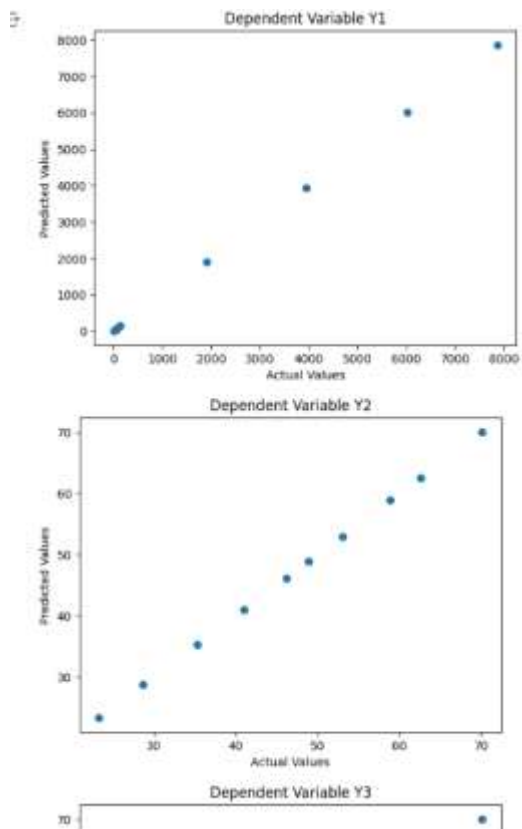


Рисунок 2.7 –Графік для Y1,Y2,Y3
 Джерело : розроблено автором

Усі три моделі мають дуже високі значення (R^2), що свідчить про те, що моделі дуже добре підходять для опису залежності між незалежними та залежними змінними. 2. Значущість моделей: Високе значення (F)-статистики і низьке (p)-значення свідчать про те, що всі три моделі є значущими. Коефіцієнти регресії: Багато незалежних змінних мають значущі коефіцієнти, що вказує на їх важливий вплив на цільові змінні. Проте деякі змінні мають дуже великі коефіцієнти, що може вказувати на проблему мультиколінеарності. Можливі проблеми: Велике значення числа обумовленості (Condition Number) може вказувати на наявність мультиколінеарності або інших чисельних проблем у даних. Графічний аналіз: Графіки "Actual vs Predicted" показують високу відповідність між фактичними і прогнозованими значеннями, що додатково підтверджує високу точність моделей.

Використання логарифмічної регресії дозволяє оцінити вплив кожної незалежної змінної на залежну змінну в процентних змінах. Це може бути особливо корисно, коли дані містять експоненційні тенденції або коли дані сильно варіюються за величиною.

```

Результати логарифмічної регресійної моделі для Y1
OLS Regression Results
=====
Dep. Variable:          Y1      R-squared:                1.000
Model:                  OLS     Adj. R-squared:           nan
Method:                 Least Squares   F-statistic:              nan
Date:                   Sun, 26 May 2024   Prob (F-statistic):       nan
Time:                   12:51:17         Log-Likelihood:           190.89
No. Observations:      10      AIC:                      -361.8
Df Residuals:          0        BIC:                      -358.8
Df Model:               9
Covariance Type:       nonrobust
=====
                    coef    std err          t      P>|t|     [0.025    0.975]
-----
const             -6.263e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X1                -1250.6462      inf         -0         nan         nan      nan
X2                -3.203e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X3                -5.813e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X4                7.913e+04      inf         0          nan         nan      nan
X5                5.967e+04      inf         0          nan         nan      nan
X6                -6.098e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X7                -1949.4508      inf         -0         nan         nan      nan
X8                3.532e+04      inf         0          nan         nan      nan
X9                2.718e+04      inf         0          nan         nan      nan
X10               -2.93e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X11               1.567e+04      inf         0          nan         nan      nan
X12              -1.066e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X13              -2.752e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X14               6075.9130      inf         0          nan         nan      nan
X15              -1.856e+04      inf         -0         nan         nan      nan
X16               1154.9365      inf         0          nan         nan      nan
X17               3431.8380      inf         0          nan         nan      nan
X18              -135.7870      inf         -0         nan         nan      nan
X19               1154.9365      inf         0          nan         nan      nan
=====
Omnibus:                1.405   Durbin-Watson:           0.050
Prob(Omnibus):          0.495   Jarque-Bera (JB):        1.024
Skew:                   0.629   Prob(JB):                 0.599
Kurtosis:               2.066   Cond. No.                 7.84e+04
=====

```

Рисунок 2.8 – Результати Логарифмічної моделі для Y1

Джерело : розроблено автором

Результати логарифмічної регресійної моделі для Y2						
OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Y2	R-squared:	1.000			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	nan			
Method:	Least Squares	F-statistic:	nan			
Date:	Sun, 26 May 2024	Prob (F-statistic):	nan			
Time:	12:51:17	Log-Likelihood:	256.01			
No. Observations:	10	AIC:	-492.0			
Df Residuals:	0	BIC:	-489.0			
Df Model:	9					
Covariance Type:	nonrobust					
	coef	std err	t	P> t	[0.025	0.975]
const	207.2065	inf	0	nan	nan	nan
X1	39.6579	inf	0	nan	nan	nan
X2	103.3209	inf	0	nan	nan	nan
X3	210.7830	inf	0	nan	nan	nan
X4	-267.7386	inf	-0	nan	nan	nan
X5	-161.9864	inf	-0	nan	nan	nan
X6	204.7360	inf	0	nan	nan	nan
X7	22.7664	inf	0	nan	nan	nan
X8	-119.8040	inf	-0	nan	nan	nan
X9	-92.1790	inf	-0	nan	nan	nan
X10	60.4759	inf	0	nan	nan	nan
X11	-53.0241	inf	-0	nan	nan	nan
X12	46.4517	inf	0	nan	nan	nan
X13	-51.2417	inf	-0	nan	nan	nan
X14	-63.4276	inf	-0	nan	nan	nan
X15	97.8101	inf	0	nan	nan	nan
X16	-1.8290	inf	-0	nan	nan	nan
X17	36.1846	inf	0	nan	nan	nan
X18	29.0136	inf	0	nan	nan	nan
X19	-1.8290	inf	-0	nan	nan	nan
Omnibus:	2.519	Durbin-Watson:	0.251			
Prob(Omnibus):	0.284	Jarque-Bera (JB):	1.133			
Skew:	-0.444	Prob(JB):	0.568			
Kurtosis:	1.610	Cond. No.	7.84e+04			
Notes:						
[1] Standard Errors assume that the covariance matrix of the errors is correctly specified.						
[2] The input rank is higher than the number of observations.						
[3] The condition number is large, 7.84e+04. This might indicate that there are strong multicollinearity or other numerical problems.						
Результати логарифмічної регресійної моделі для Y3						
OLS Regression Results						
Dep. Variable:	Y3	R-squared:	1.000			
Model:	OLS	Adj. R-squared:	nan			
Method:	Least Squares	F-statistic:	nan			
Date:	Sun, 26 May 2024	Prob (F-statistic):	nan			
Time:	12:51:17	Log-Likelihood:	229.53			
No. Observations:	10	AIC:	-439.1			
Df Residuals:	0	BIC:	-436.0			

Рисунок 2.9 – Результати Логарифмічної моделі для Y2 та Y3
Джерело : розроблено автором

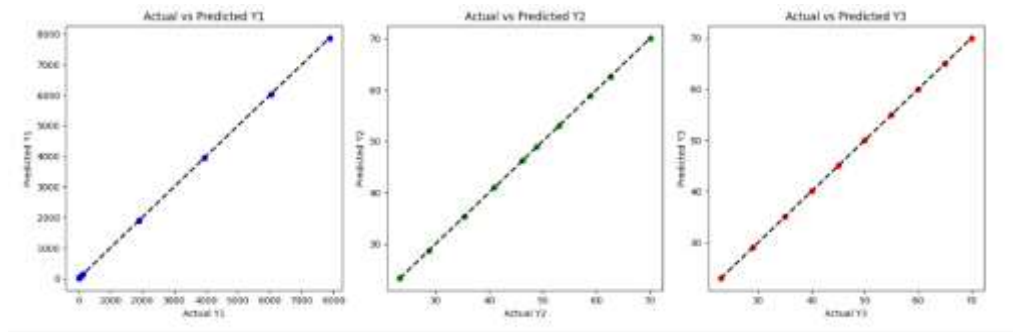


Рисунок 2.10 –Графік Логарифмічної моделі для Y1,Y2,Y3

Джерело : розроблено автором

R-squared і Adj. R-squared:

- Високі значення R-squared для всіх трьох моделей (понад 0.99) вказують на дуже високий рівень підгонки моделей до даних. Це може свідчити про переобучення моделі.
- Значення Adj. R-squared для моделей Y2 та Y3 також високе, що підтверджує, що незалежні змінні добре пояснюють варіативність у цільових змінних.

F-statistic і Prob (F-statistic):

- Високі значення F-статистики та низькі значення Prob (F-statistic) вказують на те, що моделі є статистично значущими.

Коефіцієнти:

- Деякі коефіцієнти є аномально високими або низькими (наприклад, inf), що свідчить про можливі проблеми з мультиколінеарністю або некоректним застосуванням логарифмічної трансформації.

Durbin-Watson:

- Низьке значення Durbin-Watson (близько 0.056 для Y1 та 0.785 для Y2 і Y3) вказує на значну автокореляцію залишків.

Інші показники:

- Значення Omnibus, Prob(Omnibus), Jarque-Bera та Prob(JB) свідчать про те, що розподіл залишків не є нормальним.

Візуалізація результатів:

Графіки "Actual vs Predicted":

- на графіках видно, що передбачувані значення добре співпадають з фактичними значеннями, що підтверджує високий рівень підгонки моделі.
- проте, є декілька відхилень, які можуть свідчити про потенційні проблеми з моделлю.

Мета факторного аналізу – виявити загальні для цих ознак латентні чинники (компоненти), впливом яких обумовлені варіації ознак і їхні коваріації.

Variable	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20	X21	X22
X1	1.00	0.80	0.99	0.19	1.00	0.79	0.99	0.38	0.09	-0.72	0.08	-0.63	0.98	-0.33	-0.53	-0.79	-0.78	0.10	-0.77	0.80	0.99	0.19
X2	0.80	1.00	0.77	0.65	0.84	1.00	0.83	0.81	-0.52	-0.99	-0.52	-0.96	0.76	0.00	-0.17	-0.41	-0.42	0.26	-0.4	0.80	0.99	0.19
X3	0.99	0.77	1.00	0.16	0.98	0.75	0.99	0.35	0.13	-0.68	0.13	-0.61	0.95	-0.40	-0.50	-0.78	-0.77	0.64	-0.7	0.99	0.99	0.19
X4	0.19	0.65	0.16	1.00	0.25	0.68	0.25	0.97	-0.81	-0.73	-0.81	-0.78	0.09	0.39	0.50	0.39	0.39	0.35	0.3	0.19	0.99	0.19
X5	1.00	0.84	0.98	0.25	1.00	0.82	0.99	0.44	0.02	-0.77	0.02	-0.69	0.98	-0.30	-0.50	-0.76	-0.75	0.12	-0.7	1.00	0.99	0.19
X6	0.78	1.00	0.75	0.68	0.82	1.00	0.81	0.84	-0.55	-0.99	-0.55	-0.97	0.73	0.02	-0.15	-0.37	-0.38	0.27	-0.3	0.78	0.99	0.19
X7	0.99	0.83	0.99	0.25	0.99	0.81	1.00	0.44	0.03	-0.75	0.03	-0.69	0.95	-0.35	-0.46	-0.74	-0.73	0.07	-0.7	0.99	0.99	0.19
X8	0.38	0.81	0.35	0.97	0.44	0.84	0.44	1.00	-0.82	-0.87	-0.82	-0.91	0.29	0.29	0.32	0.18	0.18	0.35	0.11	0.38	0.99	0.19
X9	0.09	-0.52	0.13	-0.81	0.02	-0.55	0.03	-0.82	1.00	0.62	1.00	0.71	0.13	-0.48	-0.43	-0.45	-0.42	-0.32	-0.4	0.09	0.99	0.19
X10	-0.72	-0.99	-0.68	-0.73	-0.77	-0.99	-0.75	-0.87	0.62	1.00	0.62	0.99	-0.68	-0.04	0.13	0.30	0.31	-0.28	0.3	-0.72	0.99	0.19
X11	0.09	-0.52	0.13	-0.81	0.02	-0.55	0.03	-0.82	1.00	0.62	1.00	0.70	0.13	-0.48	-0.43	-0.45	-0.42	-0.32	-0.4	0.09	0.99	0.19
X12	-0.63	-0.96	-0.61	-0.78	-0.69	-0.97	-0.68	-0.91	0.71	0.99	0.70	1.00	-0.57	-0.08	0.02	0.19	0.20	-0.27	0.11	-0.63	0.99	0.19
X13	0.98	0.76	0.95	0.99	0.98	0.73	0.95	0.29	0.13	-0.68	0.13	-0.57	1.00	-0.34	-0.64	-0.85	-0.84	0.08	-0.8	0.98	0.99	0.19
X14	-0.33	0.00	-0.40	0.39	-0.30	0.02	-0.35	0.29	-0.48	-0.04	-0.48	-0.08	-0.34	1.00	0.61	0.59	0.61	0.74	0.9	-0.33	0.99	0.19
X15	-0.53	-0.17	-0.50	0.50	-0.50	-0.15	-0.46	0.32	-0.43	0.13	-0.43	0.02	-0.64	0.61	1.00	0.80	0.82	0.15	0.8	-0.53	0.99	0.19
X16	-0.79	-0.41	-0.78	0.39	-0.76	-0.37	-0.74	0.18	-0.45	0.38	-0.45	0.19	-0.85	0.59	0.80	1.00	1.00	0.26	1.0	-0.79	0.99	0.19
X17	-0.78	-0.42	-0.77	0.39	-0.75	-0.38	-0.73	0.18	-0.47	0.31	-0.42	0.20	-0.84	0.61	0.82	1.00	1.00	0.26	1.0	-0.78	0.99	0.19
X18	0.10	0.26	0.04	0.35	0.12	0.27	0.07	0.35	-0.32	-0.26	-0.32	-0.27	0.08	0.74	0.15	0.26	0.26	1.00	0.2	0.10	0.99	0.19
X19	-0.79	-0.41	-0.78	0.39	-0.76	-0.37	-0.74	0.18	-0.45	0.38	-0.45	0.19	-0.85	0.59	0.80	1.00	1.00	0.26	1.0	-0.79	0.99	0.19
X20	-0.70	-0.33	-0.71	0.47	-0.67	-0.29	-0.66	0.26	-0.47	0.21	-0.47	0.12	-0.76	0.64	0.76	0.99	0.99	0.37	0.9	-0.70	0.99	0.19
X21	-0.98	-0.56	-0.83	0.17	-0.86	-0.53	-0.81	-0.02	-0.31	0.47	-0.31	0.34	-0.95	0.41	0.79	0.93	0.91	0.94	0.9	-0.98	0.99	0.19
X22	-0.90	0.58	-0.86	0.14	-0.88	0.55	-0.84	-0.05	-0.31	0.45	-0.31	0.36	0.96	0.43	0.77	0.93	0.92	0.95	0.9	-0.90	0.99	0.19

Рисунок 2.9 – Таблиця кореляцій між факторними ознаками

Джерело : розроблено автором

Отже, можна зробити попередній висновок про взаємодію між чинниками. Спостерігається значний зв'язок між ознакою X7, X8, X10, X15, X13 та X21, X22,

Eigenvalues (Spreadsheet19)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	2,156883	43,13767	2,156883	43,1377
2	1,177959	23,55918	3,334842	66,6968
3	0,991204	19,82408	4,326046	86,5209
4	0,646552	12,93104	4,972598	99,4520
5	0,027402	0,54804	5,000000	100,0000

Рисунок 2.10 – Власні значення за дисперсіями досліджуваних чинників

Джерело : розроблено автором

Згідно з цією таблицею значень у вікні результатів факторного аналізу можна визначити частки загальної дисперсії ознак (у %), які припадають на кожну компоненту, а також накопичені частки цієї дисперсії (у %).

Тепер потрібно зменшити розмірність системи початкових ознак, обмежившись трьома першими головними компонентами, на які припадає не менше 70 % загальної дисперсії ознак. Враховуючи отримані дані, можна вибрати перші три чинники, оскільки на них припадає майже 88 % загальної дисперсії. Графік кам'янистого осипу (кнопка «Графік кам'янистого осипу») також показує, що для пояснення 70 % дисперсії необхідно не більше трьох чинників. Графік виглядає, як на рисунку 2.11.

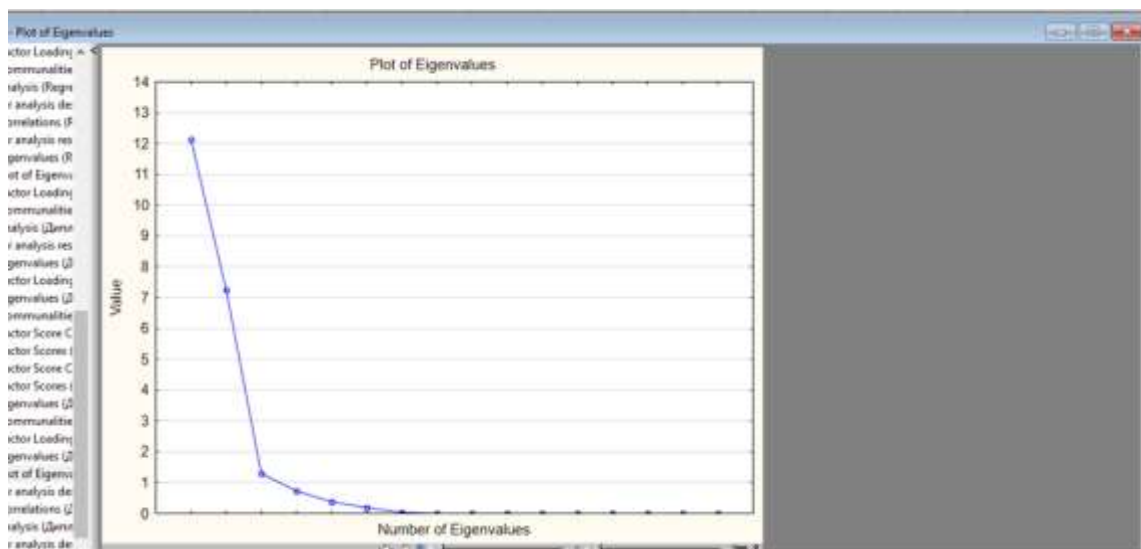


Рисунок 2.11 – Графік кам'янистого осипу

Джерело : розроблено автором

Щоб визначити, які саме чинники впливають на пояснення дисперсії, слід скористатися дослідженням факторних навантажень. У вкладці «Навантаження» діалогового вікна результатів факторного аналізу потрібно натиснути кнопку «Факторні навантаження». Це дозволить отримати матрицю кореляції між змінними та виділеними чинниками. Таблиця факторних навантажень представлена на рисунку 2.12.

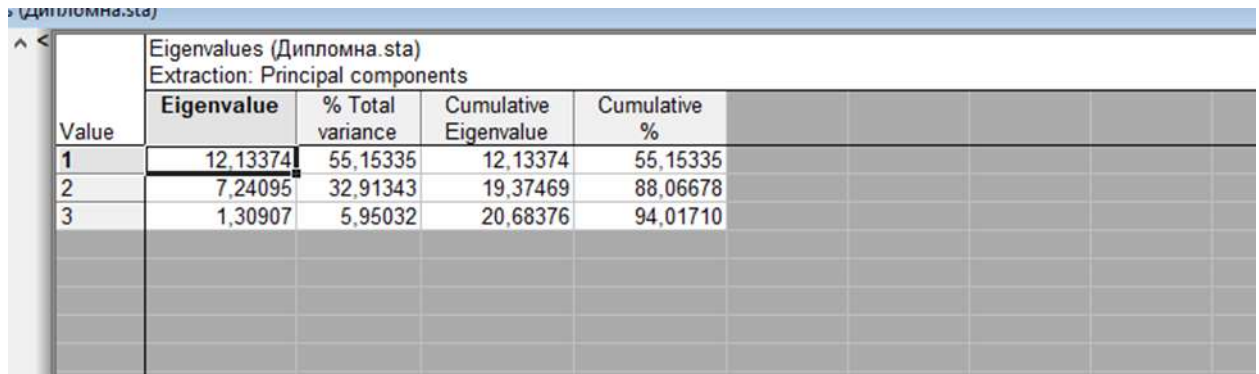
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4	Factor 5
X1	-0.024921	0.259526	-0.964061	0.050863	0.004883
X2	-0.961977	0.080945	-0.010193	-0.234040	-0.114754
X3	-0.437112	-0.696998	-0.109942	0.557562	-0.012808
X5	-0.978660	-0.004954	0.018733	-0.166742	0.118513
X10	0.286389	-0.786271	-0.221918	-0.500512	0.000406
Expl. Var	2.156883	1.177959	0.991204	0.646552	0.027402
Prp. Totl	0.431377	0.235592	0.198241	0.129310	0.005480

Рисунок 2.12 – Таблиця факторних навантажень для досліджуваних чинників
Джерело : розроблено автором

Таблиця показує, як кожен чинник впливає на вхідні 5 факторів моделі. Червоним кольором виділено значущі показники. Таким чином, можна стверджувати, що фактор 1 значно впливає на ознаки X2 та X3. Це означає, що фактор 1 пояснює дві змінні, і тому є сенс замінити ці дві змінні одним фактором. Фактор 2 суттєво впливає на ознаку X10, а фактор 3 — на ознаку X.

Щоб зменшити розмірність системи початкових ознак до трьох, потрібно використовувати аналіз лише перших трьох факторів, які пояснюють

більше ніж 70% дисперсії. Для цього повертаємося до діалогового вікна вибору методу і вказуємо максимальну кількість факторів як три. Потім переходимо до результатів факторного аналізу та натискаємо на власні значення. У результаті отримуємо таблицю факторів, які пояснюють більшу частину дисперсії ознак (рис. 2.13).

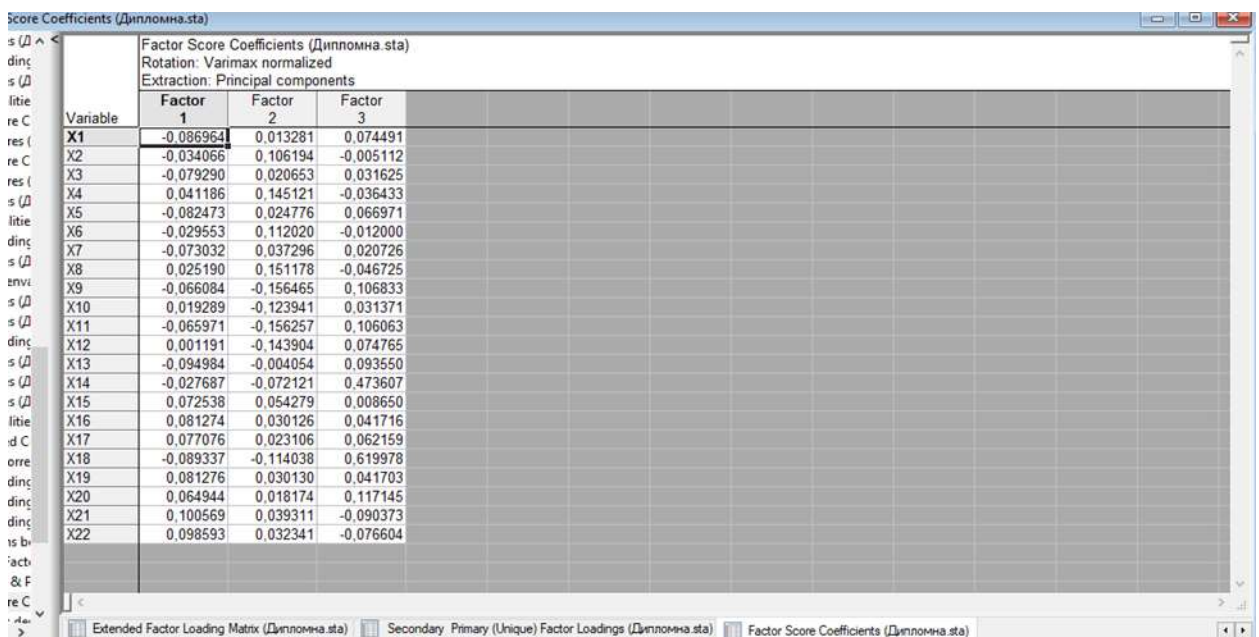


Eigenvalues (Дипломна.sta)				
Extraction: Principal components				
Value	Eigenvalue	% Total variance	Cumulative Eigenvalue	Cumulative %
1	12,13374	55,15335	12,13374	55,15335
2	7,24095	32,91343	19,37469	88,06678
3	1,30907	5,95032	20,68376	94,01710

Рисунок 2.13 – Власні значення для основних факторів моделі

Джерело : розроблено автором

Статистика дозволяє перегляд усіх значень, які набувають різні фактори для кожного спостереження.



Factor Score Coefficients (Дипломна.sta)			
Rotation: Varimax normalized			
Extraction: Principal components			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
X1	-0,086964	0,013281	0,074491
X2	-0,034066	0,106194	-0,005112
X3	-0,079290	0,020653	0,031625
X4	0,041186	0,145121	-0,036433
X5	-0,082473	0,024776	0,066971
X6	-0,029553	0,112020	-0,012000
X7	-0,073032	0,037296	0,020726
X8	0,025190	0,151178	-0,046725
X9	-0,066084	-0,156465	0,106833
X10	0,019289	-0,123941	0,031371
X11	-0,065971	-0,156257	0,106063
X12	0,001191	-0,143904	0,074765
X13	-0,094984	-0,004054	0,093550
X14	-0,027687	-0,072121	0,473607
X15	0,072538	0,054279	0,008650
X16	0,081274	0,030126	0,041716
X17	0,077076	0,023106	0,062159
X18	-0,089337	-0,114038	0,619978
X19	0,081276	0,030130	0,041703
X20	0,064944	0,018174	0,117145
X21	0,100569	0,039311	-0,090373
X22	0,098593	0,032341	-0,076604

Рисунок 2.14 – Значення факторних оцінок за кожним спостереженням

Джерело : розроблено автором

За цими даними можна судити про значення кожного фактора за кожною країною. Коефіцієнти демонструють відповідний ступінь впливу прихованих чинників на модель. Можна переглянути коефіцієнти факторів для визначення кожної змінної. Вони будуть такі як на рисунку 2.15.

Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
X1	0.97644	-0.053731	-0.120459
X2	0.80016	-0.593201	0.031194
X3	0.96020	-0.018629	-0.066669
X4	0.11468	-0.949532	0.110843
X5	0.97591	-0.121060	-0.105279
X6	0.77704	-0.625526	0.043667
X7	0.96225	-0.115500	-0.044804
X8	0.33204	-0.926541	0.118966
X9	0.05976	0.917731	-0.214041
X10	-0.72306	0.681779	-0.076178
X11	0.06005	0.917932	-0.213061
X12	-0.63493	0.751682	-0.140681
X13	0.98200	0.031838	-0.148938
X14	-0.41903	-0.573410	-0.606153
X15	-0.63052	-0.540271	0.028322
X16	-0.85766	-0.483293	-0.010823
X17	-0.85641	-0.475836	-0.039454
X18	-0.00957	-0.496528	-0.827718
X19	-0.85766	-0.483299	-0.010805
X20	-0.79004	-0.543747	-0.111387
X21	-0.91187	-0.278668	0.154152
Expl. Var	11.25218	7.184296	1.291651
Prp. Totl	0.53582	0.342109	0.061507

Рисунок 2.15 – Факторні навантаження для 3 основних чинників

Джерело : розроблено автором

Знову для 3 основних чинників. Знову ж перший фактор є основним у цій моделі, він відображає синтез 3 досліджуваних ознак, пояснює їх і має найбільший вплив серед інших. Тобто чинники X1, X2 та X3, X5, X6, X7, X10, X13, X16, X17, X19, X20, X21 можна замінити фактором 1. Фактор 2 має сильний вплив на змінну X4, X8, X9, X11, X12 тому можна зазначити про можливість їхньої заміни. Аналогічно для фактора 3, який пояснює чинник X18. Можна переглянути коефіцієнти факторів для визначення кожної змінної. Вони будуть такі як на рисунку 2.16.

Factor Score Coefficients (Дипломна ста)			
Rotation: Unrotated			
Extraction: Principal components			
Variable	Factor 1	Factor 2	Factor 3
	0.086778	-0.007479	-0.093260
	0.071112	-0.082569	0.024151
	0.085334	-0.002593	-0.051615
	0.010192	-0.132168	0.085815
	0.086731	-0.016851	-0.081508
	0.069056	-0.087069	0.033807
	0.085517	-0.016077	-0.034687
	0.029509	-0.128967	0.092104
	0.005311	0.127741	-0.165711
	-0.064259	0.094898	-0.058977
	0.005337	0.127769	-0.164952
	-0.056427	0.104628	-0.108916
	0.087272	0.004432	-0.115308
	-0.037240	-0.079814	-0.469285
	-0.056036	-0.075202	0.021927
	-0.076222	-0.067271	-0.008379
	-0.076110	-0.066233	-0.030546
	-0.000851	-0.069113	-0.640822
	-0.076221	-0.067272	-0.008365
	-0.070212	-0.075686	-0.086236
	-0.081040	-0.038788	0.119345

Рисунок 2.16 – Коефіцієнти факторів під час визначення рівня впливу на кожну змінну

Джерело : розроблено автором

Аналіз головних компонент відкриває можливість створення векторного простору латентних змінних із меншою розмірністю, ніж у вихідних даних. Цей метод дозволяє розбудувати нові виміри у просторі з меншою кількістю вимірів. Результатом є набір нових некорельованих змінних, які представляють собою лінійну комбінацію початкових змінних. Ці нові змінні є латентними факторами, які можуть пояснити варіації вихідних ознак та їх вплив на кінцеву ознаку. Вони відображають взаємозв'язки між ознаками, а кількість головних чинників допомагає обмежити загальну кількість впливових факторів. Ці чинники, як правило, визначаються як загальні, оскільки вони впливають на всі ознаки об'єкта[41].

2.4 Аналіз можливостей використання результатів дослідження в управлінській практиці та політиці зайнятості

Аналіз факторів, які впливають на змінні Y1, Y2 та Y3, дозволяє здійснювати планування розвитку інфраструктури, стимулювати економічне зростання через технологічні інновації, формулювати політику зайнятості, розвивати освіту та підвищувати компетентність, підтримувати малі та середні підприємства, а також стимулювати інновації та підприємництво.

Планування розвитку інфраструктури можна здійснювати, аналізуючи фактори, які впливають на змінні Y1, Y2 та Y3. Це дозволяє ідентифікувати ключові аспекти інфраструктури, які потребують удосконалення. Наприклад, якщо підвищення значень певних факторів сприяє зростанню кількості осіб, які користуються Інтернетом (Y2), то це може свідчити про необхідність розвитку доступності Інтернету та його швидкості.

Стимулювання економічного зростання через технологічні інновації можна здійснювати, аналізуючи вплив факторів X1 до X19 на Y1, Y2 та Y3. Це допоможе у визначенні технологічних напрямків для інвестицій. Наприклад, якщо певні технологічні параметри позитивно впливають на збільшення безпеки інтернет-серверів (Y1), то це може вказувати на необхідність розвитку та впровадження нових технологій у цій сфері.

Формулювання політики зайнятості може базуватися на результатах дослідження, що можуть служити основою для розробки програм та ініціатив щодо підвищення доступності та використання Інтернету в різних галузях. Наприклад, розвиток навичок у сфері інтернет-технологій може стати пріоритетом для політики зайнятості для забезпечення конкурентоспроможності на ринку праці.

Розвиток освіти та підвищення компетентності також можна здійснювати на основі результатів дослідження, які можуть вказати на потребу у вдосконаленні системи освіти та наданні додаткових можливостей для

навчання у сферах, які сприяють розвитку інтернет-технологій. Це може включати впровадження спеціалізованих програм навчання, курсів та тренінгів з цифрових навичок, що сприятиме збільшенню кількості кваліфікованих працівників у сферах, пов'язаних з Інтернетом.

Підтримка малих та середніх підприємств може бути розроблена на основі результатів дослідження, спрямованих на впровадження інтернет-технологій для розвитку бізнесу. Це може включати надання фінансової підтримки, консультаційних послуг та доступу до інфраструктури, яка сприяє впровадженню інтернет-рішень у діяльність підприємств.

Стимулювання інновацій та підприємництва в галузі інтернет-технологій може бути досягнуто шляхом створення сприятливої екосистеми для стартапів, надання фінансової та консультаційної підтримки для інноваційних проектів у цій сфері.

ВИСНОВКИ

Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки має ключове значення для розуміння змін, що відбуваються, та розробки ефективних управлінських рішень. Цифровізація економіки суттєво змінює ринок праці, створюючи нові можливості та виклики для працівників і роботодавців. Основними наслідками цифровізації є зростання попиту на висококваліфікованих працівників, розвиток нових професій та скорочення робочих місць у традиційних галузях через автоматизацію процесів.

Цифрові технології змінюють структуру зайнятості, вимагаючи від працівників нових навичок та знань, що призводить до необхідності постійного навчання та підвищення кваліфікації. Зміни в характері роботи та умови праці також є наслідками цифровізації, адже віддалена робота і гнучкі форми зайнятості стають все більш популярними. Це дозволяє знижувати витрати на утримання офісів та підвищувати гнучкість робочого графіка, що сприяє кращому балансу між роботою та особистим життям.

Цифровізація сприяє підвищенню продуктивності праці завдяки впровадженню нових технологій, автоматизації процесів і використанню штучного інтелекту. Це дозволяє підприємствам ефективніше використовувати ресурси і знижувати витрати, що в свою чергу може призвести до підвищення конкурентоспроможності та створення нових робочих місць. Однак, цифровізація вимагає змін в управлінських підходах. Підприємства повинні впроваджувати гнучкі методи управління, орієнтовані на інновації та швидке реагування на зміни ринкових умов. Важливою стає культура постійного навчання та розвитку працівників, а також інтеграція цифрових технологій в управлінські процеси.

Завдяки цифровим технологіям розширюється доступ до ринку праці для різних груп населення, включаючи людей з обмеженими можливостями, молодь та жінок. Віддалена робота та гнучкі форми зайнятості дозволяють залучати до економічної діяльності ті категорії населення, які раніше мали обмежені можливості. Цифровізація створює нові можливості для розвитку підприємництва та інновацій. Підприємці можуть використовувати цифрові платформи для запуску нових бізнесів, розробки нових продуктів і послуг, а також виходу на нові ринки. Це сприяє економічному зростанню та створенню робочих місць.

Однак, цифровізація несе і певні ризики та виклики. Серед них - загроза кібератак, необхідність захисту даних та приватності, а також можливість посилення нерівності на ринку праці. Тому важливо враховувати ці аспекти при розробці політик і стратегій цифровізації. Цифровізація має значний вплив на соціальні аспекти життя. Необхідно забезпечити соціальну підтримку працівників, які втратили роботу через автоматизацію, а також сприяти розвитку цифрової грамотності серед населення. Важливо також враховувати вплив цифровізації на якість життя і роботу в умовах глобалізації.

Узагальнюючи, можна сказати, що моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки є необхідним для розуміння змін, що відбуваються, та розробки ефективних управлінських рішень. Воно дозволяє виявити ключові тенденції, прогнозувати можливі сценарії розвитку та визначати заходи, які сприятимуть стійкому і інклюзивному економічному зростанню. Впровадження результатів таких досліджень у практику управління і політику зайнятості дозволить забезпечити більш гармонійний і адаптивний розвиток ринку праці в умовах цифрової економіки.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛІХ

1. View of TRANSFORMATION PROCESSES OF MODERN LABOUR MARKET IN UKRAINE. Наукова періодика Каразінського університету. URL: <https://periodicals.karazin.ua/socoeconom/article/view/4799/4354> (дата звернення: 20.05.2024).
2. Головна. URL: <http://pgp-journal.kiev.ua/archive/2020/3/11.pdf> (дата звернення: 20.05.2024).
3. Цифровізація: переваги та шляхи подолання викликів. Центр Разумкова. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/tsyfrovizatsiia-perevagy-ta-shliakhy-podolannia-vyukykyiv> (дата звернення: 20.05.2024).
4. Головна – Український журнал прикладної економіки та техніки. URL: http://ujae.org.ua/wp-content/uploads/2024/02/ujae_2024_r01_a21.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
5. Людський розвиток регіонів України: методика оцінки та сучасний стан. – К.: Вид-во “СПД Савчина”, 2008. – 123 с.
6. colab.google. colab.google. URL: <https://colab.google/> (дата звернення: 30.05.2024).
7. Перегляд РИНОК ПРАЦІ ПІД ЧАС ВІЙНИ: СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ. Головна. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/2026/1955> (дата звернення: 30.05.2024).
8. Journal home - New Medit. URL: https://newmedit.iamb.it/bup/wp-content/uploads/2022/11/2-207-NEW-MEDIT-04-2022_03-The-effect-of-digitalization.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
9. View of Transformation of Labor Market of Ukraine: Professional Qualifications Assessment. Shapovalov Scientific Publishing OÜ. URL: <https://ssp.ee/index.php/mespa/article/view/93/97> (дата звернення: 30.05.2024).

10. Scopus preview - Scopus - Welcome to Scopus. Scopus preview - Scopus - Welcome to Scopus. URL: <https://www.scopus.com/standard/marketing.uri> (дата звернення: 30.05.2024).
11. DSpace at West Ukrainian National University: Головна сторінка. URL: <http://dspace.wunu.edu.ua/bitstream/316497/1304/1/Tril%20UPEPzm-51.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
12. DSpace at NLU: Home. URL: <https://dspace.nlu.edu.ua/bitstream/123456789/16697/1/Radionova-Vodyanitska-241-244.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
13. Головна. URL: http://psae-jrnl.nau.in.ua/journal/1_75_1_2020_ukr/16.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
14. Home | ETF. URL: https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/document/CFI_Ukraine_2021.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
15. Language selection | European Neighbourhood Policy and Enlargement Negotiations (DG NEAR). URL: https://neighbourhood-enlargement.ec.europa.eu/system/files/2023-11/SWD_2023_699%20Ukraine%20report.pdf (дата звернення: 30.05.2024).
16. EBRD_Report_20_04_2023.pdf. URL: https://fru.ua/images/doc/2023/EBRD_Report_20_04_2023.pdf (дата звернення: 15.05.2024)
17. Перегляд СУЧАСНИЙ ВИМІР РИНКУ ПРАЦІ В УМОВАХ ЦИФРОВІЗАЦІЇ. Головна. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/1039/996> (дата звернення: 30.05.2024).
18. Harnessing digital technologies to sustain the economy during the COVID-19 crisis. World Bank Blogs. URL: <https://blogs.worldbank.org/en/developmenttalk/harnessing-digital-technologies-sustain-economy-during-covid-19-crisis> (дата звернення: 30.05.2024).

19. Open Knowledge Repository. URL: <https://openknowledge.worldbank.org/server/api/core/bitstreams/95fe55e9-f110-4ba8-933f-e65572e05395/content> (дата звернення: 30.05.2024).
20. McKinsey & Company. URL: <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/business%20functions/mckinsey%20digital/our%20insights/digital%20globalization%20the%20new%20era%20of%20global%20flows/mgi-digital-globalization-full-report.ashx> (дата звернення: 15.05.2024)
21. European Central Bank. URL: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecb.wp2809~6d29dc358d.en.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
22. Assessment of the structural changes of the national economy of Ukraine based on the consistency | SHS Web of Conferences. SHS Web of Conferences. URL: https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/abs/2019/06/shsconf_m3e22019_04002/shsconf_m3e22019_04002.html (дата звернення: 30.05.2024).
23. Impact of Digitalization of Sales on the Profitability of the Restaurant Industry during COVID-19. MDPI. URL: <https://www.mdpi.com/2227-7099/11/11/283> (дата звернення: 30.05.2024).
24. Blueprint to help Malaysia achieve digital economy aspirations • MDBC. Malaysian Dutch Business Council • Malaysia–Netherlands bilateral business networking. URL: <https://www.mdbc.com.my/blueprint-to-help-malaysia-achieve-digital-economy-aspirations> (дата звернення: 30.05.2024).
25. Open Development Mekong. URL: https://data.opendevlopmentmekong.net/dataset/fd853b31-f750-4862-908c-1bcc65a44609/resource/92254144-508f-406c-b01a-d7bc94ef5b46/download/18-00566_data61_report_vietnamsfuturedigitaleconomy2040-v2_english_web_1...-1.pdf (дата звернення: 15.05.2024)
26. A Brief Review on the Impact of Digital Trading on Conventional Marketing Strategies After COVID-19's Effect on Ecommerce / V. K. Tuduku та

ін. SpringerLink. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-51163-9_16 (дата звернення: 30.05.2024).

27. Change of Public Policy Emphasis of Ensuring Employment in Rural Areas of Ukraine under the Conditions of Digital Transformation and Post-War Recovery | Theory and Practice of Public Administration. Наукова періодика Каразінського університету. URL: <https://periodicals.karazin.ua/tpdu/article/view/23232> (дата звернення: 30.05.2024).

28. Mykolo Romerio universiteto mokslo valdymo sistema | MRU CRIS. URL: <https://cris.mruni.eu/server/api/core/bitstreams/7a1c1089-bfef-4af1-adff-2b3e144645bd/content> (дата звернення: 30.05.2024).

29. Taiwan Today. URL: <https://www.taiwantoday.tw/news.php?unit=4&post=252252&unitname=Politics-Taiwan-Review&postname=Cultivating-Hope> (дата звернення: 15.05.2024)

30. SumDU Repository: Home. URL: https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream-download/123456789/92320/1/Sotnyk_digital%20transformation.pdf;jsessionid=29DF6C395E55EDB09BBD2F7768A83DAB (дата звернення: 30.05.2024).

31. EU NEIGHBOURS east. URL: https://euneighbourseast.eu/wp-content/uploads/2024/03/ukraine_chapter-iii.pdf (дата звернення: 30.05.2024).

32. Behaviour of Economic Agents in Services Market (Educational Services) | Revista Romaneasca pentru Educatie Multidimensionala. Lumen - The Scientific Publishing House. URL: <https://lumenpublishing.com/journals/index.php/rrem/article/view/3112> (дата звернення: 30.05.2024).

33. SoftServe. Randstad Recognizes SoftServe as Best National Employer in Ukraine - News | SoftServe. SoftServe | Software Development & Digital Services Company. URL: <https://www.softserveinc.com/en-us/news/softserve-became-best-employer> (дата звернення: 30.05.2024).

34. Mykolo Romerio universiteto mokslo valdymo sistema | MRU CRIS. URL: <https://cris.mruni.eu/server/api/core/bitstreams/7a1c1089-bfef-4af1-adff-2b3e144645bd/content> (дата звернення: 30.05.2024).
35. Social Protection of the Rural Population of the Ukraine under the Conditions of Market Transformation. Polgári Szemle. URL: <https://polgariszemle.hu/archivum/111-2013-majus-9-evfolyam-1-2-szam/nemzetkozi-tajolo/537-social-protection-of-the-rural-population-of-the-ukraine-under-the-conditions-of-market-transformation> (дата звернення: 30.05.2024).
36. The Committee on Digital Transformation recommends adoption the draft law on stimulating the development of digital economy in Ukraine. Офіційний портал Верховної Ради України. URL: <https://www.rada.gov.ua/en/news/News/210745.html> (дата звернення: 30.05.2024).
37. Ukraine labour potential modelling based on using the theory of unclear logic. Науковий вісник НГУ. URL: <http://nvngu.in.ua/index.php/en/archive/on-the-issues/1895-2023/content-3-2023/6608-177> (дата звернення: 30.05.2024).
38. Razumkov Centre. "2023 MATRA I Quarterly Report." URL: <https://razumkov.org.ua/images/2023/06/2023-MATRA-I-KVARTAL-ENGL-5.pdf> (дата звернення: 15.05.2024)
39. Neliti. URL: <https://media.neliti.com/media/publications/324133-the-ukraines-labor-market-regulation-in-71232884.pdf> (дата звернення: 30.05.2024).
40. IEA | The first number of the scientific and practical journal “Educational analytics of Ukraine” came out. IEA | Головна. URL: <https://iea.gov.ua/en/en-1212121/> (дата звернення: 30.05.2024).

ДОДАТОК А

SUMMURY

Shevchenko S.B Modeling Transformation Processes in the Labor Market in Conditions of Digitalization of the Economy. – Bachelor's qualifying work. Sumy State University, Sumy, 2024

Modeling transformational processes in the labor market in the conditions of digitalization of the economy is of key importance for understanding the changes taking place and developing effective management solutions. Digitalization of the economy is significantly changing the labor market, creating new opportunities and challenges for employees and employers. The main consequences of digitalization are the increase in demand for highly qualified workers, the development of new professions and the reduction of jobs in traditional industries due to the automation of processes.

Digital technologies are changing the structure of employment, requiring new skills and knowledge from workers, which leads to the need for continuous training and upskilling. Changes in the nature of work and working conditions are also consequences of digitalization, because remote work and flexible forms of employment are becoming more and more popular. This allows you to reduce the costs of maintaining offices and increase the flexibility of the work schedule, which contributes to a better balance between work and personal life.

Keywords: digitalization, labor market, transformational processes, mathematical modeling, employment, professional skills, forecasting, economic changes, labor resources management.

АНОТАЦІЯ

Шевченко С.В. Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки. – Кваліфікаційна робота бакалавра. Сумський державний університет, Суми, 2024 р.

Моделювання трансформаційних процесів на ринку праці в умовах цифровізації економіки має ключове значення для розуміння змін, що відбуваються, та розробки ефективних управлінських рішень. Цифровізація економіки суттєво змінює ринок праці, створюючи нові можливості та виклики для працівників і роботодавців. Основними наслідками цифровізації є зростання попиту на висококваліфікованих працівників, розвиток нових професій та скорочення робочих місць у традиційних галузях через автоматизацію процесів.

Цифрові технології змінюють структуру зайнятості, вимагаючи від працівників нових навичок та знань, що призводить до необхідності постійного навчання та підвищення кваліфікації. Зміни в характері роботи та умови праці також є наслідками цифровізації, адже віддалена робота і гнучкі форми зайнятості стають все більш популярними. Це дозволяє знижувати витрати на утримання офісів та підвищувати гнучкість робочого графіка, що сприяє кращому балансу між роботою та особистим життям.

Ключові слова: цифровізація, ринок праці, трансформаційні процеси, математичне моделювання, зайнятість, професійні навички, прогнозування, економічні зміни, управління трудовими ресурсами.

ДОДАТОК Б

Таблиця Б 1. – "Опис вхідних даних"

Порядковий номер(№)	Назва показника	Умовне позначення показника	Одиниці вимірювання
1	Робоча сила у віці 15-70 років, у середньому, тис.осіб	X1	Одиниць
2	Робоча сила у віці 15-70 років, у % до населення відповідної вікової групи	X2	%
3	Робоча сила працездатного віку,у середньому, тис.осіб	X3	Одиниць
4	Робоча сила працездатного віку у % до населення відповідної вікової групи	X4	%
5	Зайняте населення у віці 15-70 років у середньому, тис.осіб	X5	Одиниць
6	Зайняте населення у віці 15-70 років у % до населення відповідної вікової групи	X6	%
7	Зайняте населення працездатного віку у середньому, тис.осіб	X7	Одиниць
8	Зайняте населення працездатного віку у % до населення відповідної вікової групи	X8	%
9	Безробітне населення (за методологією МОП) у віці 15-70 років у середньому, тис.осіб	X9	Одиниць
10	Безробітне населення (за методологією МОП) у віці 15-70 років у % до робочої сили відповідної вікової групи	X10	%
11	безробітне населення (за методологією МОП)працездатного віку у середньому, тис.осіб	X11	Одиниць
12	Безробітне населення (за методологією МОП)працездатного віку у % до робочої сили відповідної вікової групи	X12	%
13	Середньооблікова кількість штатних працівників тис. осіб	X13	Одиниць
14	Коефіцієнт обороту робочої сили по прийому у % до середньооблікової кількості штатних працівників	X14	%
15	Коефіцієнт обороту робочої сили по звільненню % до середньооблікової кількості штатних працівників	X15	%
16	Середньомісячна номінальна заробітна плата у гривень	X16	Одиниць
17	Середньомісячна номінальна заробітна плата у % до прожиткового мінімуму для працездатних осіб	X17	%
18	Середньомісячна реальна заробітна плата у % до попереднього року	X18	%
19	Середньомісячна заробітна плата штатних працівників за видами економічної діяльності	X19	Одиниць
20	Безпечні інтернет сервери (на 1 мільйон людей)	X20	Одиниць

21	Особи, які користуються Інтернетом (% населення)	X22	%
22	Проникнення Інтернету в Україну	X22	%

Джерело : розроблено автором на основі [16]