

УДК: 37.012.4:330.34:35.074  
УКПП  
№ державної реєстрації 0121U109553  
Інв. №

Міністерство освіти і науки України  
Сумський державний університет (СумДУ)  
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2; тел. 38(0542) 66-51-10,  
info@inform.sumdu.edu.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Проректор з наукової роботи  
д-р фіз.-мат. наук, професор  
\_\_\_\_\_ А.М.Чорноус

ЗВІТ  
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому  
суспільстві: моделювання впливу на регіональну та національну безпеку

**ЦИФРОВІЗАЦІЯ ОСВІТИ ТА ЦИФРОВА ІНКЛЮЗІЯ НАСЕЛЕННЯ  
В СИСТЕМІ ФОРМУВАННЯ МІЖСЕКТОРНИХ ЕКОНОМІЧНИХ  
ДИСПРОПОРЦІЙ В КОНТЕКСТІ ВПЛИВУ НА ЕКОНОМІЧНУ,  
СОЦІАЛЬНУ ТА ІНФОРМАЦІЙНУ БЕЗПЕКУ ДЕРЖАВИ ТА  
РЕГІОНІВ  
(проміжний)**

Керівник НДР  
д-р. екон. наук, професор

Т. А. Васильєва

2021

Рукопис закінчений 23 грудня 2021 р.

Результати цієї роботи розглянуті науковою радою СумДУ, протокол від 23.12.2021 р. №7.

## СПИСОК АВТОРІВ

Керівник НДР, директор ННІ БіЕМ, г.н.с., д. е. н., професор	<hr/>	Т.А. Васильєва (вступ, підрозділ 4.1, висновки)
Провідний науковий співробітник, відповідальний виконавець, д. е. н.	<hr/>	Ю. М. Петрушенко (розділ 4.2)
Старший науковий співробітник, к. е. н.	<hr/>	О.А. Криклій (підрозділ 2.1, 2.3)
Старший науковий співробітник, д. е. н.	<hr/>	С.В. Курбатов (розділ 2.1)
Молодший науковий співробітник	<hr/>	О.С. Дуванова (розділ 4.2)
Виконавець за договором підряду, д. е. н.	<hr/>	С.В. Леонов (підрозділ, 2.1)
Виконавець за договором підряду, к. е. н.	<hr/>	А.Є. Артюхов (підрозділ 4.1, 2.3)
Виконавець за договором підряду, к. е. н.	<hr/>	Ю.В.Єльнікова (розділ 2.3)
Виконавець за договором підряду, к. е. н.	<hr/>	Г.М. Яровенко (підрозділ 2.3)
Виконавець за договором підряду, к. е. н.	<hr/>	А.В. Височина (розділ 2.3)
Виконавець за договором підряду, к. е. н.	<hr/>	Г.С. Воронцова (розділ 4.1)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	Б.А.Москаленко (розділ 4.3)

Виконавець за договором підряду	<hr/>	О.Б. Давліканова (розділ 4.1)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	Л.М. Хоменко (розділ 4.3)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	В.В. Новіков (розділ 1.3, 1.4)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	П.В. Костецький (розділ 1.1, 1.2, 2.2, 2.4, 3)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	С. В. Жученко (розділ 2.1)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	Н. Ю. Сідельник (розділ 2.1)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	Є. І. Лаврик (розділ 4.3)
Виконавець за договором підряду	<hr/>	І. О. Балагуровська (розділ 4.3)
Виконавець за договором підряду, студент	<hr/>	А.В. Кіріл'єва (розділ 4.2)
Виконавець за договором підряду, студент	<hr/>	В.Ю. Шаповал (розділ 4.2)
Виконавець за договором підряду, студент	<hr/>	О.О. Єременко (розділи 4.3)

## РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 271 с., 60 табл., 60 рис., 157 джерел, 5 додатків.

ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА, ЕКОНОМІЧНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ, ІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА, КОНВЕРГЕНТНІ ЗВ'ЯЗКИ, ОСВІТНІ ТРАНСФОРМАЦІЇ, СОЦІАЛЬНА БЕЗПЕКА, ЦИФРОВІЗАЦІЯ, ЦИФРОВА ІНКЛЮЗІЯ

Об'єктом роботи виступають організаційно-економічні відносини, які виникають в ланцюзі «економіка – освіта – національна безпека – цифровізація» на рівні регіонів та національної економіки в цілому.

Предметом роботи є методологічні засади та методичний інструментарій виявлення оптимальних патернів взаємодії економічних суб'єктів, органів влади та закладів освіти, що забезпечують зростання економічної, соціальної та інформаційної безпеки країни та регіонів в умовах цифровізації суспільства.

Методологічною основою дослідження є синергетична теорія самоорганізації соціально-економічних систем, моделювання поведінки відкритих стаціонарних систем, економетрики, сучасні концепції біхевіористики, розробки вітчизняних та закордонних вчених у сфері забезпечення національної безпеки, модернізації системи освіти, конвергенції освітніх та економічних трансформацій, цифровізації суспільства.

У ході виконання першого етапу реалізації проекту було отримано такі наукові та прикладні результати: 1) побудовано композитну модель оцінювання цифровізації суспільства та освіти; 2) побудовано панельні регресійні моделі оцінювання впливу цифровізації суспільства на інтегральні та часткові індикатори соціального та економічного розвитку; 3) розроблено методичне підґрунтя визначення рівнів економічної, соціальної та інформаційної безпеки національної економіки; 4) удосконалено методичний інструментарій моделювання впливу цифровізації суспільства та освіти на

економічну, соціальну й інформаційну безпеку національної економіки; 5) удосконалено методологію вимірювання цифрової інклюзії населення; 6) удосконалено методичні засади оцінювання зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки країни та регіону; 7) удосконалено методичний підхід до вимірювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки; 8) запропоновано методологія проведення оцінки потреб у он-лайн освіти; 9) надано рекомендації щодо удосконалення системи освіти впродовж всього життя з урахуванням впливу цифровізації економічних відносин.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що вони впровадженні у навчальний процес Сумського державного університету при викладанні дисциплін: «Міжнародна інформація та комунікації», «Крос-культурні відносини» та «Європейська інтеграція, що підтверджується актами впровадження від 20 грудня 2021 року.

Основні наукові положення першого етапу НДР доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, які можуть бути використані органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, закладами освіти та профільними громадськими об'єднаннями. Результати НДР частково використані при виконання 11 господарчих договорів на замовлення громадської організації «Центр освіти впродовж життя» обсягом 84,780 тис. грн, а також впроваджені в освітню діяльність цієї організації (Довідка про впровадження №2 від 03.12.2021 р., Додаток А) та громадської спілки «Східноєвропейська асоціація громадянської освіти» (Довідка про впровадження №1 від 01.12.2021 р., Додаток Б). Отримано і виконується 8 міжнародних наукових грантів.

У межах дослідження підготовлено та захищено 3 кандидатські дисертації (Москаленко Б.А., Давліканова О.Б., Новіков В.В.) та 2 докторських дисертації (Яровенко Г.М., Єльнікова Ю.В.), результати яких частково використані в даному звіті.

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	8
1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА ТА ОСВІТИ.....	10
1.1 Композина модель оцінювання цифровізації суспільства та освіти .....	10
1.2 Модель оцінювання впливу рівня цифровізації суспільства на економічний та соціальний розвиток.....	19
1.3 Система композитних індикаторів оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки на рівні країни в цілому та окремого регіону .....	29
952.....	32
4,752.....	32
1.4 Модель оцінювання зв'язку рівня цифровізації суспільства та освіти з економічною, соціальною та інформаційною безпекою країни та регіонів ...	59
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ ІНКЛЮЗІЇ НАСЕЛЕННЯ, ЇЇ ЗВ'ЯЗКУ З ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ .....	74
2.1 Концепція цифрової інклюзії: сутність, фактори, елементи .....	74
2.2 Методологія та економіко-математичний інструментарій вимірювання цифрової інклюзії населення.....	81
2.3 Вплив цифрової інклюзії на інформаційну безпеку країни.....	92
2.4 Модель оцінювання зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки країни та регіону .....	102
3 ЗМЕНШЕННЯ РОЗРИВІВ МІЖ ПРОПОЗИЦІЯМИ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ ТА ПОТРЕБАМИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ .....	112
4 АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ .....	153
4.1 Виявлення факторів, що визначають якість у вищій освіті.....	153
4.2 Дослідження потреб у громадянській освіті в онлайн-форматі.....	162
4.3 Удосконалення системи освіти впродовж з урахуванням впливу цифровізації економічних відносин .....	175

ВИСНОВКИ.....	182
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ .....	186
Додаток А.....	203
Додаток Б .....	204
Додаток В.....	205
Додаток Г .....	208
Додаток Д.....	268

## ВСТУП

В Україні та світі наразі формується принципово новий ландшафт загроз національній безпеці, актуалізуються її цифрові та інтелектуальні тригери, що потребує не лише швидкого реагування на поточні загрози, але формування потенціалу для їх превенції. Освічена та професійно підготовлена нація стає рушійною силою запобігання економічним, соціальним та кіберзагрозам, рівень яких постійно зростає. Тому вкрай важливо налагодити систему стійких зв'язків між закладами освіти, бізнесом, владою та громадою, за яких освіта почне виконувати мультиплексивну та трансмісійну функцію у нівелюванні цих загроз національній та регіональній безпеці. Заклади освіти мають трансформуватися в ефективні центри трансферу знань та технологій для економічних перетворень та підвищення обороноздатності, реалізовувати свою місію зростання цифрової інклюзії громад для протидії інформаційним війнам, забезпечення соціальної стабільності, єдності, згуртованості та резильєнтності громад та країни в цілому.

Мета проекту полягає у розробленні методологічно обґрунтованої та емпірично підтвердженої (за рахунок застосування комплексу економіко-математичних моделей) оптимальної траєкторії конвергенції освітніх та економічних трансформацій, за якої мінімізуються загрози економічній, соціальній та інформаційній безпеці країни, зростає резильєнтність місцевих громад та регіональна безпека, нівелюються загрози та вдало використовуються нові можливості, обумовлені цифровізацією економіки та суспільства.

Тематика дослідження узгоджується з базовими засадами Концепції розвитку цифрових компетентностей до 2025 року (схваленої Кабінетом Міністрів України від 21.03.2021 р.), Стратегії національної безпеки України (затвердженої Указом Президента України від 14.09.2020 р.), а також із положеннями проекту Організації економічного співробітництва та розвитку



«Going Digital» (2017–2022 pp.), звіту Європейської комісії про економічну конвергенцію (№ 078/2018), тощо.

Об'єктом дослідження є організаційно-економічні відносини, які виникають в ланцюзі «економіка – освіта – національна безпека – цифровізація» на рівні регіонів та національної економіки.

Предметом дослідження є методологічні засади та методичний інструментарій виявлення оптимальних патернів взаємодії економічних суб'єктів, органів влади та закладів освіти, що забезпечують зростання економічної, соціальної та інформаційної безпеки країни та регіонів в умовах цифровізації суспільства.

Інформаційну та емпіричну базу дослідження становить вивчення й використання різноманітних джерел: законодавчих і нормативно-правових актів з питань забезпечення економічної, соціальної та інформаційної безпеки, цифровізації економіки й освіти, звітно-аналітичні матеріали Державної служби статистики України, дані Світового банку, статистичної бази «Євростат», результати вітчизняних і закордонних наукових досліджень.

# **1 ТЕОРЕТИКО-МЕТОДИЧНІ ТА ПРАКТИЧНІ АСПЕКТИ ВИМІРЮВАННЯ РІВНЯ ЦИФРОВІЗАЦІЇ СУСПІЛЬСТВА ТА ОСВІТИ**

## **1.1 Композина модель оцінювання цифровізації суспільства та освіти**

Сучасні тренди цифрової революції 4.0 призвели до проникнення цифрових технологій абсолютно в усі сфери суспільного життя. Важливо, що цифровізація позначається як позитивними наслідками збільшення продуктивності, технологічної готовності, спрощення ряду процесів, роботизації рутинних сфер тощо, так і характеризується суттєвими викликами, пов'язаних з трансформацією економіки, необхідністю реструктуризації ринку праці тощо. Це визначає також і значні зміни в системі освіти та перепідготовки працівників, які наразі потребують коригування навчальних програм та профілей різних спеціальностей з обов'язковим включенням цифрової компоненти. Необхідність визначення ролі цифровізації на сучасному етапі глобального розвитку обумовлює актуальність оцінювання її прогресу в освіті та суспільному житті. Враховуючи багатоаспектність цифрових трансформацій для визначення поточного рівня цифровізації суспільства та освіти найбільшою мірою придатні будуть композитні моделі, здатні представити в інтегрованому вигляді різні прояви цифровізації.

Таким чином, першим етапом дослідження є відбір релевантних статистичних індикаторів цифровізації суспільства та освіти. Проведений аналіз показав, що однією з найбільш потужних статистичних баз для вимірювання цифровізації суспільства та освіти є база Євростату «Цифрова економіка та суспільство» («Digital Economy and Society») [1], яка вміщує близько 100 індикаторів, що характеризують різні напрямки цифровізації. Окремі параметри цифровізації освіти досить комплексно представлені результатами міжнародного опитування ОЕСР («Teaching and Learning International Survey» (TALIS) [2]. Аналіз зазначених баз даних дозволив

сформувати первинну вибірку з 19 індикаторів, що комплексно та різнобічно характеризують процеси цифровізації освіти та суспільства:

– частка населення, що користується мережею Інтернет принаймні раз на тиждень, % (Freq);

– частка населення, що використовує мережу Інтернет для зв'язку з публічними органами принаймні раз на рік, % (Publ);

– частка населення, що має загальні цифрові навички на вище ніж базовому рівні, % (Skills);

– частка населення, яке пройшло безкоштовне онлайн-навчання або самонавчання для покращення навичок, пов'язаних із використанням комп'ютерів, програмного забезпечення або додатків, % (TrainFree);

– частка підприємств, що провели навчання для свого персоналу для розвитку навичок ІКТ, % (TrainEnt);

– частка населення, що здійснювали онлайн-покупки принаймні раз на рік, % (Purch);

– частка населення, що здійснювали фінансові операції в мережі Інтернет принаймні раз на рік, % (Fin);

– частка населення, які використовували Інтернет для роботи під час роботи з дому, % (IntJob);

– частка населення, навички яких добре відповідають обов'язкам, пов'язаним із використанням комп'ютерів, програмного забезпечення або програм на роботі, % (JobSkil);

– частка населення, які використовували підключений до Інтернету термостат, лічильники комунальних послуг, освітлення, плагіни або інші під'єднані до Інтернету рішення для управління енергією для свого будинку, % (IoT);

– частка населення, які використовували домашню сигналізацію, підключену до Інтернету, детектор диму, камери безпеки, дверні замки або інші підключені до Інтернету рішення безпеки для свого дому, % (IoT2);

- частка населення, які використовували підключені до Інтернету побутові прилади, такі як роботи-пилососи, холодильники, духовки, кавоварки, % (IoT3);
- частка підприємств, що здійснюють електронні продажі, % (Ecom);
- частка найманих працівників, що використовує в роботі комп'ютер з доступом до мережі Інтернет, % (CompJob);
- частка підприємств, що мають власний веб-сайт, % (Web);
- частка вчителів, які мають високий рівень потреби у професійному розвитку навичок ІКТ для викладання, % (SkilNeed);
- частка керівників освітніх закладів, які повідомляють про дефіцит або неадекватність цифрових технологій для навчання, % (Instr);
- частка вчителів, які «часто» або «завжди» дозволяють учням використовувати ІКТ для навчальних проєктів, % (ICTProj);
- частка вчителів, які використовують ІКТ для навчання у своїй офіційній освіті чи підготовці, % (ICTTeach);
- частка вчителів, які відчували себе «добре підготовленими» або «дуже добре підготовленими» до використання ІКТ для навчання, % (WellSkil).

Враховуючи проблему відсутності тривалих часових рядів за більшістю індикаторів цифровізації, було сформовано вибірку статистичних даних за один часовий період, що відповідає кінцю 2019 – початку 2020 років та на прикладі якого буде розроблено композитну модель оцінювання цифровізації освіти та суспільства.

У той же час, з метою дотримання вимоги щодо репрезентативності дослідження статистичні дані було акумульовано для широкої вибірки європейських країн (24 країни: Бельгія, Болгарія, Чехія, Данія, Естонія, Іспанія, Франція, Хорватія, Італія, Латвія, Литва, Угорщина, Мальта, Нідерланди, Австрія, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Фінляндія, Швеція, Ісландія, Норвегія, Великобританія).

Для проведення розрахунків параметри, що вимірюються у %, було переведено для вимірювання у частках одиниці. Узагальнююча характеристика відібраних статистичних даних (табл. 1.1) засвідчує існування досить значних розривів за окремими напрямками цифровізації у розрізі досліджуваних країн.

Таблиця 1.1 – Описова статистика індикаторів цифровізації суспільства та освіти у розрізі вибірки європейських країн

Індикатор цифровізації	Кількість спостережень	Середнє значення	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення
freq	24	0.869	0.078	0.69	0.99
publ	24	0.64	0.218	0.13	0.94
skills	24	0.353	0.128	0.1	0.62
trainfree	24	0.133	0.074	0.04	0.32
trainent	24	0.208	0.093	0.0	0.38
purch	24	0.66	0.164	0.31	0.9
fin	24	0.225	0.177	0.02	0.56
intjob	24	0.174	0.088	0.04	0.37
jobskil	24	0.262	0.087	0.0	0.41
iot	24	0.1	0.137	0.01	0.69
iot2	24	0.088	0.058	0.02	0.22
iot3	24	0.059	0.048	0.01	0.2
ecom	24	0.245	0.07	0.11	0.38
compjob	24	0.245	0.07	0.11	0.38
skilneed	24	0.177	0.052	0.053	0.262
instr	24	0.23	0.134	0.042	0.554
ictproj	24	0.5	0.139	0.289	0.904
ictteach	24	0.518	0.097	0.367	0.747
wellskil	24	0.405	0.141	0.199	0.695

Так, наприклад, в одних країнах майже все доросле населення використовує мережу Інтернет для зв'язку з публічними органами, а в інших – лише 10-15%. З іншого боку, використання Інтернету речей у різних країнах варіюється від 0 до 50-60%. У той же час, за окремими індикаторами цифровізації (наприклад, використання Інтернет найманими працівниками, участь у відкритих тренінгах з цифровізації) розриви є мінімальними. Виявлена диференціація статистичних даних вказує на необхідність тестування внутрішньої узгодженості сформованої вибірки описових

індикаторів цифровізації економіки та суспільства. З цією метою проведемо тест альфа Кронбаха, який передбачає оцінювання дисперсії відібраних індикаторів за формулою

$$\alpha_c = \left( \frac{N}{N-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum_{j=1}^N \sigma^2(x_j)}{\sigma^2 \sum_{j=1}^N x_j} \right) \quad (1.1)$$

де  $x_j$  – окремий індикатор цифровізації суспільства та освіти,  $j=1,2,3,\dots N$ ;

$\sum_{j=1}^N \sigma^2(x_j)$  – сума дисперсій окремих індикаторів цифровізації суспільства та освіти;

$\sigma^2 \sum_{j=1}^N x_j$  – дисперсія суми значень окремих індикаторів цифровізації суспільства та освіти.

Для розрахунків використаємо програмне забезпечення Stata 12 SE. Враховуючи той факт, що відібрані індикатори вимірюються за єдиною шкалою, не було проведено їх попередню стандартизацію. Отже, значення альфа Кронбаха для вибірки з 19 нестандартизованих індикаторів цифровізації суспільства та освіти склало 0,8975, що вважається досить високим рівнем. У той же час, аналіз внутрішньо групової та між групової кореляції вхідних індикаторів (табл. 1.2) засвідчує про потенціал підвищення їх внутрішньої узгодженості шляхом виключення окремих індикаторів.

Отже, на першому етапі доцільно виключити індикатор, що характеризує частку вчителів, які мають високий рівень потреби у професійному розвитку навичок ІКТ для викладання (SkilNeed). Це дозволило підвищити значення альфа Кронбаха для нестандартизованих даних до рівня 0,8999.

Наступна ітерація (рис. В.1 додаток В) засвідчила, що виключення параметра частки населення, які використовували домашню сигналізацію, підключену до Інтернету, детектор диму, камери безпеки, дверні замки або інші підключені до Інтернету рішення безпеки для свого дому (IoT2) дозволить додатково підвищити внутрішню узгодженість вибірки до рівня 0,9065.

Таблиця 1.2 – Результати розрахунку коефіцієнта альфа Кронбаха при виключенні окремих індикаторів цифровізації освіти та суспільства

Індикатор	Загальна групова кореляція	Залишкова кореляція	Середня міжгрупова кореляція	Альфа Кронбаха при виключенні індикатора
freq	0.9186	0.9032	0.3069	0.8885
publ	0.8474	0.8199	0.3123	0.8910
skills	0.9300	0.9167	0.3061	0.8881
trainfree	0.6251	0.5676	0.3290	0.8982
trainent	0.5089	0.4400	0.3377	0.9018
purch	0.8992	0.8804	0.3084	0.8892
fin	0.7256	0.6802	0.3214	0.8950
intjob	0.8482	0.8208	0.3122	0.8910
jobskil	0.4123	0.3362	0.3450	0.9046
iot	0.3036	0.2217	0.3531	0.9076
iot2	0.5445	0.4788	0.3350	0.9007
iot3	0.2977	0.2155	0.3536	0.9078
ecom	0.7397	0.6962	0.3204	0.8946
compjob	0.7397	0.6962	0.3204	0.8946
skilneed	0.2333	0.1488	0.3584	0.9095
instr	0.7080	0.6603	0.3228	0.8956
ictproj	0.4180	0.3423	0.3445	0.9044
ictteach	0.3121	0.2305	0.3525	0.9074
wellskil	0.4787	0.4074	0.3400	0.9026
Загальний результат			0.3305	0.9037

Третя ітерація (рис. В.2 додаток В) підтвердила необхідність видалення індикатора частки населення, які використовували підключені до Інтернету побутові прилади, такі як роботи-пилососи, холодильники, духовки, кавоварки (IoT3) та відповідне збільшення коефіцієнту альфа Кронбаха до рівня 0,9088.

За підсумками четвертої ітерації (рис. В.3 додаток В) було виключено індикатор частки вчителів, які використовують ІКТ для навчання у своїй офіційній освіті чи підготовці (ICTTeach), що дозволило підвищити показник внутрішньої узгодженості до рівня 0,9113.

П'ята ітерація (рис. В.4 додаток В) засвідчила необхідність виключення також частки вчителів, які «часто» або «завжди» дозволяють учням використовувати ІКТ для навчальних проектів (ICTProj). Це дозволило отримати рівень альфа Кронбаха 0,9176 для нестандартизованих даних та відповідно 0,9298 для стандартизованих даних. Цей рівень можна вважати прийнятним, оскільки подальше виключення вхідних індикаторів забезпечить значно менші масштаби зростання їх внутрішньої узгодженості.

Наступний крок дослідження передбачає вибір методу агрегування окремих індикаторів цифровізації освіти та суспільства. Враховуючи той факт, що всі показники характеризуються єдиним вимірником, відсутня необхідність їх додаткової нормалізації.

У той же час, доцільним є врахування факторних навантажень загального показника, сформованих окремими індикаторами цифровізації освіти та суспільства. З цією метою застосуємо метод головних компонент. Отже, результати, представлені на рис. А.6 додатку А, свідчать, що перша головна компонента пояснює 54,73% загальної дисперсії досліджуваних індикаторів. У той же час, для отримання репрезентативних результатів слід відібрати шість головних компонент, які кумулятивно будуть пояснювати 90,25% загальної дисперсії ознак, що підтверджує побудований графік каменистого осипу (рис. 1.1). Таким чином, для формування вагових коефіцієнтів для 14 відібраних індикаторів цифровізації освіти та суспільства використаємо середні значення факторних навантажень у розрізі шести головних компонент.

Отже, композитний рівень цифровізації суспільства та освіти оцінимо за методом адитивно-мультиплікативної згортки з використанням вагових коефіцієнтів, визначених за методом головних компонент. Відмітимо, що



відповідно до моделі максимальний композитний рівень цифровізації освіти та суспільства може становити 1,00259.

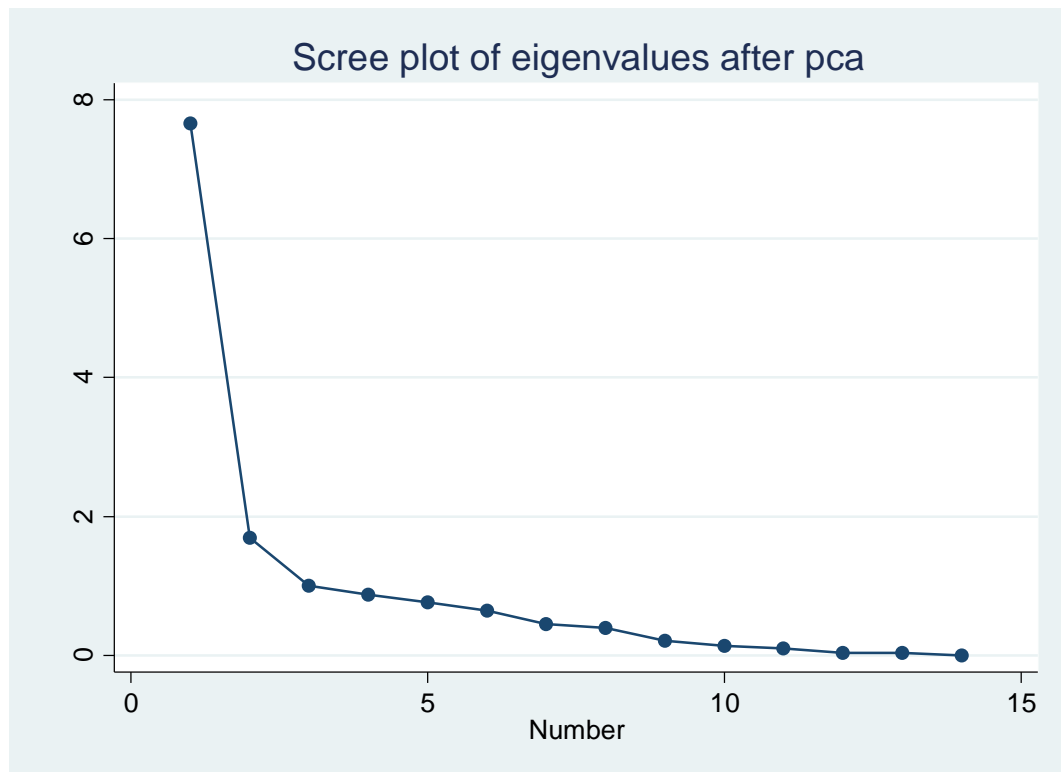


Рисунок 1.1 – Графік каменистого осипу за результатами оцінювання параметрів цифровізації освіти та суспільства методом головних компонент

Важливо, що такі параметри як частка підприємств, що провели навчання для свого персоналу для розвитку навичок (TrainEnt); частка керівників освітніх закладів, які повідомляють про дефіцит або неадекватність цифрових технологій для навчання (Instr) в моделі враховані з від’ємними ваговими коефіцієнтами, що відображає їх дестимулюючий характер. Таким чином, вище значення оціненого композитного рівня буде характеризувати більш масштабну інтеграцію цифрових технологій в суспільне життя та освіту країни.

У той же час, результати моделювання, представлені на рис. 1.2 свідчать, що середній прогрес цифровізації освіти та суспільства у європейських країнах коливається від 0,21329 (мінімальний рівень,

досягнутий в Італії) до 0,40858 (максимальний рівень зафіксований в Ісландії).

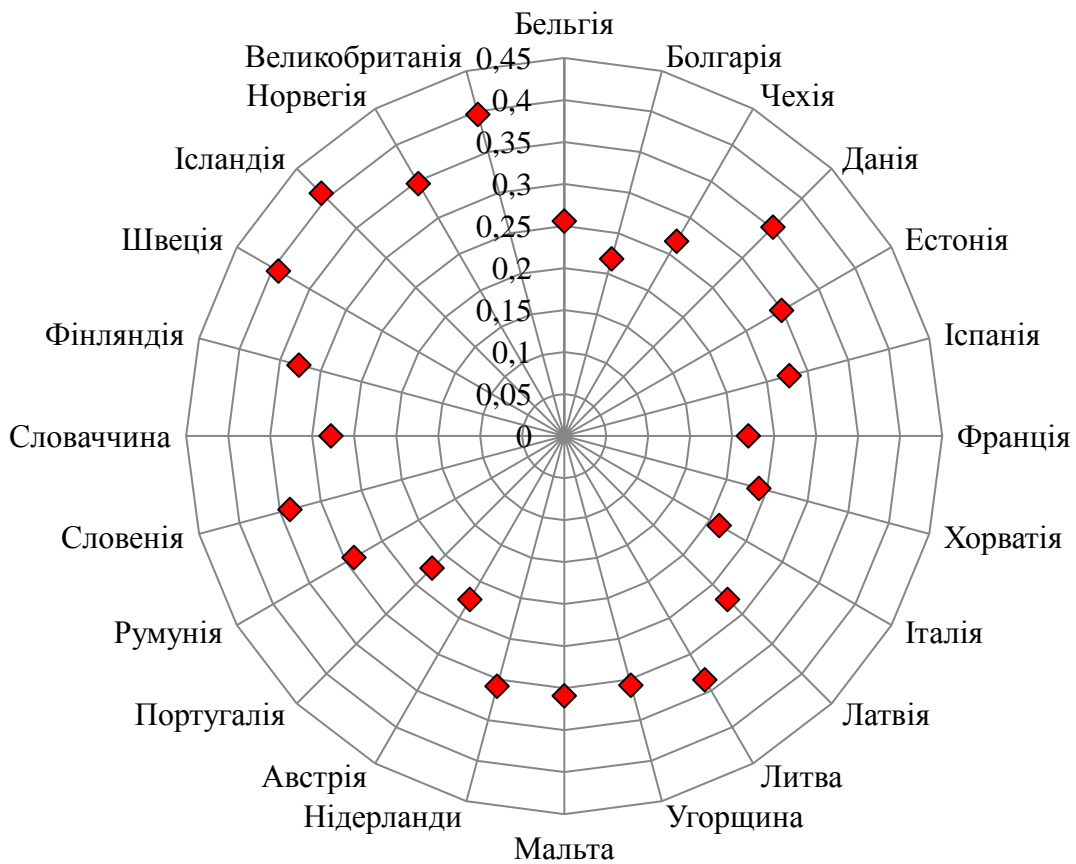


Рисунок 1.2 – Результати моделювання композитного рівня цифровізації освіти та суспільства у європейських країнах

Узагальнюючи отримані результати зазначимо, що для більшості країн рівень цифровізації склав близько 30%, причому помітною є кореляція рівня цифровізації та рівня економічного розвитку країни, що вказує на той факт, що більш розвинуті країни активніше впроваджують цифрові технології в національну економіку та, відповідно, швидше отримуватимуть додаткові вигоди від їх впровадження. У той же час, можна відзначити, що на сучасному етапі світ ще перебуває на етапі вступу в еру цифрових технологій, а тому очікуваним є подальший прогрес цифровізації. Це значить, що трансформації системи освіти та суспільства є невідворотними, а

тому стратегії цифровізації різних галузей національного господарства мають бути невід'ємною частиною їх розвитку.

## **1.2 Модель оцінювання впливу рівня цифровізації суспільства на економічний та соціальний розвиток**

Необхідність визначення наслідків цифровізації суспільства обумовлена потребою в розробці та модифікації методів публічного та корпоративного управління, уточнення прогнозів подальшого глобального та національного розвитку, розробки превентивних заходів уникнення негативних економічних та соціальних флуктуацій тощо. Саме тому актуальним та значущим є визначення впливу процесів цифровізації на соціальний та економічний розвиток.

Для оцінювання рівня цифровізації суспільства було відібрано 6 індикаторів, за якими доступні тривалі часові ряди статистичних даних, а саме:

- частка підприємств, що здійснюють електронні продажі, % (Ecom);
- частка населення, що користується мережею Інтернет принаймні раз на тиждень, % (Freq);
- частка населення, що здійснює фінансові операції в мережі Інтернет принаймні раз на рік, % (Fin);
- частка населення, що використовує мережу Інтернет для зв'язку з публічними органами принаймні раз на рік, % (Publ);
- частка найманих працівників, що використовує в роботі комп'ютер з доступом до мережі Інтернет, % (Comp);
- частка підприємств, що мають власний веб-сайт, % (Web).

Для характеристики соціального розвитку відібрано 10 показників, представлених найбільшою статистичною базою Світового банку «World Development Indicators» [3]:

- частка жінок, зайнятих у менеджменті вищого та середнього рівня, % (SD1);
- сукупні витрати уряду на освіту, % від ВВП (SD2);
- середня кількість лікарняних ліжко-місць у розрахунку на 1 тис. населення, од. (SD3);
- частка доходів, що припадає на 20% найбіднішого населення, % (SD4);
- частка населення, що живе за межею бідності (5,5 дол. США на день), % (SD5);
- рівень загального безробіття, загальне, % від загальної робочої сили (SD6);
- очікувана тривалість життя при народженні, роки (SD7);
- рівень народжуваності, загальна кількість народжених на одну жінку (SD8);
- сукупні державні витрати на охорону здоров'я, % ВВП (SD9);
- частка молоді, яка не отримує освіти, роботи або навчання, % молодого населення (SD10).

У той же час для характеристики економічного розвитку з цієї бази індикаторів відібрано наступні 10 показників:

- витрати на кінцеве споживання, % ВВП (ED1);
- чистий притік прямих іноземних інвестицій, % ВВП (ED2);
- річний приріст ВВП, % (ED3);
- валове нагромадження капіталу, % річного приросту (ED4);
- відкритість економіки (експорт – імпорт), % ВВП (ED5);
- додана вартість промисловості, % річного приросту (ED6);
- інфляція, споживчі ціни, % (ED7);
- новий бізнес, реєстрації новостворених підприємств на 1000 осіб (ED8);
- резерви та пов'язані статті платіжного балансу, дол. США (ED9);
- баланс поточного рахунку, % ВВП (ED10).

Враховуючи наявні статистичні дані, період дослідження охоплює 2012–2020 роки. Вибірку утворюють 29 європейських країн (Бельгія, Болгарія, Чехія, Данія, Німеччина, Естонія, Ірландія, Греція, Іспанія, Франція, Хорватія, Італія, Кіпр, Латвія, Литва, Люксембург, Угорщина, Мальта, Нідерланди, Австрія, Польща, Португалія, Румунія, Словенія, Словаччина, Фінляндія, Швеція, Норвегія, Великобританія).

Враховуючи той факт, що зазначені показники мають різні одиниці виміру та по різному характеризують стан економічного та соціального розвитку, доцільно інтегрувати їх в єдині композитні індикатори з урахуванням специфіки конкретних параметрів. Отже, проведемо нормалізацію вхідних показників. Для параметрів-стимуляторів (більше значення яких свідчить про кращий рівень чи темп економічного або соціального розвитку) використаємо метод природньої нормалізації:

$$\bar{x}_i = \frac{x_i - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1.2)$$

де  $x_i$  = поточне значення окремого показника економічного (соціального) розвитку;

$x_{\max}$  = максимальне значення показника економічного (соціального) розвитку у вибірці даних,

$x_{\min}$  = мінімальне значення показника економічного (соціального) розвитку у вибірці даних.

Параметрами-стимуляторами соціального розвитку визначено SD1, SD2, SD3, SD4, SD7, SD8, SD9, економічного розвитку – ED1, ED2, ED3, ED4, ED5, ED6, ED8, ED9, ED10.

Для параметрів-дестимуляторів (зростання яких вказує на погіршення рівня соціального економічного розвитку) використано метод нормалізації Севіджа:

$$\bar{x}_i = \frac{x_{\max} - x_i}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad (1.3)$$

Параметрами-дестимуляторами соціального розвитку визначено SD5, SD6, SD10, економічного розвитку – ED7.

Інтегральні індикатори визначено як середні арифметичні значення нормалізованих показників економічного та соціального розвитку.

Для визначення впливу цифровізації суспільства на економічний та соціальний розвиток здійснимо панельне регресійне моделювання за допомогою інструментарію Stata 12/SE. За результатами застосування тесту Бройша-Пагана було встановлено, що найбільш релевантним є метод узагальнених найменших квадратів з випадковими ефектами. Отже, результати, представлені в табл. 1.3 демонструють, що цифровізація діяльності підприємств, а саме розвиток електронних торговельних процесів позитивно впливає на соціальний розвиток країн.

Таблиця 1.3 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
ecom	0.005	0.001	7.44	0.000	0.004	0.006	***
Constant	0.482	0.019	24.81	0.000	0.444	0.520	***
Mean dependent var		0.580	SD dependent var		0.114		
Overall r-squared		0.471	Number of obs		261.000		
Chi-square		55.397	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.142	R-squared between		0.547		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

У той же час, відмітимо, що вплив цифровізації торгівлі на окремі складові соціального розвитку (табл. Б.1–Б.10 додатку Б) переважно є

позитивним та статистично значущим, забезпечуючи зростання тих індикаторів, що позитивно характеризують соціальний розвиток та стримуючи ті параметри, які вказують на погіршення соціального стану країни. У той же час, підвищення цифровізації суспільства виявилось фактором, що стримує витрачання коштів уряду на освіту та охорону здоров'я.

Статистично значущим та позитивним виявився вплив цифровізації життя населення на соціальний розвиток, про що свідчать результати таблиць 1.4 – 1.6. Так, зростання часток населення, що використовують Інтернет, здійснюють фінансові операції та звернення до публічних органів у мережі Інтернет, на 1% відповідно призводять до зростання інтегрального рівня соціального розвитку на 0,004, 0,001 та 0,002.

Таблиця 1.4 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
freq	0.004	0.000	17.21	0.000	0.004	0.005	***
Constant	0.229	0.025	9.35	0.000	0.181	0.277	***
Mean dependent var		0.580	SD dependent var				0.114
Overall r-squared		0.555	Number of obs				261.000
Chi-square		296.241	Prob > chi2				0.000
R-squared within		0.542	R-squared between				0.585
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця 1.5 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
fin	0.001	0.000	4.19	0.000	0.000	0.001	***
Constant	0.581	0.017	33.73	0.000	0.547	0.615	***
Mean dependent var		0.596	SD dependent var		0.099		
Overall r-squared		0.157	Number of obs		145.000		
Chi-square		17.532	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.117	R-squared between		0.201		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця 1.6 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
publ	0.002	0.000	7.87	0.000	0.002	0.003	***
Constant	0.457	0.021	21.46	0.000	0.416	0.499	***
Mean dependent var		0.580	SD dependent var		0.114		
Overall r-squared		0.475	Number of obs		261.000		
Chi-square		61.904	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.150	R-squared between		0.525		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

В цілому позитивним та релевантним виявився також вплив зазначених параметрів цифровізації суспільства на часткові індикатори соціального розвитку (табл. Г.11 – Г.40 додаток Г).

З іншого боку, звернемо увагу також на той факт, що комп'ютеризація діяльності підприємств також позначається позитивними наслідками зростання рівня соціального розвитку країни, про що свідчать дані табл. 1.7 та табл. 1.8.



Таблиця 1.7 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп’ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
comp	0.004	0.000	8.51	0.000	0.003	0.005	***
Constant	0.382	0.027	14.28	0.000	0.330	0.435	***
Mean dependent var		0.580	SD dependent var		0.114		
Overall r-squared		0.546	Number of obs		261.000		
Chi-square		72.355	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.156	R-squared between		0.602		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця 1.8 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
web	0.005	0.001	7.51	0.000	0.004	0.006	***
Constant	0.200	0.052	3.81	0.000	0.097	0.303	***
Mean dependent var		0.580	SD dependent var		0.114		
Overall r-squared		0.493	Number of obs		261.000		
Chi-square		56.372	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.108	R-squared between		0.534		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Поглиблений аналіз впливу зазначених параметрів цифровізації на окремі індикатори соціального розвитку (табл. Г.41 – Г.60 додаток Г) також засвідчив переважно позитивні результати.

Наступним етапом аналізу стало дослідження впливу цифровізації суспільства на економічний розвиток. Важливо, що зростання електронної торгівлі підприємств не виявилось релевантним параметром впливу на інтегральний рівень економічного розвитку (табл. 1.9). У той же час, як

показують табл. Г.61 – Г.70 додаток Г, цей параметр детермінує окремі аспекти економічного розвитку, забезпечуючи як їх зростання, так і погіршення.

Таблиця 1.9 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
ecom	0.000	0.001	0.38	0.701	-0.001	0.001	
Constant	0.339	0.012	28.12	0.000	0.315	0.363	***
Mean dependent var		0.343	SD dependent var		0.044		
Overall r-squared		0.008	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.148	Prob > chi2		0.701		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.021		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Статистично незначущими з точки зору їх впливу на економічний розвиток виявились також і індикатори цифровізації повсякденного життя населення (табл. 1.10 – табл. 1.12). Аналізуючи вплив поширення використання населенням мережі Інтернет на окремі параметри економічного розвитку (табл. Б.71 – Б.80) відмітимо, що його зростання пов'язано з активізацією розвитку бізнесу та масштабуванням міжнародної торгівлі, але в той же час стримує прямі іноземні інвестиції та внутрішні витрати.

Таблиця 1.10 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
freq	0.000	0.000	1.39	0.165	0.000	0.001	
Constant	0.311	0.024	12.98	0.000	0.264	0.358	***
Mean dependent var		0.343	SD dependent var		0.044		
Overall r-squared		0.038	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.925	Prob > chi2		0.165		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.091		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця 1.11 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
fin	0.000	0.000	-1.45	0.148	-0.001	0.000	
Constant	0.348	0.007	50.09	0.000	0.334	0.362	***
Mean dependent var		0.342	SD dependent var		0.038		
Overall r-squared		0.002	Number of obs		145.000		
Chi-square		2.095	Prob > chi2		0.148		
R-squared within		0.041	R-squared between		0.035		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Показовим є також той факт, що зростання фінансової активності населення в мережі Інтернет майже не має економічних наслідків, окрім підвищення інфляції (табл. Г.81 – Г.90 дод. Г). З іншого боку, покращення електронної взаємодії з публічними органами сприяє створенню нового бізнесу та покращенню платіжного балансу країни (табл. Г.91 – Г.100 дод. Г).

Таблиця 1.12 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
publ	0.000	0.000	0.31	0.755	0.000	0.000	
Constant	0.339	0.013	26.21	0.000	0.314	0.365	***
Mean dependent var		0.343	SD dependent var		0.044		
Overall r-squared		0.016	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.097	Prob > chi2		0.755		
R-squared within		0.002	R-squared between		0.045		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Розглядаючи останній блок дослідження, відзначимо, що використання комп'ютерів та мережі Інтернет в роботі працівників не має релевантного впливу на інтегральний економічний розвиток країни (табл. 1.13).

Таблиця 1.13 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
comp	0.000	0.000	-0.72	0.470	-0.001	0.000	
Constant	0.355	0.018	19.49	0.000	0.320	0.391	***
Mean dependent var		0.343	SD dependent var		0.044		
Overall r-squared		0.002	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.521	Prob > chi2		0.470		
R-squared within		0.012	R-squared between		0.012		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Цей вплив виявився переважно незначущим і за частковими індикаторами (табл. Г.101 – Г.110 дод. Г).

У той же час, останній з досліджуваних індикаторів – використання веб-сайтів підприємств – виявився статистично значущим каталізатором

економічного розвитку країн (табл. 1.14). Цей ефект підтверджується також окремими позитивними частковими впливами (табл. Г.111 – Г.120 дод. Г).

Таблиця 1.14 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

Факторна змінна	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	Lowest 95 %	Highest 95 %	Sig
web	0.001	0.000	2.88	0.004	0.000	0.002	***
Constant	0.255	0.031	8.23	0.000	0.194	0.316	***
Mean dependent var	0.343		SD dependent var	0.044			
Overall r-squared	0.032		Number of obs	261.000			
Chi-square	8.308		Prob > chi2	0.004			
R-squared within	0.058		R-squared between	0.045			
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Підсумовуючи проведені дослідження зазначимо, що цифровізація суспільства більшою мірою проявляється у покращенні соціального розвитку, ніж економічного та відповідно, є необхідність у додаткових регуляторних інтервенціях держави, спрямованих на збереження позитивного стану економіки в умовах цифровізації.

### **1.3 Система композитних індикаторів оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки на рівні країни в цілому та окремого регіону**

Необхідність забезпечення безпеки завжди була присутня в ході історичного становлення суспільства. Вона залишалася актуальною як на рівні конкретного індивіду, так і групи людей, громади, держави тощо. Особливої уваги заслуговувало питання безпеки на національному рівні, що було тісно пов'язано з державним устроєм суспільства. Такий стан речей сприяв формуванню окремої теорії національної безпеки, яка впродовж тривалого часового періоду змінювалася та адаптувалася.

На сьогоднішній день в більшості країн світу забезпечення безпеки розглядається як основна цінність і право людини, що задекларовано в основних законодавчих актах як окремих країн (вперше зустрічається в англійському Біллі про права, американській Декларації незалежності, а згодом в Конституціях країн світу тощо), так і міжнародних організацій (зокрема, в Стратегічній концепції оборони та безпеки членів Організації Північноатлантичного договору (НАТО)).

В Україні у статті 3 Конституції України зазначено: «...людина, її життя і здоров'я, честь і гідність, недоторканність і безпека визнаються в Україні найвищою соціальною цінністю» [4]. У статті 17 додатково відмічено, що «забезпечення економічної та інформаційної безпеки України є найважливішими функціями держави, справою всього Українського народу...» [4]. Виходячи з цього потребує уточнення термінів економічна, соціальна та інформаційна безпека, які не мають однозначного трактування в наукових джерелах.

Спершу проведемо кількісний аналіз досліджень проблематики економічної, соціальної та інформаційної безпеки за допомогою бібліометричного аналізу. Для цього було використано дані, отримані з найбільш відомих міжнародних наукометричних баз даних (далі – БД) Scopus та SciVal від Elsevier за наявний часовий період (він варіюється залежно від категорії, деталі – нижче).

На рисунку 1.3 спершу представлені загальні результати пошукових запитів за ключовими словами «економічна безпека» («economic security»), «соціальна безпека» («social security»), «інформаційна безпека» («information security») в усіх наявних суб'єктних сферах. Враховуючи специфіку даного дослідження, пошуковий запит було звужено за сферами: економіка, економетрика та фінанси, бізнес, управління та бухгалтерський облік, що також відображено в таблиці в суміжному рядку. Третя група відображає додаткову метрику, що надає сукупність модулів системи SciVal – кількість наукових тем (як сукупність документів, що мають загальний

інтелектуальний інтерес) та кластерів наукових тем (як об'єднання тем, що мають подібний дослідницький інтерес).

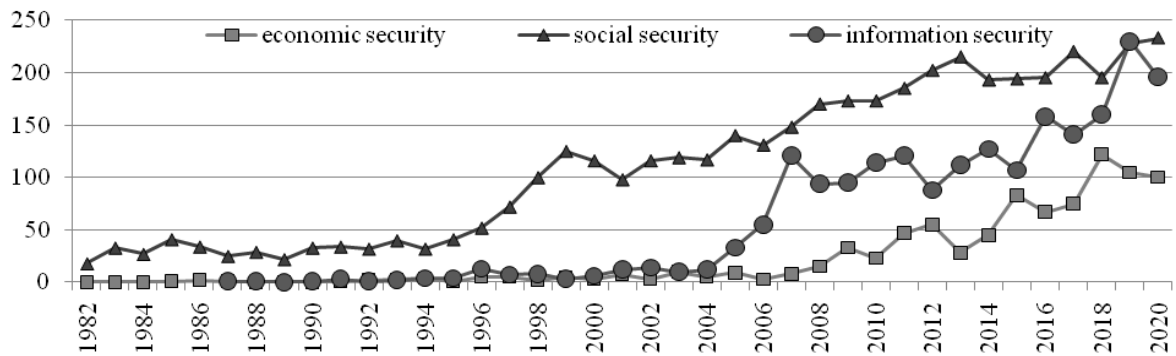
Результати свідчать, що достатньо актуальною проблемою, що широко досліджується науковцями економічного спрямування на світовому рівні є соціальна безпека країни. Інформаційна безпека знаходиться на другому місці, яка також при звуженні кола пошуку на економічні дисципліни, зменшує кількість праць (адже більшість стосувалося сфери комп'ютерних наук). Проблематика економічної безпеки є найменш досліджуваною серед обраних категорій.

Перша згадка про економічну безпеку датується 1948 роком (у вигляді резолюції Міжамериканської конференції з підтримки континентального миру та безпеки), про соціальну безпеку – 1937 роком, про інформаційну – 1982 роком, після чого кількість праць поступово зростала. Для більш наглядного сприйняття інформації на рисунку 1.3 наведено зміна кількості праць за обраними пошуковими запитамі з 1982 по 2020 роки.

### 1. Кількісний склад наукових праць з тематики економічної, соціальної та інформаційної безпеки в БД Scopus та SciVal

Досліджувана категорія	Загальна кількість наукових праць		Звужена кількість наукових праць		Додаткові метрики від SciVal	
	Scopus	SciVal	Scopus	SciVal	Наукові теми	Кластери наукових тем
Економічна безпека	3,363	1,669	952	936	353	137
Соціальна безпека	33,077	18,258	4,752	4,555	847	229
Інформаційна безпека	24,514	24,737	2,146	2,163	569	189

### 2. Часовий вимір за 1982-2020 рр. ( БД Scopus)



### 3. Географічний вимір ( БД Scopus)

Економічна безпека		Соціальна безпека		Інформаційна безпека	
Країна	Кількість наукових праць	Країна	Кількість наукових праць	Країна	Кількість наукових праць
США	530	США	3534	США	1392
Російська Федерація	365	Великобританія	1429	Китай	467
Україна	233	Німеччина	834	Великобританія	305
Великобританія	167	Китай	507	Російська Федерація	202
Канада	86	Нідерланди	425	Індія	194
Австралія	81	Австралія	408	Південна Африка	189
Китай	54	Іспанія	375	Австралія	164
Індія	53	Франція	364	Німеччина	121
Німеччина	35	Італія	334	Південна Корея	119
Казахстан	31	Канада	333	Тайвань	111
Польща	31	Індія	281	Малайзія	110
Сінгапур	28	Бельгія	253	Швеція	104
Нідерланди	27	Швейцарія	231	Канада	89
Швеція	25	Японія	213	Греція	68

Рисунок 1.3 – Бібліометричний аналіз наукових праць з тематики економічної, соціальної та інформаційної безпеки в БД Scopus та SciVal

Джерело: складено автором на основі БД Scopus та SciVal.

Станом на 2020 рік в БД Scopus представлено 100 робіт, пов'язаних з тематикою економічної безпеки, 233 – соціальної та 196 – інформаційної. При цьому, зростання досліджень з тематики інформаційної безпеки має



досить стрімкий ріст, що в 2019 році зрівнялося з кількістю досліджень з тематики соціальної безпеки.

У географічному вимірі кількість праць за обраними тематиками варіюється. Лідером наукових досліджень за всіма напрямками є Сполучені Штати Америки. Цікавим є той факт, що питання економічної безпеки достатньо широко досліджується в Росії та Україні (2-ге та 3-тє місця в вибірці топ-15), а вже потім такими англomовними країнами як Великобританія, Канада, Австралія. Соціальна безпека є об'єктом численних досліджень європейських країн (Великобританія, Німеччина, Нідерланди тощо) та Китаю. Питання інформаційної безпеки розглядається науковцями в США, Великобританії, Китаї, так і Росії, Індії, Південній Африці тощо.

Відповідно до отриманих вище результатів і відбувається розподіл наукових робіт за організаціями, що здійснюють їх фінансування. За категорією «економічна безпека» лідерами є Російський фонд фундаментальних досліджень (19 робіт), Російський науковий фонд (10 робіт), Міністерство освіти і науки України (5 робіт) та Російської Федерації (4 роботи). Для категорії «соціальна безпека», основними організаціями, що здійснювали фінансування є Департамент охорони здоров'я та соціальних служб США (67 робіт), Національний інститут охорони здоров'я США (66 робіт), Адміністрація соціального забезпечення США (58 робіт), Національний інститут старіння США (55 робіт), Європейська комісія (49 робіт). Дослідження проблематики інформаційної безпеки фінансуються в основному за рахунок Національного наукового фонду США (35 робіт), Національного фонду природничих наук Китаю (28 робіт), Європейської комісії (13 робіт), Російського фонду фундаментальних досліджень (13 робіт), Міністерства освіти Китайської Народної Республіки (12 робіт).

Проведене дослідження дозволяє стверджувати, що поняття економічної, соціальної та інформаційної безпеки як окремі складові національної безпеки розглядаються в багатьох предметних сферах: економічній, соціальній, психологічній, математичній тощо. Це зумовлює і

відсутність єдиного підходу до трактування обраних категорій, що потребує додаткового теоретичного аналізу.

Дослідження національної безпеки мають глибокі історичні коріння та розглядалися разом зі становленням самих держав. За оцінками окремих науковців початок формування самої ідеології майбутньої концепції національної безпеки приписують 16-17 століттю [5, 6], що спочатку було пов'язана з прагненням людства до влади та відповідно військовими конфліктами та конкуренцією на цій основі (так званий мілітаристський підхід). У другій половині ХХ століття почалось зміщення основних ідей національної безпеки в бік людиноцентричних. Як зазначає у своїй роботі Бут К., «відбувається перехід розуміння того, що найбільшою загрозою для добробуту людей є не іноземна армія, а економічний крах, політичний гніт, дефіцит, перенаселення, етнічне суперництво, знищення природи, тероризм, злочинність та захворювання» [7].

На цій основі в наукових працях починають виділятися та досліджуватися окремі види національної безпеки. У 2001 році під егідою окремих лідерів ООН було створено Комісію з питань людської безпеки (Commission on Human Security), яка визнавала, що «людські (або можна сказати суспільні – прим. авт.) та національні елементи безпеки є окремими, але взаємозалежними» [6]. Так, в наукових дослідженнях ([8], [9]) з'являються згадки про військові політичні, економічні, соціальні, екологічні аспекти безпеки.

Сам термін «безпека» у тлумачному словнику трактується дуже просто – як «відсутність небезпеки, страху, надійність» [10] або як «стан, коли кому-або чому-небудь ніщо не загрожує [11]. Широка міждисциплінарність категорії безпеки зумовлює її розгляд як:

- філософської категорії, зокрема у тісному зв'язку із поняттям буття (духовного, матеріального, історичного, особистісного) [12];
- соціальної категорії «через соціалізацію сфер людського життя та підпорядкування їх соціальним цілям» [13];

– економічної категорії у контексті забезпечення «сталості економічної системи та недопущення її дестабілізації, підвищення конкурентоспроможності національної економіки та ефективному функціонуванню ринкового механізму тощо» [13].

Логічно припустити, що економічна безпека пов'язана з відсутністю загроз економіці країни, соціальна та інформаційна – соціуму. Проте для більш ґрунтовного аналізу розглянемо поширення наукових праць та визначимо наукові підходи щодо трактування зазначених вище категорій.

Розпочнемо з поняття «економічна безпека», яке досить широко використовується серед політичних діячів та науковців. На законодавчому рівні, економічна безпека трактується як «стан національної економіки, який дає змогу зберігати стійкість до внутрішніх та зовнішніх загроз, забезпечувати високу конкурентоспроможність у світовому економічному середовищі і характеризує здатність національної економіки до сталого та збалансованого зростання» [14]. У науковій літературі в доповнення до попередньо визначення використовують: «готовність інститутів влади до створення та реалізації механізмів захисту національних інтересів розвитку вітчизняної економіки» [15], «створення достатнього оборонного потенціалу» [16, 17] тощо.

Якщо узагальнити основні риси, якими можна описати економічну безпеку, то можна окремо виділити такі елементи [15]:

– економічна незалежність щодо можливості оптимального використання власних національних ресурсів країни для забезпечення найвищої її конкурентоспроможності;

– економічна стабільність для підприємницької та трудової діяльності, що у тому числі забезпечує можливість залучення інвестиційних ресурсів для розвитку країни;

– економічний розвиток усіх галузей національної економіки шляхом модернізації виробництва, покращення умов праці, впровадження інновацій;

– сталість щодо усіх перелічених вище елементів, що дозволяє досягти збалансованого сталого розвитку країни не лише в економічному, а й в соціальному та екологічному вимірі.

Економічна безпека є достатньо комплексною категорією, що охоплює різні вектори, а отже включає багато складових. Зокрема до її складу прийнято включати ([18], [19], [14]): виробничу, демографічну, енергетичну, зовнішньоекономічну, інвестиційно-інноваційну, макроекономічну, продовольчу, соціальну, фінансову, енергетичну, трудоворесурсну тощо.

Перейдемо до наступної категорії – соціальної безпеки. У Конституції України підкреслено соціальну спрямованість економіки країни (зокрема ст. 1, 3, 13) та соціальну захищеність населення (з-поміж інших ст. 17, 46). Окрім цього, в більшості нормативних документах стратегічного характеру (наприклад, Стратегії сталого розвитку) приділяється значна увага соціальній сфері та запобігання її можливим проблемам. Все це підкреслює значимість соціальної безпеки та необхідність її дослідження як окремої категорії, а не як складової економічної безпеки.

Відповідно до законодавства України, соціальна безпека – «це стан розвитку держави, за якого держава здатна забезпечити гідний і якісний рівень життя населення незалежно від віку, статі, рівня доходів, сприяти розвитку людського капіталу як найважливішої складової економічного потенціалу країни» [14]. У наукових працях до наведеного вище визначення додаються наступні твердження: «результат реалізації соціальної політики» [20], «забезпечення номінального рівня соціальних умов та соціальних благ» [21], «стан захищеності соціальних інтересів особи і суспільства від впливу загроз» ([22], [23]).

Основи щодо інформаційної безпеки також зустрічаються в Конституції України. Зокрема, у статті 32 зазначається заборону на «збирання, зберігання, використання та поширення конфіденційної інформації про особу без її згоди, крім випадків, визначених законом, і лише в інтересах національної безпеки, економічного добробуту та прав людини».

В цій же статті гарантується людині право в судовому порядку «спростовувати недостовірну інформацію про себе і членів своєї сім'ї» та вимагати разі настання такої ситуації відшкодування матеріальної і моральної шкоди [4].

Під інформаційною безпекою розуміють «стан захищеності життєво важливих інтересів людини, суспільства і держави, при якому запобігається нанесення шкоди через: неповноту, невчасність та невірогідність інформації, що використовується; негативний інформаційний вплив; негативні наслідки застосування інформаційних технологій; несанкціоноване розповсюдження, використання і порушення цілісності, конфіденційності та доступності інформації» [24]. Додатково в наявних дефініціях можна зустріти такі ключові моменти як: «стійкість основних сфер життєдіяльності щодо небезпечних, дестабілізуючих, деструктивних дій» [25].

Проведений вище аналіз наукових дефініцій економічної, соціальної та інформаційної безпеки дозволяє виділити одну їх спільну рису – це нівелювання та стійкість до ризиків та загроз, зокрема зовнішніх та внутрішніх, що погрожують національним інтересам країни. Саме цей підхід буде покладено в основу концептуалізації та формування системи композитних індикаторів їх оцінювання.

Дослідження ряду наукових праць ([26], [27], [28]) присвячених системі відносин ризику-загрози дозволяють стверджувати, що ризик є первинною категорією, адже існує щодо будь-яких економічних систем на постійній основі. Загрози вже являють собою негативну форму прояву ризику, що призводять до небажаних змін.

Відповідно до Закону України «Про національну безпеку», під загрозами розглядаються «явища, тенденції і чинники, що унеможливають чи ускладнюють або можуть унеможливити чи ускладнити реалізацію національних інтересів та збереження національних цінностей України» [29].

Політичний та військовий союз НАТО [30] розглядає широкий спектр можливих національних загроз, серед яких можна виділити суб'єктний

підхід: залежно від державних та недержавних суб'єктів; від військових сил та від терористичних, кібер- та гібридних атак. В основному альянс має військово-політичну направленість в забезпеченні національної безпеки, але не оминає і окремі економічні (зокрема енергетична безпека), інформаційні (кіберзахист, нові технології) та соціальні питання.

Окрім цього, в науковій літературі ([31], [32]) прийнято виділяти такі види загроз економічній, соціальній та інформаційній безпеці як: зовнішні та внутрішні (за джерелом); особистісні, суспільні, державні (за напрямком); прогнозовані та непередбачені (за можливістю передбачити); прийнятні, критичні (за наслідками), явні та латентні (за проявом) тощо.

На глобальному рівні до основних загроз економічній, соціальній та інформаційній безпеці виділяють загострення політичної ситуації, «нестабільність світової фінансової системи та як наслідок кризові явища; експансія передових країн світу; дефіцит ресурсів для розширеного розвитку» ([33], [34]).

На думку О.Олійничука, до найбільш важливих економічних загроз доцільно відносити: «скорочення ВВП; зниження інвестиційної активності; скорочення досліджень у критично-важливих напрямках; ослаблення системи державного регулювання у сфері економіки; висока залежність від кон'юнктури зовнішніх ринків; тощо.» [35].

Щодо соціальної безпеки, то до її основних загроз запропоновано відносити: «демографічні (показники народжуваності та смертності, старіння населення тощо), працересурсні (показники зайнятості та безробіття), загрози добробуту (ВВП на душу населення) та загрози поширення соціальних негараздів (захворюваність, злочинність, самогубства та інші)» (підхід Є. Грабко) [36].

В умовах останніх років до соціальних загроз національним інтересам також стали включати поширення коронавірусної хвороби COVID-19, яка лише загострила існуючі проблеми в сфері охорони здоров'я [37]. За оцінками ООН, криза, зумовлена поширенням пандемії, має ризик

«знівелювати десятиліття прогресу у боротьбі з бідністю та посилити і без того високий рівень нерівності всередині та між країнами. [38].

Загрози інформаційній безпеці країни набувають особливої актуальності в наш час, адже розвиток інформаційних технологій використовують не лише в мирних, а й у військових цілях. Так звані «гібридні війни» передбачають використання інформаційно-комунікаційних засобів для маніпулювання громадською думкою, дестабілізації економічного та соціального стану в країні, розвитку кіберзлочинності тощо [39].

Аналіз розробленої в Україні Доктрини інформаційної безпеки дозволяє додатково виділити таку загрозу як недостатня розвиненість національної інформаційної інфраструктури та відповідного законодавства в інформаційній сфері, що сприяє відставанню розвитку вітчизняних галузей у сфері ІКТ, а також інших секторів національної економіки [40]. Відповідно до розробленої в Україні Стратегії національної безпеки України [41] додатково до попередніх виділяють такі поточні та прогнозовані загрози як зміна клімату, зростання техногенного навантаження та біологічних загроз, зміни внаслідок стрімких технологічних змін та глобалізації, посилення міжнародної конкуренції між передовими країнами та ескалюються конфлікти, загострюється демографічна та міграційна ситуація тощо.

Проведений аналіз численних наукових праць, присвячених тематиці оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки країни та регіонів дозволив виділити наступні найбільш поширені практики:

– метод системи індикаторів (Швайба Д. Н. [42], Старікова О. В. [43], Глазьев С.Ю. [44]) або коефіцієнтів – досить часто використовується в наукових дослідженнях, полягає у відборі кількісних параметрів, що порівнюються з граничними значеннями;

– функціональний метод (Харазішвілі Ю.М. [45], Сидорчук О.Г. [13], Левченко В. та ін. [46]), що полягає в оцінці інтегрального показника шляхом агрегування множини відібраних даних. Може мати як звичайну, так і

ієрархічну структуру, тобто мати окремі блоки в межах загального інтегрального індикатора;

– метод експертних оцінок (група авторів на чолі з Новікова О. Ф. [47], Молодецька-Гринчук К. [48]), що передбачає залучення кваліфікованих експертів, що виставляють бали чи формують рейтинг;

– змішані методи із засадами економіко-математичного моделювання (Бойко А. [49]).

Кожен з даних методів має свої переваги та недоліки, досить часто в наукових дослідженнях використовують декілька методів разом. Врахувавши основні напрацювання вітчизняних та зарубіжних науковців щодо оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки прийнято власний підхід на основі системи композитних індикаторів.

Відповідно до рекомендацій ОЕСР, композитний індикатор «вимірює багатовимірні поняття, які неможливо охопити одним показником, а отже формується шляхом компіляції індивідуальних індикаторів в єдиний» [50]. Отже, він як найкраще підходить для оцінювання таких складних понять як економічна, соціальна та інформаційна безпека. Формування композитних індикаторів зазвичай складається з наступних кроків:

– збирання необхідних даних, групування та структурування до вигляду, що прийнятний для проведення подальшого аналізу. Даний процес повинен ґрунтуватися на принципах «аналітичної обґрунтованості, вимірюваності, географічним охопленням та відповідності показників явищу, яке вимірюється»;

– імпутація відсутніх даних, що необхідно для формування повноцінної бази даних;

– багатовимірний аналіз для вивчення загальної структури даних (як за показниками, так і за країнами), визначення придатності даних для подальшого аналізу, можливості групування за статистично подібними групами, оцінки викидів тощо;



- нормалізація, що полягає в перетворенні даних до співставного вигляду. Для цього обирають процедуру, що найбільше відповідає структурі зібраних даних, його властивостям. У разі необхідності здійснити трансформування викидів у вигляді дуже великих чи маленьких даних тощо;
- зважування та агрегування найбільш доцільними для зібраних даних методами;
- аналіз невизначеності та чутливості складеного показника з точки зору можливого включення/виключення додаткових змінних, вибору методів нормалізації, зважування, агрегування тощо;
- аналіз отриманого показника, а саме що впливає на кінцевий результат, чи є він адекватним та логічним, у разі необхідності можна протестувати наявність кореляції з іншими відомими показниками, візуалізувати результати [50].

На першому етапі дослідження відбувся збір даних, що формують необхідну інформаційну базу. В якості географічних об'єктів аналізу обрано 11 країн Центральної та Східної Європи (Хорватія (HRV), Чехія (CZE), Естонія (EST), Угорщина (HUN), Латвія (LVA), Литва (LTU), Польща (POL), Румунія (ROU), Словаччина (SVK), Словенія (SVN)) та Україна (UKR). Така вибірка зумовлена географічною та соціально-історичною схожістю обраних країн, що зумовлює більшу співставність результатів. Для формування переліку індикаторів, що характеризують економічну, соціальну та інформаційну безпеку, на основі попереднього теоретичного аналізу наукових праць виділено основні загрози. В результаті отримано наступний перелік показників (табл.1.15), що передбачають трирівневу ієрархічну систему композитних індикаторів.

Для отримання необхідної статистичної інформації використано такі міжнародні бази даних як World Development Indicators (WDI) [51], Doing Business (DB) [52], Worldwide Governance Indicators (WGI) [53], Global Debt Database від Міжнародного валютного фонду (IMF) [54], Total Economy Database від The Conference Board (CB) [55], Програми розвитку ООН

(UNDP) [56, 57], Євростату (Eurostat) [58], дані розрахунків рівня тінізації країни а методикою Медіни та Шнайдера (Medina and Schneider – M&S) [59], Ecommerce Europe [60], дані організації Reporters without borders (RWB) [61] тощо. Для найбільш повноцінного представлення інформації в якості часового періоду обрано часовий діапазон 2005- 2019 роки (за виключенням показників: розмір тіньової економіки – до 2017 року, даних блоку WGI – до 2016 року, дані DB 2010-2019 р., показники електронної комерції 2009-2019 р., показники Євростату – 2008-2019 рр.).

Таблиця 1.15 – Основні рівні та складові системи композитних індикаторів, що характеризують стан економічної, соціальної та інформаційної безпеки

Рівень системи композитного індикатора			Умовні позначення	База даних
1	2. Блок національних загроз	3. Блок індикаторів, що їх вимірюють		
A	B	C	1	2
ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА	Зменшення економічного зростання країни	ВВП на душу населення (постійні ціни станом на 2010 р., US\$)	<i>gdpc</i>	WDI -
	Цінова нестабільність	Інфляція, споживчі ціни (річний %)	<i>infl</i>	WDI
	Критичні обсяги боргової залежності держави	Борг центрального уряду (% ВВП)	<i>govdebt</i>	IMF
		Чисте державне кредитування / запозичення (% ВВП)	<i>govlend</i>	IMF
	Зростання рівня корупції	Контроль корупції (од.)	<i>corrupt</i>	WGI
	Зниження інноваційності країни	Патентні заявки (од.)	<i>patap</i>	WDI
		Витрати на дослідження та розробки (% ВВП)	<i>rdexp</i>	WDI
		Дослідники у галузі досліджень та розробок (ос., на млн)	<i>res</i>	WDI
		Заявки на торговельні марки (од.)	<i>tradm</i>	WDI
	Зниження інвестиційної привабливості країни	Чистий приплив прямих іноземних інвестицій (поточні ціни, US\$)	<i>fdii</i>	WDI
		Чистий відтік прямих іноземних інвестицій (поточні ціни, US\$)	<i>fdio</i>	WDI
	Неефективне державне регулювання у сфері економіки	Ефективність уряду (од.)	<i>govef</i>	WGI
		Нормативна якість (од.)	<i>regqual</i>	WGI
	Висока експорто- чи імпорто- залежність	Експорт товарів та послуг (% ВВП)	<i>exp</i>	WDI
		Імпорт товарів та послуг (% ВВП)	<i>imp</i>	WDI
	Загроза енергетичній безпеці країни	Рівень енергоємності первинної енергії (МДж /\$ ВВП, 2011 р.)	<i>enint</i>	WDI
		Споживання енергії (кг нафтового еквівалента на душу населення)	<i>enus</i>	WDI
Споживання відновлюваної енергії (% від загального кінцевого споживання енергії)		<i>renencons</i>	WDI	
Несприятливе середовище для ведення бізнесу в країні	Простота ведення бізнесу (од.)	<i>edb</i>	DB	

Продовження Таблиці 1.15

A	B	C	1	2
СОЦІАЛЬНА БЕЗПЕКА	Зростання рівня бідності в країні	Індекс Джині (од.)	<i>gini</i>	WDI
		Частка доходів 10% найбагатшої частини населення (од.)	<i>incsh_h</i>	WDI
		Частка доходів 10% найбіднішої частини населення (од.)	<i>incsh_l</i>	WDI
	Погіршення ситуації на ринку праці	Частка робочої сили (% населення)	<i>labforc</i>	WDI
		Рівень безробіття (% робочої сили)	<i>unempl</i>	WDI
		Частка вразливої зайнятості (%зайнятості)	<i>vempl</i>	WDI
		Продуктивність праці на одну людину ( в US\$ за ПКС)	<i>lproductv</i>	CB
	Зростання частки тіньової економіки	Розмір тіньової економіки (од.)	<i>tiniz</i>	M&S
	Загальне погіршення рівня людського розвитку	Індекс людського розвитку (од.)	<i>hdi</i>	UNDP
	Стрімке старіння населення	Коефіцієнт вікової залежності (% населення працездатного віку)	<i>adrate</i>	WDI
		Населення віком від 65 років (ос.)	<i>pop65</i>	WDI
	Негативний природний приріст населення	Рівень народжуваності (на тис. чол.)	<i>brate</i>	WDI
		Рівень смертності (на тис. чол.)	<i>drate</i>	WDI
		Приріст населення (річний %)	<i>popgr</i>	WDI
	Погіршення стану системи освіти та охорони здоров'я	Державні витрати на освіту (% ВВП)	<i>edexp</i>	WDI
		Витрати на охорону здоров'я на душу населення (поточні ціни, US\$)	<i>hexp</i>	WDI
		Ліжка в лікарнях (на 1000 осіб)	<i>hospbed</i>	WDI
	Соціальна дестабілізація	Кількість штату збройних сил (% від загальної кількості робочої сили)	<i>army</i>	WDI
		Умисні вбивства (на 100 000 осіб)	<i>homic</i>	WDI
		Політична стабільність та відсутність насильства / тероризму (од.)	<i>polst_viol</i>	WGI
БІНФОРМАЦІЙНА БЕЗПЕКА	Зменшення рівня розвитку ІКТ сфери	Частка сектору ІКТ у ВВП (%)	<i>ictsect</i>	Eurostat
		Частка працівників сфери ІКТ у загальній зайнятості (%)	<i>ictempl</i>	Eurostat
	Зменшення обсягів міжнародної ІКТ-торгівлі та е-комерції	Експорт товарів ІКТ (%)	<i>ictgexp</i>	WDI
		Імпорт товарів ІКТ (%)	<i>ictgimp</i>	WDI
		Експорт послуг ІКТ (%)	<i>ictsexp_fis</i>	WDI
		Продажі електронної комерції (млрд євро)	<i>ecom</i>	
	Погіршення інформаційної інфраструктури	Фіксований широкосмуговий зв'язок (ос.)	<i>fbs</i>	WDI
		Фіксований телефонний зв'язок (ос.)	<i>fts</i>	WDI
		Мобільний широкосмуговий зв'язок (ос.)	<i>mobss</i>	WDI
		Безпечні інтернет-сервери	<i>secint</i>	WDI
		Індекс розвитку електронного уряду (од.)	<i>egov</i>	UN
	Зменшення рівня доступу до інформації	Особи, що користуються Інтернетом (% населення)	<i>intuser</i>	WDI
		Індексу електронної участі (од.)	<i>epart</i>	UN
	Погіршення рівня свободи ЗМІ	Індекс свободи преси (од.)	<i>pressfr</i>	RWB

Для процесу імпутації відсутніх даних було обрано метод прогнозування на основі загального тренду, що дозволило отримати більш співставні та точні результати. Результати багатовимірного аналізу представлено у вигляді описових статистик (Додаток Д).

Наступним кроком є нормалізація показників. Її суть полягає у перетворенні вхідного масиву даних, які мають різні одиниці виміру, в співставний масив. Для цього використовують різні методи (ранжування, стандартизація z-оцінками, метод мін-максу, еталонів тощо). Враховуючи характер дослідження та наявні відібрані показники прийнято рішення застосувати метод мін-максу для нормалізації. Це дозволить отримати безрозмірні дані в діапазоні від 0 до 1, а також врахувати характер впливу факторів на інтегральний показник. Визначення характеру впливу залежатиме від того, яким чином зміна конкретного показника впливатиме на зміну економічної, соціальної чи інформаційної безпеки. Якщо такий вплив є позитивним, то показник визначено в якості стимулятора (S) і буде розраховуватися за формулою 1.2, якщо негативний – то в якості дестимулятора (D) і буде розраховуватися за формулою 1.3.

$$\bar{x}_{ic}^t = \frac{x_{ic}^t - \min(x_i^t)}{\max(x_i^t) - \min(x_i^t)}, \quad (1.2)$$

де  $\bar{x}_{ic}^t$  – нормалізоване значення показника  $c$ -ї країни в  $t$ -му році;

$x_{ic}^t$  – значення показника  $c$ -ї країни в  $t$ -му році;

$\min(x_{ic}^t)$  – мінімальне значення, усереднене по всім рокам та країнам;

$\max(x_{ic}^t)$  – максимальне значення, усереднене по всім рокам та країнам.

$$\bar{x}_{ic}^t = \frac{\max(x_i^t) - x_{ic}^t}{\max(x_i^t) - \min(x_i^t)}, \quad (2.3)$$

Зважування є важливим етапом, адже дозволяє врахувати вплив одних факторів та нівелювати вплив інших. Їх визначення також може здійснюватися різними способами як кількісного (факторний аналіз, аналіз обсягу даних та моделі неспостережуваних компонентів (UCM)), так і якісного характеру (шляхом експертного опитування). В межах нашого

дослідження обрано факторний аналіз з використанням головних компонент. Він дозволяє не лише економічно обґрунтовано встановити вагу кожного показника, а й згрупувати їх в окремі фактори відповідно до ступеня їх кореляції [50]. Всі подальші розрахунки проводяться на основі програмного комплексу STATA/SE 11.1.

На початку факторного аналізу відбувається перевірка відібраних даних (або вибірки) на адекватність, що зазвичай проводиться за допомогою тесту Барлетта та критерію Кайзера-Мейєра-Олкіна (результати – табл. 1.16).

Таблиця 1.16 – Розгляд критеріїв адекватності вибірки для проведення факторного аналізу

Критерій	Значення для блоку економічної безпеки	Значення для блоку соціальної безпеки	Значення для блоку інформаційної безпеки
Тест Барлетта на сферичність			
$\chi^2$	3896.538*	4037.035*	2526.239*
Ступені свободи	171	190	91
p-value	0.000*	0.000*	0.000*
Критерій Кайзера-Мейєра-Олкіна щодо адекватності вибірки			
КМО	0.659*	0.679*	0.622*
<i>де * – значимий показник; <math>\chi^2</math> – значення тесту Барлетта на сферичність; p-value – рівень значимості (оптимальне – менше 0,05), КМО – критерій Кайзера-Мейєра-Олкіна (оптимальне – більше 0,5)</i>			

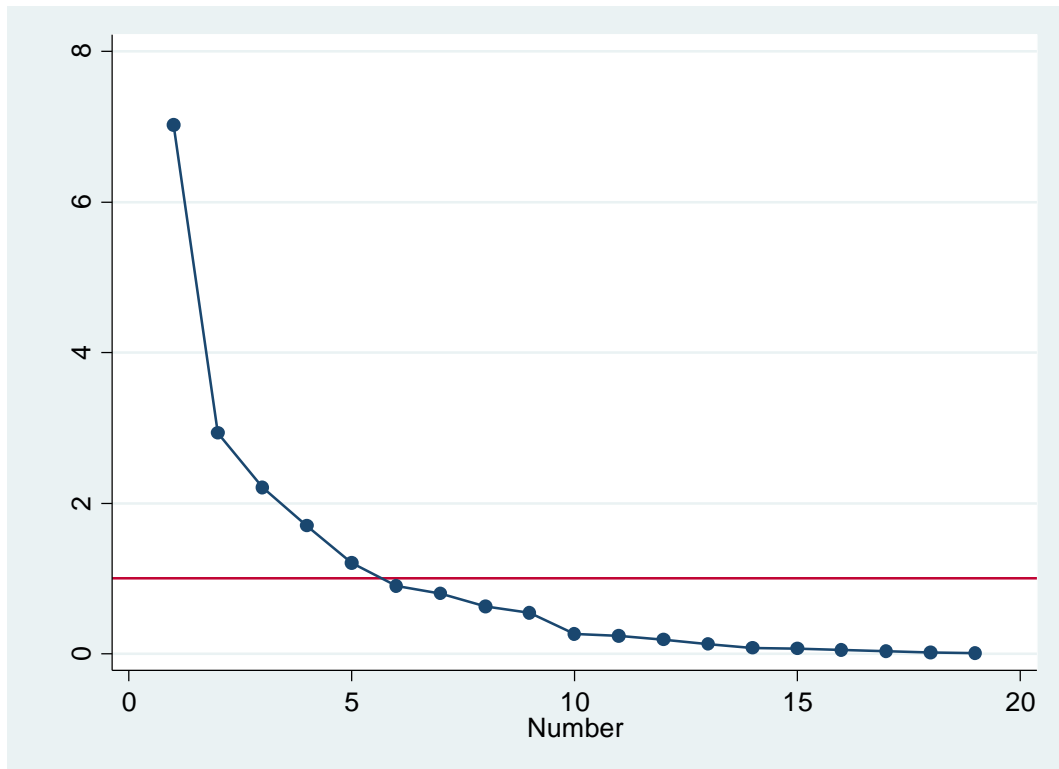
Отримані показники свідчать про адекватність сформованої вибірки, що дозволяє перейти безпосередньо до факторного аналізу з головними компонентами. Спершу проведемо розрахунки для блоку показників економічної безпеки.

Достатньо важливим етапом факторного аналізу є виділення оптимальної кількості факторів. Для цього отримані на першому кроці результати піддають ротації (тобто обертанню, що найчастіше проводять ортогональним методом «варімакс»), що змінює основні показники по відібраним факторам (зокрема, власне значення, частку дисперсії) та

оптимізує розподіл по ним змінним. Окрім цього, загально визнаними правилами, що використовуються для відбору оптимальної кількості факторів є: по-перше, власне значення повинно бути більшим за одиницю; по-друге, частка дисперсії повинна бути не менше 10%; по-третє, кумулятивна дисперсія по всім факторам повинна становити не менше 60% [50]. Результати проведеного факторного аналізу до та після ротації наведено в таблиці 2.3. Для більшої достовірності щодо вибору оптимальної кількості факторів будують графік каменистого осипу (рис. 1.17).

Таблиця 1.17 – Результати факторного аналізу з головними компонентами до та після ротації для блоку показників економічної безпеки

Фактор	Власне значення	Різниця	Частка дисперсії	Кумулятивна дисперсія
Результати до ротації				
Factor1	7.144*	4.196	0.376*	0.376
Factor2	2.948*	0.760	0.155*	0.531
Factor3	2.188*	0.481	0.115*	0.646
Factor4	1.707*	0.542	0.090*	0.736
Factor5	1.165*	0.261	0.061*	0.798
Factor6	0.904	0.146	0.048	0.845
Factor7	0.757	0.130	0.040	0.885
Factor8	0.627	0.085	0.033	0.918
Factor9	0.542	0.282	0.029	0.947
Factor10	0.260	0.031	0.014	0.960
Factor11	0.228	0.037	0.012	0.972
Factor12	0.192	0.074	0.010	0.982
Factor13	0.118	0.042	0.006	0.988
Factor14	0.076	0.020	0.004	0.992
Factor15	0.056	0.017	0.003	0.995
Factor16	0.040	0.016	0.002	0.998
Factor17	0.024	0.011	0.001	0.999
Factor18	0.013	0.002	0.001	0.999
Factor19	0.011	.	0.001	1.000
Результати після ротації (ортогональний метод варімакс)				
Factor1	5.312*	1.581	0.280*	0.280
Factor2	3.731*	1.539	0.196*	0.476
Factor3	2.192*	0.131	0.115*	0.591
Factor4	2.061*	0.205	0.109*	0.700
Factor5	1.856*	.	0.098*	0.798
<i>де * – значимий показник</i>				



Рисунком 1.4 – Графік каменистого осипу для вибору оптимальної кількості факторів блоку показників економічної безпеки

Як графік 1.4, як і відповідність результатів таблиці 1.17 стандартним критеріям, свідчать про оптимальне виділення п'яти факторів (пояснюють 79,8% загальної дисперсії). Тепер можемо розглянути, яким чином відбувається розподіл відібраних показників блоку економічної безпеки по обраним факторам на основі їх факторних навантажень.

У таблиці 1.18 наведемо отримані факторні навантаження та унікальність для показників економічної безпеки, які для зручності проранжовані в порядку їх зменшення по факторам. Значимими вважаються факторні навантаження більше 0,6-0,7 (як виключення допустимо і 0,5).

У результаті факторного аналізу з використання головних компонент відбулося наступне групування економічних показників:

- перша група умовно характеризує загальний рівень розвитку та безпечність країни, адже включає показники енергетичного, інноваційного, макроекономічного, регуляторного характеру (рівень енергоємності

первинної енергії та споживання відновлюваної енергії, заявки на торговельні марки та патенти, простота ведення бізнесу, нормативна якість та ефективність уряду, рівень інфляції та корупції);

– друга група включає показники інноваційного розвитку країни (витрати на дослідження та розробки, кількість дослідників та споживання енергії);

– третя група пов'язана з показниками міжнародної торгівлі країни – експортом та імпортом товарів та послуг;

– четверта група представляє основні показники інвестиційної діяльності країни, а саме через рух прямих іноземних інвестицій;

– п'ята група характеризує основні макроекономічні показники та ефективність бюджетного управління країни (ВВП на душу населення, стан державного боргу, державне кредитування та запозичення).

Таблиця 1.18 – Факторні навантаження та унікальність змінних блоку економічної безпеки, розподілені по п'яти ротованим факторам

Змінна	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Factor5	Унікальність
<i>enint</i>	0.88*	-0.11	-0.02	0.06	0.31	0.11
<i>tradm</i>	-0.84*	-0.17	-0.34	0.09	-0.08	0.14
<i>regqual</i>	0.79*	0.41	0.11	0.09	-0.23	0.13
<i>edb</i>	0.79*	0.10	0.27	-0.01	-0.08	0.29
<i>renencons</i>	0.77*	-0.35	0.07	-0.24	-0.16	0.20
<i>corrupt</i>	0.73*	0.58	0.01	0.02	-0.20	0.09
<i>govef</i>	0.72*	0.55	0.18	0.00	0.02	0.14
<i>infl</i>	0.63*	0.25	-0.15	-0.01	0.30	0.43
<i>patap</i>	-0.56*	0.03	-0.56	0.17	0.08	0.34
<i>enus</i>	0.05	-0.88*	-0.18	-0.01	0.28	0.12
<i>res</i>	0.24	0.81*	0.32	-0.07	0.03	0.18
<i>rdexp</i>	0.10	0.80*	0.17	-0.05	0.11	0.30
<i>imp</i>	0.15	0.48	0.81*	0.05	0.09	0.09
<i>exp</i>	0.18	0.57	0.74*	0.05	0.20	0.06
<i>fdii</i>	-0.07	-0.02	-0.06	0.99*	0.03	0.01
<i>fdio</i>	-0.02	0.01	-0.07	-0.98*	-0.03	0.04
<i>govdebt</i>	0.10	0.20	-0.18	-0.08	-0.82*	0.24
<i>gdpc</i>	0.29	0.12	0.19	0.06	0.64*	0.45
<i>govlend</i>	-0.16	-0.02	-0.43	0.02	0.55*	0.48

де \* – значимий показник



Наступним кроком необхідно визначити вагові коефіцієнти для кожної змінної. Для цього використаємо отримані значимі факторні навантаження та частку дисперсії, яку пояснює кожен фактор. Математично це здійснюється за наступною формулою 1.4:

$$w_i = \frac{|f_{i}|p_k}{\sum_i |f_{i}|p_k}, \quad (1.4)$$

де  $w_i$  – ваговий коефіцієнт для змінної  $i$ ;

$f_{i}$  – значиме факторне навантаження  $i$ -ї змінної;

$p_k$  – частка загальної дисперсії  $k$ -го фактору.

У результаті отримано наступні вагові коефіцієнти для змінних блоку економічної безпеки (табл. 1.19). Найбільшу вагу отримали показники першої групи факторів, що умовно характеризують загальний рівень розвитку та безпечність країни.

Таблиця 1.19 – Вагові коефіцієнти для показників блоку економічної безпеки

Змінна	Ваги	Змінна	Ваги	Змінна	Ваги	Змінна	Ваги
<i>enint</i>	0.08	<i>corrupt</i>	0.07	<i>res</i>	0.05	<i>fdio</i>	0.04
<i>tradm</i>	0.08	<i>govef</i>	0.07	<i>rdexp</i>	0.05	<i>govdebt</i>	0.03
<i>regqual</i>	0.07	<i>infl</i>	0.06	<i>imp</i>	0.03	<i>gdpс</i>	0.02
<i>edb</i>	0.07	<i>patap</i>	0.05	<i>exp</i>	0.03	<i>govlend</i>	0.02
<i>renencons</i>	0.07	<i>enus</i>	0.06	<i>fdii</i>	0.04		

Наступним кроком є розрахунок композитного показнику економічної безпеки, що отримується як сума добутку нормалізованих даних та вагових коефіцієнтів за кожен рік, та аналіз отриманих результатів. Зобразимо на графіку 1.5 динаміку отриманих композитних індикаторів економічної безпеки за 2005, 2012 та 2019 роки для 11 країн вибірки.

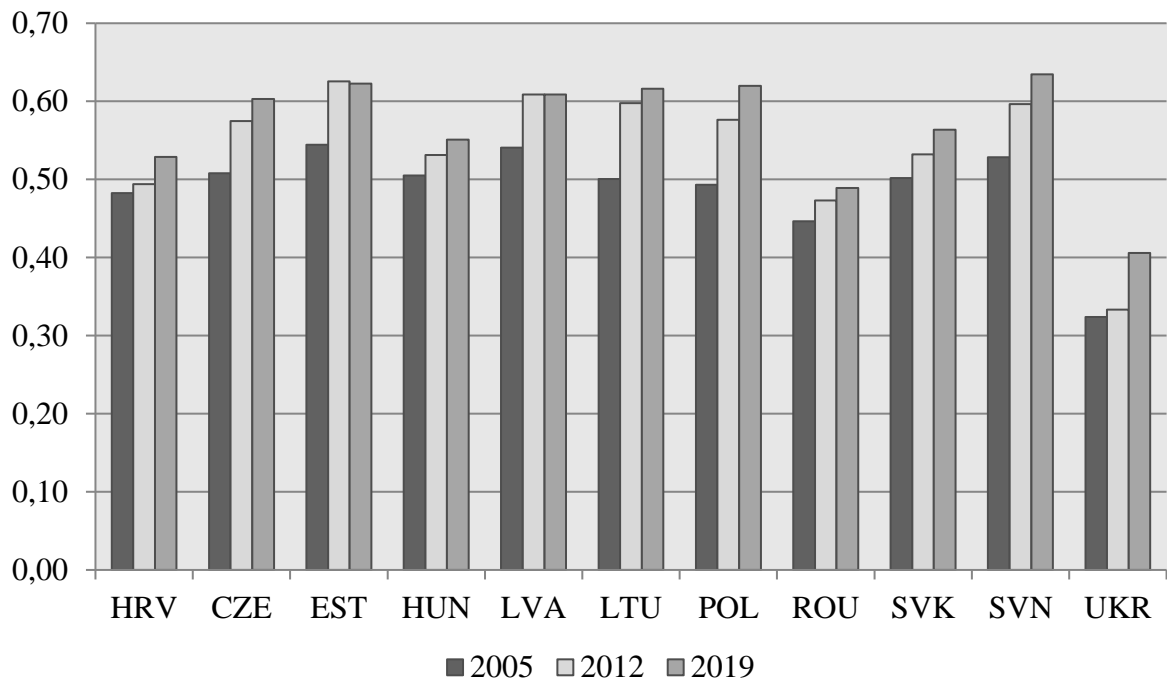


Рисунок 1.5 – Динаміка композитних індикаторів оцінювання економічної безпеки за 2005, 2012 та 2019 роки

Якщо порівнювати динаміку композитного показника у 2019 році порівняно з 2005 роком, то в більшості країн спостерігається його зростання: найбільше у Польщі (на 25,7% до рівня 0,620), Україні (на 25,3% до рівня 0,406) та Литві (на 23,1% до рівня 0,616). Станом на 2019 рік лідерами за рівнем розвитку економічної безпеки є Словенія, Естонія та Польща, а аутсайдерами – Україна, Румунія та Хорватія.

Аналогічно до наведеної вище методології проведемо розрахунок композитних індикаторів для соціальної та інформаційної безпеки. В Додатках В та Г наведено вижимки з нормалізованих масивів даних по відібраним показникам та їх класифікацію як стимуляторів та дестимуляторів. В додатку Д та Е наведено результати факторного аналізу: розподіл дисперсії поміж факторами та факторні навантаження для блоку показників соціальної та інформаційної безпеки.

Прослідкуємо динаміку отриманих композитних індикаторів соціальної та інформаційної безпеки на рисунках 1.6 та 1.7.

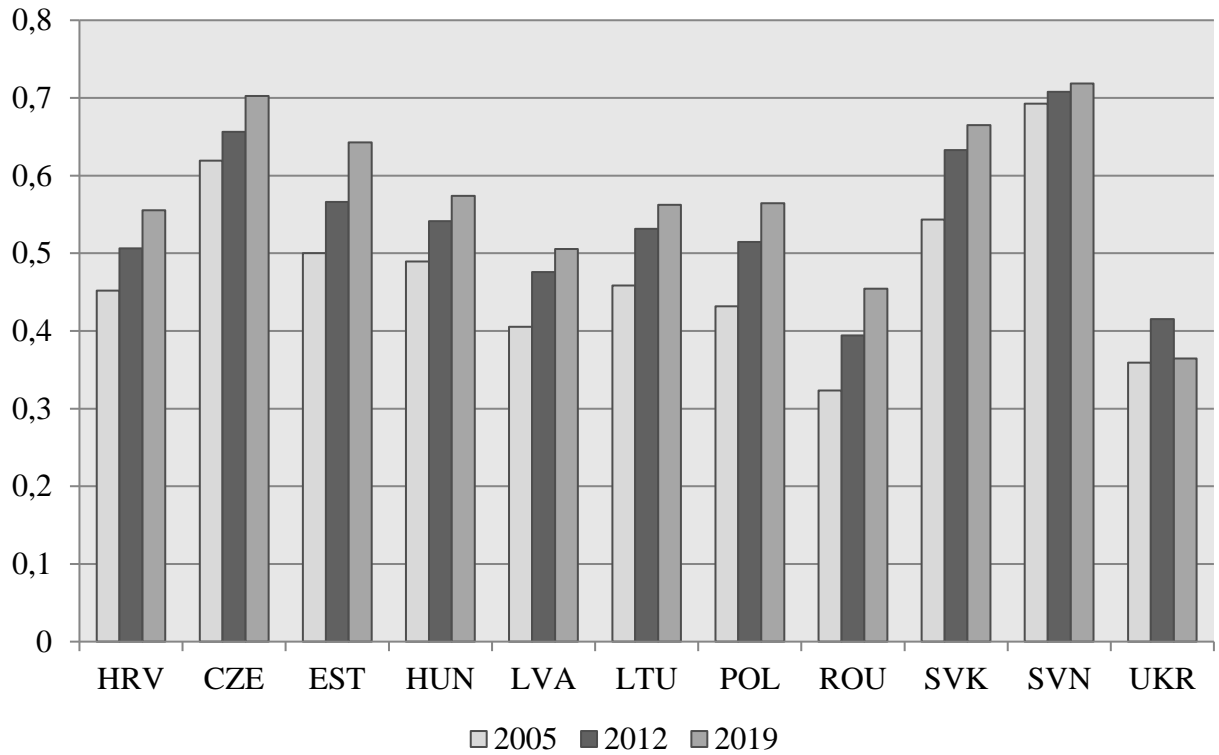


Рисунок 1.6 – Динаміка композитних індикаторів оцінювання соціальної безпеки за 2005, 2012 та 2019 роки

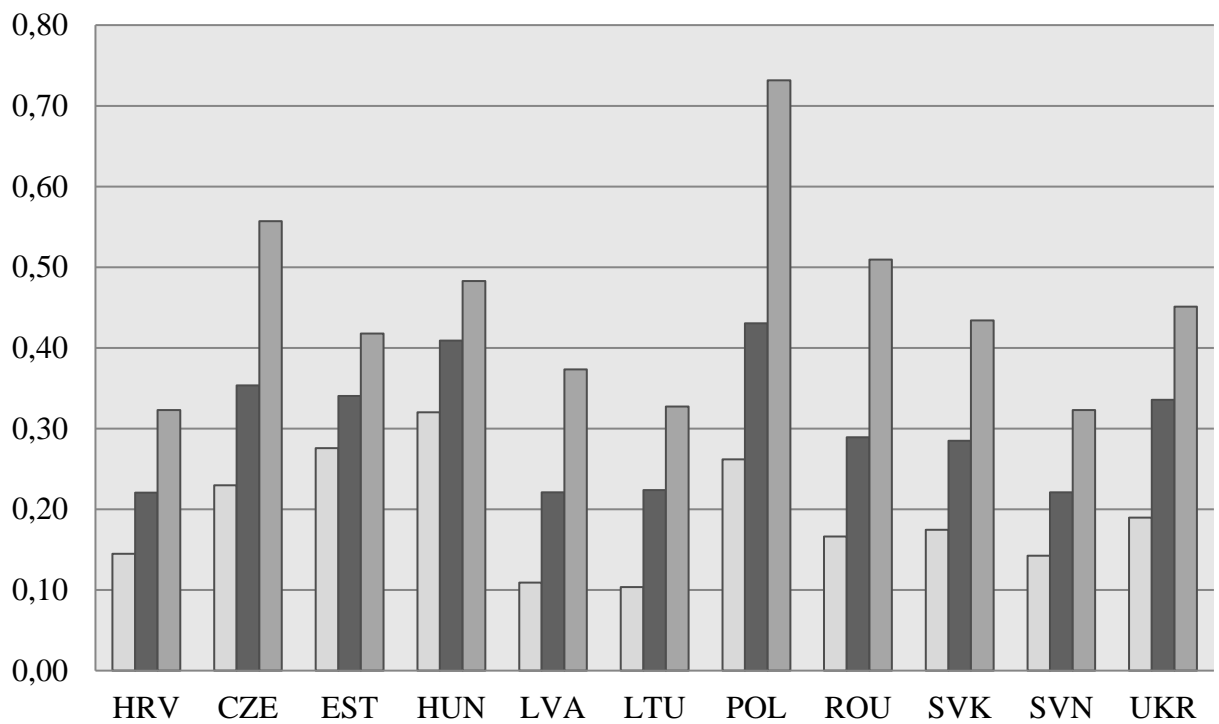


Рисунок 1.7 – Динаміка композитних індикаторів оцінювання інформаційної безпеки за 2005, 2012 та 2019 роки

За проведеним аналізом станом на 2019 рік найбільше значення композитного індикатора соціальної безпеки мали Словенія (0,72, од.), Чехія (0,70 од.) та Словаччина (0,66 од.), найменше – Україна (0,36 од.), Румунія (0,45 од.) та Латвія (0,51 од.). При цьому, найбільше зростання порівняно з 2005 роком спостерігалось щодо індикатора Румунії (на 40,6%) та Польщі (30,7%).

Досліджуючи динаміку зміни композитного індексу інформаційної безпеки серед обраної вибірки країн відмічається його стрімке зростання. Найбільша зміна у 2019 році порівняно з 2005 роком зафіксована в Латвії з 0,11 до 0,37 од. та Литві – з 0,10 до 0,33 од. Станом на 2019 рік лідерами є Польща, Чехія та Румунія, а аутсайдерами – Хорватія, Словенія та Литва.

Для якісної інтерпретації отриманих результатів запропоновано використовувати вербально-кількісну шкалу Харрінгтона [62], що дозволяє оцінити рівень композитних індикаторів економічної, соціальної та інформаційної безпеки (табл. 1.20).

Таблиця 1.20 – Модифікована вербально-кількісна шкала Харрінгтона для оцінки композитних індикаторів економічної, соціальної та інформаційної безпеки

Кількісний діапазон	Вербальна інтерпретація стану безпеки	Умовне позначення
[0,00 – 0,20]	Дуже низький	VL
(0,20 – 0,37]	Низький	L
(0,37 – 0,64]	Задовільний	A
(0,64 – 0,80]	Високий	H
(0,80 – 1,00]	Дуже високий	VH

Для зручності представлення інформації проаналізуємо рівень розрахованих композитних індикаторів економічної, соціальної та інформаційної безпеки за 2005, 2012 та 2019 рік на рисунку 1.8.

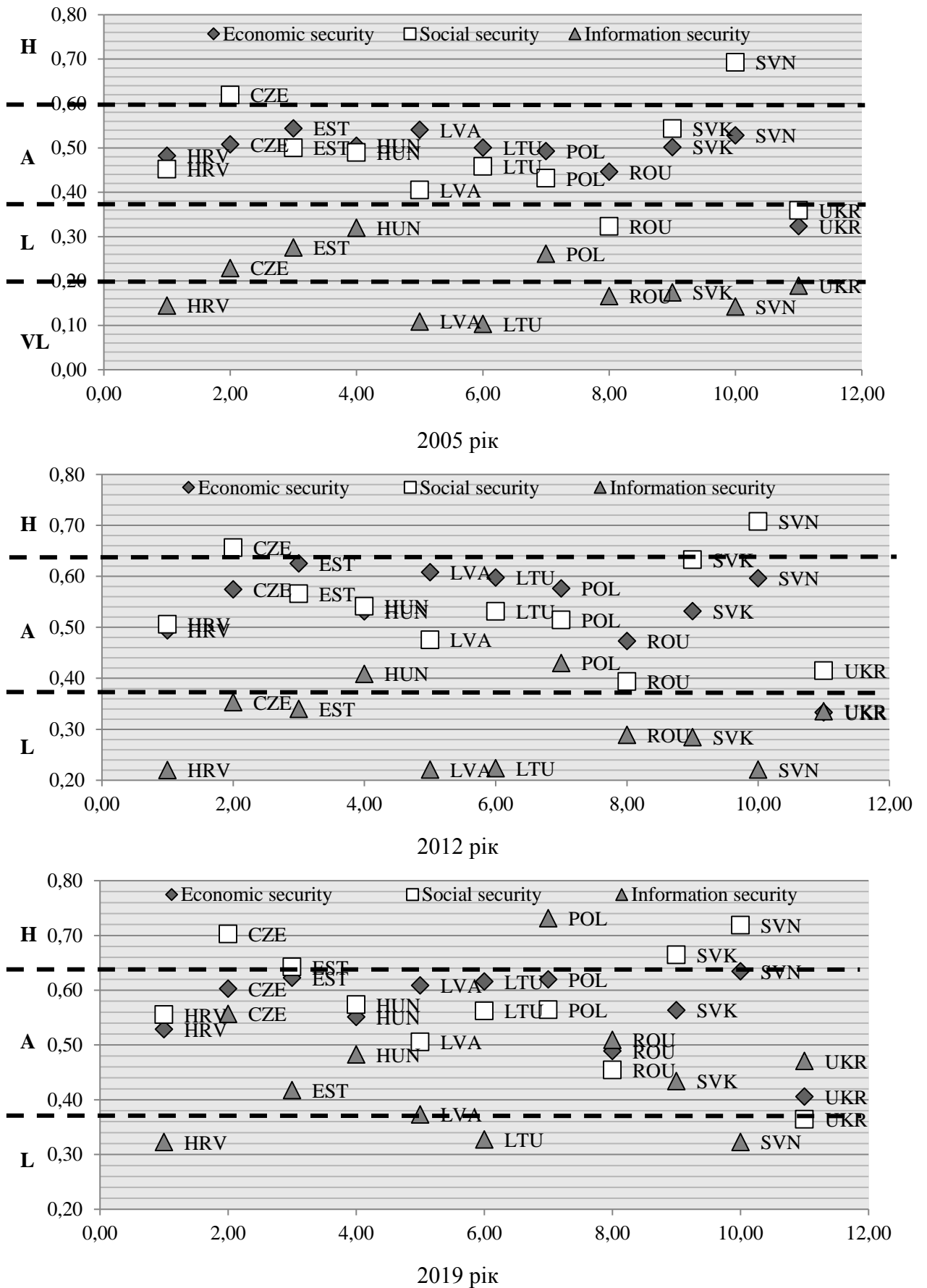


Рисунок 1.8 – Порівняння композитних індикаторів економічної, соціальної та інформаційної безпеки за 2005, 2012 та 2019 рік

Наведений рисунок 1.8 дозволяє простежити загальну картину зміни рівнів економічної, соціальної та інформаційної безпеки за аналізований період часу. Зокрема спостерігається в середньому переважання в аналізованих країнах задовільного рівня економічної та соціальної безпеки, інформаційна безпека спостерігається в кластері з дуже низьким та низьким рівнем. Порівняно з 2005 роком більшість країн покращили свої позиції з дуже низького рівня (Хорватія, Литва, Латвія, Румунія, Словаччина, Словенія, Україна) та низького рівня інформаційної (Чехія, Естонія, Угорщина, Польща), соціальної безпеки (Румунія, Україна). У 2019 році у кластері з низьким рівнем залишилися лише країни: Хорватія, Литва, Словенія (за рівнем інформаційної безпеки) та Україна (за рівнем соціальної безпеки).

Запропонований методичний підхід до формування системи композитних індикаторів оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки є доволі універсальним та може використовуватися як на рівні країни, так і на рівні регіонів з відповідною адаптацією. На рисунку 1.8 наведемо узагальнену схему етапів запропонованого підходу, що застосовувався для 11 аналізованих вище країн Центральної та Східної Європи та були описані вище

Для розрахунку регіональної економічної, соціальної та інформаційної безпеки на рівні України необхідно внести корективи до етапу формування масиву даних, а саме щодо складових структури композитних індикаторів. Як було зазначено вище, композитний індикатор створюється на основі доступної та порівнюваної інформації. Окрім того, окремих індикаторів, які розглядаються на міжнародному рівні (наприклад показники індексу розвитку електронного уряду, е-комерції, показники Worldwide Governance Indicators тощо), неможливо знайти на рівні регіонів України, що також потрібно враховувати. Попри це та на основі аналізу наукової літератури з питань регіональної безпеки, ми вважаємо за доцільне залишити запропоновану структуру та більшість блоків 2 рівня системи композитного

Етап 1. Формування масиву вхідних даних																																																		
Країни: Хорватія (HRV), Чехія (CZE), Естонія (EST), Угорщина (HUN), Латвія (LVA), Литва (LTU), Польща (POL), Румунія (ROU), Словаччина (SVK), Словенія (SVN), Україна (UKR)		Період: 2005–2019 рр.																																																
1-й рівень – складові національної безпеки																																																		
Економічна безпека (ES)	Соціальна безпека (SS)	Інформаційна безпека (IS)																																																
2-й рівень – блоки національних безпекових викликів																																																		
10 блоків: зменшення економічного зростання, цінова нестабільність, боргова залежність, корупція, зниження інноваційності та інвестиційної привабливості, неефективне регулювання, експорт- чи імпортозалежність, енергетичні загрози, загрози ведення бізнесу	8 блоків: зростання бідності, дестабілізація ринку праці, тінізація економіки, погіршення рівня людського розвитку, старіння та скорочення населення, погіршення стану освіти та охорони здоров'я, соціальна дестабілізація	5 блоків: зменшення рівня розвитку ІКТ-сфери, зменшення обсягів міжнародної ІКТ-торгівлі та е-комерції, погіршення інформаційної інфраструктури, зменшення рівня доступу до інформації, погіршення свободи ЗМІ																																																
3-й рівень – індикатори блоків безпекових викликів																																																		
Етап 2. Імпутація даних: прогнозування на основі загального тренду																																																		
Етап 3. Нормалізація даних: мінімаксний метод із виділенням стимуляторів та дестимуляторів																																																		
Етап 4. Визначення вагових коефіцієнтів																																																		
Перевірка адекватності даних: тест Барлетта, критерій Кайзера – Мейєра –	Визначення вагових коефіцієнтів:																																																	
Визначення факторних навантажень за показниками: факторний аналіз із використанням головних компонент, ротація за ортогональним методом	$w_i = \frac{ f_{i1} p_k}{\sum_i  f_{i1} p_k}$																																																	
Етап 5. Формування композитних індексів та їх інтерпретація																																																		
Метод агрегування композитних індексів: адитивно-мультиплікативна згортка з використанням визначених вагових коефіцієнтів	<p>Результати: фрагмент для 2019 року</p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the scatter plot for 2019</caption> <thead> <tr> <th>Country</th> <th>Економічна безпека (◇)</th> <th>Соціальна безпека (■)</th> <th>Інформаційна безпека (▲)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>HRV</td><td>0.53</td><td>0.55</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>CZE</td><td>0.60</td><td>0.55</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>EST</td><td>0.63</td><td>0.55</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>HUN</td><td>0.60</td><td>0.55</td><td>0.36</td></tr> <tr><td>LVA</td><td>0.60</td><td>0.52</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>LTU</td><td>0.60</td><td>0.55</td><td>0.33</td></tr> <tr><td>POL</td><td>0.60</td><td>0.55</td><td>0.48</td></tr> <tr><td>ROU</td><td>0.55</td><td>0.45</td><td>0.42</td></tr> <tr><td>SVK</td><td>0.63</td><td>0.65</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>SVN</td><td>0.60</td><td>0.72</td><td>0.32</td></tr> <tr><td>UKR</td><td>0.40</td><td>0.35</td><td>0.45</td></tr> </tbody> </table> <p>◇ Економічна безпека    ■ Соціальна безпека    ▲ Інформаційна безпека</p>		Country	Економічна безпека (◇)	Соціальна безпека (■)	Інформаційна безпека (▲)	HRV	0.53	0.55	0.32	CZE	0.60	0.55	0.42	EST	0.63	0.55	0.36	HUN	0.60	0.55	0.36	LVA	0.60	0.52	0.33	LTU	0.60	0.55	0.33	POL	0.60	0.55	0.48	ROU	0.55	0.45	0.42	SVK	0.63	0.65	0.32	SVN	0.60	0.72	0.32	UKR	0.40	0.35	0.45
Country	Економічна безпека (◇)	Соціальна безпека (■)	Інформаційна безпека (▲)																																															
HRV	0.53	0.55	0.32																																															
CZE	0.60	0.55	0.42																																															
EST	0.63	0.55	0.36																																															
HUN	0.60	0.55	0.36																																															
LVA	0.60	0.52	0.33																																															
LTU	0.60	0.55	0.33																																															
POL	0.60	0.55	0.48																																															
ROU	0.55	0.45	0.42																																															
SVK	0.63	0.65	0.32																																															
SVN	0.60	0.72	0.32																																															
UKR	0.40	0.35	0.45																																															
Якісна інтерпретація: вербально-кількісна шкала Харрінгтона																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Діапазон</th> <th>Якісна інтерпретація</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>(0,00–0,20]</td> <td>Дуже низький (VL)</td> </tr> <tr> <td>(0,20–0,37]</td> <td>Низький (L)</td> </tr> <tr> <td>(0,37–0,64]</td> <td>Задовільний (A)</td> </tr> <tr> <td>(0,64–0,80]</td> <td>Високий (H)</td> </tr> <tr> <td>(0,80–1,00]</td> <td>Дуже високий (VH)</td> </tr> </tbody> </table>	Діапазон	Якісна інтерпретація	(0,00–0,20]	Дуже низький (VL)	(0,20–0,37]	Низький (L)	(0,37–0,64]	Задовільний (A)	(0,64–0,80]	Високий (H)	(0,80–1,00]	Дуже високий (VH)																																						
Діапазон	Якісна інтерпретація																																																	
(0,00–0,20]	Дуже низький (VL)																																																	
(0,20–0,37]	Низький (L)																																																	
(0,37–0,64]	Задовільний (A)																																																	
(0,64–0,80]	Високий (H)																																																	
(0,80–1,00]	Дуже високий (VH)																																																	

Рисунок 1.8 – Методичний підхід до формування композитних індикаторів оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки національної економіки індикатора, запропонованого в таблиці 1.15.

Для цього на основі наявної статистичної інформації Державної служби статистики України пропонується використовувати наступні показники для формування системи композитних індикаторів оцінювання економічної (табл. 1.21), соціальної (табл. 1.22) та інформаційної безпеки регіонів України (табл. 1.23).

Таблиця 1.21 – Структура системи композитних індикаторів оцінювання економічної безпеки регіонів України

1. Композитний індикатор економічної безпеки регіону	
2. Блок національних загроз	3. Блок індикаторів, що їх вимірюють
Зменшення загального економічного зростання та економічної активності регіону	Валовий регіональний продукт у розрахунку на одну особу, грн
	Індекси промислової продукції, од.
	Індекси будівельної продукції, од.
	Індекси фізичного обсягу роздрібного товарообороту підприємств роздрібною торгівлі, од.
	Індекси сільськогосподарської продукції, од.
Цінова нестабільність в регіоні	Індекси споживчих цін (грудень до грудня попереднього року)
Неефективне управління бюджетними коштами	Виконання доходів місцевих бюджетів, %
	Виконання витрат місцевих бюджетів, %
Зниження інноваційності регіону	Витрати на виконання наукових досліджень і розробок, млн. грн
	Кількість працівників, задіяних у виконанні наукових досліджень і розробок, ос.
	Кількість промислових підприємств за напрямками проведених інновацій, од.
	Обсяг реалізованої інноваційної продукції, тис. грн.
Зниження інвестиційної привабливості країни	Капітальні інвестиції, млн. грн
Висока експорто- чи імпорто- залежність	Регіональні обсяги експорту товарів та послуг (тис. дол. США)
	Регіональні обсяги імпорту товарів та послуг (тис. дол. США)
Несприятливе середовище для ведення бізнесу в країні	Кількість суб'єктів господарювання, од.
	Кількість найманих працівників у суб'єктів господарювання, ос.
	Обсяг реалізованої продукції (товарів, послуг) суб'єктів господарювання, тис. грн.
	Витрати на персонал підприємств, тис. грн.
	Чистий прибуток (збиток), млн. грн.

Як бачимо, було обрано більшість запропонованих блоків національних загроз, але з адаптацією до наявних статистичних індикаторів по регіонам



України. До системи індикаторів соціальної безпеки було додано блок щодо загострення проблем ЖКТ.

Таблиця 1.22 – Структура системи композитних індикаторів оцінювання соціальної безпеки регіонів України

1. Композитний індикатор соціальної безпеки регіону	
2. Блок національних загроз	3. Блок індикаторів, що їх вимірюють
Зростання рівня бідності в країні	Частка населення із середньодушовими еквівалентними грошовими доходами на місяць нижче прожиткового мінімуму, %
	Наєвний дохід у розрахунку на одну особу, грн
	Середньомісячна заробітна плата у розрахунку на одного штатного працівника, грн
	Сума заборгованості з виплати заробітної плати, станом на 1 січня, млн.грн.
Погіршення ситуації на ринку праці	Рівень участі населення в робочій силі працездатного віку
	Рівень безробіття населення (за методологією МОП) працездатного віку
Загальне погіршення рівня людського розвитку	Індекс регіонального людського розвитку (од.)
Негативний природний приріст населення та стрімке старіння населення	Природний приріст, скорочення, ос.
	Міграційний приріст, скорочення, ос.
	Чисельність постійного населення у віці 65 років і старше (ос.)
Погіршення стану системи освіти та охорони здоров'я	Видатки на освіту, млн. грн
	Видатки на охорону здоров'я, млн. грн
	Кількість учнів, слухачів закладів професійної (професійно-технічної) освіти у розрахунку на 10000 населення
	Кількість студентів закладів вищої освіти у розрахунку на 10000 населення
	Кількість лікарів усіх спеціальностей
	Кількість лікарняних ліжок
Соціальна дестабілізація	Кількість виявлених злочинів, од.
	Кількість виявлених організованих груп та злочинних організацій, од.
	Загальна кількість осіб, які потерпіли від злочинів, од.
Загострення проблем ЖКГ	Ветхий житловий фонд, од.
	Аварійний житловий фонд, од.

Найменш доступною інформацією на рівні регіонів України виявилася на рівні інформаційної безпеки. На нашу точку зору, це зумовлено недостатньою увагою з боку держави до стратегічного напрямку розвитку інформаційного сектора до революції Гідності та подій з окупацією Криму і на Донбасі. Саме тут стало очевидним, що інформація може виступати суттєвим інструментом при проведенні гібридних війн та при маніпулюванні

думкою суспільства. Незважаючи на це, достовірної періодичної статистичної інформації в цьому напрямі на сьогоднішній день не надано у відкритому доступі.

Таблиця 1.23 – Структура системи композитних індикаторів оцінювання інформаційної безпеки регіонів України

1. Композитний індикатор інформаційної безпеки регіону	
2. Блок національних загроз	3. Блок індикаторів, що їх вимірюють
Зменшення рівня доступу до інформації та погіршення інформаційної інфраструктури	Кількість абонентів Інтернету (тис. осіб, 2019 р.)
	Обсяг реалізованих послуг у сфері телекомунікацій та поштового зв'язку, млн. грн
	Кількість абонентів багатоканального платного телебачення (тис. осіб, 2019 р.)

Підсумовуючи проведені дослідження відмітимо, що питання національної безпеки поставало разом із становленням самої держави, а наукові систематизовані дослідження економічної, соціальної та інформаційної безпеки починаються з 30-40-х років ХХ століття. Щодо трактування їх сутності, то в узагальненому вигляді вони зводяться до стійкості від можливих внутрішніх та зовнішніх загроз, що загрожують конкурентоспроможності країни, розвитку її людського капіталу та інформаційному розвитку. На основі цього запропоновано розробити трирівневу ієрархічну систему композитних індикаторів оцінювання економічної, соціальної та інформаційної безпеки як країни, так і регіону.

В основу запропонованого підходу покладено метод факторного аналізу з використання головних компонент, що дозволяє виявити вагу кожної запропонованої змінної та розрахувати єдиний композитний індикатор для 11 країн Центральної та Східної Європи. Отриманий результат запропоновано інтерпретувати за модифікованою вербально-кількісною шкалою Харрінгтона, що дозволила виявити лідерів за рівнем обраних категорій безпек та аутсайдерів та динаміку їх зміну у часовому періоді 2005-2019 рр. Станом на 2019 рік у всіх аналізованих країн спостерігається задовільний композитний рівень економічної безпеки (найвищі показники у

Словенії, Естонії та Польщі); високий композитний рівень соціальної безпеки спостерігається в Словенії, Чехії, Словаччині та Естонії; високий композитний рівень інформаційної безпеки – у Польщі.

#### **1.4 Модель оцінювання зв'язку рівня цифровізації суспільства та освіти з економічною, соціальною та інформаційною безпекою країни та регіонів**

Сучасний етап розвитку суспільства характеризується зміною структур національних економік, викликаних наслідками переходу до індустрії 4.0, що вимагає кардинально нових підходів до освіти населення у зв'язку з підвищенням вимог цифровізації та новими тенденціями ринку праці. Протягом останніх 10 років у розвинутих країнах світу відбулося зростання рівня цифровізації суспільства майже до свого максимального рівня. Так, за даними Євростату, у 2017 році в середньому 86% населення країн, що входять до Європейського Союзу, використовує мережу Інтернет не рідше ніж раз на тиждень (у 2011 році цей показник становив 65%). При цьому в окремих країнах цей показник досягає рівня 97-98% [1]. Проникнення цифровізації в усі сфери суспільного життя призводить до зміни основних вимог, що висувають роботодавці на ринку праці до найманих працівників, а також вимагає коригування основних навичок, необхідних для професійного розвитку, що неодмінно позначається на змінах у підходах до освіти населення.

Дослідження сучасних викликів цифровізації все більше привертає увагу вітчизняних та зарубіжних науковців. Зокрема, активно вивчаються питання використання цифрових технологій у системі шкільної освіти як на рівні удосконалення підходів до навчання, так і з точки зору національних методичних рекомендацій [63, 64], впровадження цифрового та змішаного навчання в систему вищої освіти [65, 66]. Привертають увагу науковців також і питання вивчення причинно-наслідкових зв'язків між цифровізацією

суспільства та цифровізацією освіти [67] на фоні трансформацій економічної системи, викликаних наслідками цифровізації [68, 69]. На підставі теоретичних та емпіричних досліджень науковці приходять до висновку про невідворотність цифрових трансформацій системи освіти та формуванні кардинально нових підходів до навчання [70, 71].

Сучасні тенденції цифровізації змінюють середовище, в якому працюють компанії. Ці зміни розглядаються на рівні процесу, організації та бізнесу. Цифровізація не завжди полягає у перетворенні існуючих процесів у їх цифрові версії, але обов'язково передбачає переосмислення поточних операцій з нових точок зору, завдяки цифровим технологіям. Цифровізація впливає на всі підприємства, і вплив у майбутньому буде лише посилюватися. Тому важливо, що компанії застосовують ініціативний підхід, спрямований на підвищення відповідності внутрішнього технологічного та кадрового забезпечення сучасним вимогам. Невідворотним стратегічним напрямком розвитку освіти є її цифровізація як у контексті забезпечення потреб ринку праці в фахівцях з цифровими навичками, так і з точки зору відповідності методів і прийомів навчання вимогам сучасного цифрового суспільства. Імплементація цифрових технологій на всіх рівнях освіти дозволяє підготувати освітнє середовище до максимального розкриття його потенціалу в майбутньому.

У даному контексті важливого значення набуває забезпечення безпеки національної економіки, що в умовах викликів цифровізації має супроводжуватись розробкою нових підходів і методів, коригуванням переліку індикаторів рівня національної безпеки тощо. Першим етапом на шляху до визначення перспектив подолання безпекових викликів в умовах цифровізації має бути визначення сили та напрямку впливу цифровізації освіти та суспільства на безпеку національної економіки.

Складовими безпеки національної економіки, потенційно детермінованими впливом цифровізації, виступають економічна, соціальна та інформаційна безпека. Саме ці параметри, розраховані у другому розділі

роботи, обрано результативними змінними для визначення впливу цифровізації освіти та суспільства на безпеку національної економіки.

У той же час, незважаючи на стрімкий розвиток цифрових технологій, їх проникнення в усі сфери сучасного життя, на сьогоднішній день статистичні бази щодо вимірювання інтенсивності цифровізації освіти та суспільства є обмеженими. Так, найбільший масив статистичної інформації що описує даний напрямок, міститься у базі даних Євростат «Цифрова економіка та суспільство» [1]. У той же час, період статистичних спостережень відрізняється в розрізі окремих показників, що вимагає необхідності формування вибірки індикаторів не лише з огляду на їх описову спроможність, а й з урахуванням наявних часових рядів.

Проведений аналіз за методом експертних оцінок засвідчив, що найбільш релевантними індикаторами цифровізації суспільства слід вважати такі показники:

- частка населення, що використовує Інтернет принаймні 1 раз на тиждень, % (доступний період даних для аналізу 2011–2019 рр.);
- частка населення, що використовує Інтернет для взаємодії з публічними органами, % (2011–2019 рр.);
- частка населення, що використовує Інтернет для купівель, % (2010–2019 рр.);
- частка населення, що має цифрові навички, вищі від базових, % (2016–2019 рр.);
- частка населення, що здійснює фінансові операції в мережі «Інтернет», % (2016–2019 рр.).

У той же час, найбільш репрезентативними характеристиками цифровізації освіти обрано наступні показники:

- частка підприємств, що проводить тренінги для підвищення цифрових навичок персоналу, % (доступний період даних для аналізу 2012–2019 рр.);

- працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з базовою та середньою освітою, тис. осіб. (2011–2019 рр.);
- працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з вищою освітою, тис. осіб (2011–2019 рр.);
- частка населення з досвідом написання програм мовами програмування, % (2014–2019 рр.);
- частка населення з досвідом підготовки презентацій у спеціальних програмах, % (2014–2019 рр.).

Враховуючи той факт, що база даних Євростат містить статистичні дані лише для країн Європейського Союзу, вибірку дослідження склали 10 країн Європи, а саме Хорватія, Чехія, Естонія, Угорщина, Латвія, Литва, Польща, Румунія, Словаччина та Словенія. Наявні вітчизняні статистичні бази не містять аналогічних або подібних параметрів, які можна вважати релевантними. Саме тому Україну не було включено до вибірки.

Отримані результати щодо наявності часових лагів впливу освітніх та економічних трансформацій на економічну, соціальну та інформаційну безпеку засвідчили, що очікуваний вплив цифровізації суспільства та освіти на параметри безпеки національної економіки буде відстроченим. У зв'язку з цим економіко-математичним інструментарієм дослідження обрано авторегресійну модель з розподіленим лагом. Оскільки за обраними показниками періоди доступних статистичних даних не співпадають, то оцінювання проведено шляхом побудови окремих економіко-математичних моделей для кожного з параметрів цифровізації суспільства та освіти.

У той же час, інструментарій дистрибутивно-лагового моделювання не дозволяє адекватно оцінити ефекти впливу для даних з часовим горизонтом дослідження менше 5 років. Саме тому, для окремих показників цифровізації суспільства (частка населення, що має цифрові навички, вищі від базових, частка населення, що здійснює фінансові операції в мережі «Інтернет») та освіти (частка населення з досвідом написання програм мовами програмування, частка населення з досвідом підготовки презентацій у

спеціальних програмах) було модифіковано інструментарій дослідження та обрано панельну регресію з випадковими ефектами (за результатами тесту Хаусмана).

Отже, результати оцінювання впливу параметрів цифровізації суспільства на рівень економічної безпеки національної економіки демонструє табл. 1.24.

Таблиця 1.24 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації суспільства на економічну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Частота використання Інтернету	LR	0,702***	0,081	8,67	0,000	0,543	0,861
	SR	0,001	0,001	0,88	0,378	-0,001	0,002
	Const	-0,003	0,007	-0,42	0,676	-0,017	0,011
Використання Інтернету для взаємодії з публічними органами	LR	0,544***	0,051	10,64	0,000	0,444	0,645
	SR	0,000	0,000	0,99	0,323	-0,000	0,001
	Const	0,003	0,002	1,33	0,184	-0,002	0,008
Використання Інтернету для купівель	LR	0,651***	0,156	10,59	0,000	1,346	0,957
	SR	0,000	0,001	0,83	0,407	-0,001	0,001
	Const	0,003	0,002	1,59	0,111	-0,001	0,007

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%).

Аналізуючи отримані залежності, відмітимо, що в довгостроковому періоді зафіксовано позитивний статистично значущий вплив усіх досліджуваних індикаторів цифровізації суспільства на економічну безпеку національної економіки. Натомість ефекти короткострокового впливу виявилися статистично незначущими. Це підтверджує висунуту гіпотезу, що цифровізація має відстрочений у часі вплив на національну безпеку.

Аналогічні ефекти спостерігаються також при оцінюванні впливу цифровізації суспільства на соціальну безпеку (табл. 1.25).

Таблиця 1.25 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації суспільства на соціальну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Частота використання Інтернету	LR	0,005***	0,001	9,94	0,000	0,004	0,005
	SR	-0,000	0,001	-0,51	0,609	-0,002	0,001
	Const	0,088***	0,021	4,18	0,000	0,046	0,129
Використання Інтернету для взаємодії з публічними органами	LR	0,003***	0,000	17,95	0,000	0,002	0,003
	SR	-0,000	0,000	-0,78	0,434	-0,001	0,000
	Const	0,165***	0,054	3,04	0,002	0,058	0,272
Використання Інтернету для купівель	LR	0,003***	0,000	11,77	0,000	0,002	0,003
	SR	-0,001	0,00	-1,00	0,317	-0,002	0,001
	Const	0,173***	0,044	3,92	0,000	0,086	0,259

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\* p<0,01 (статистична значимість на рівні 99%).

У той же час, слід звернути увагу на той факт, що довгостроковий вплив цифровізації суспільства на інформаційну безпеку виявився позитивним та статистично значущим за всіма досліджуваними показниками (табл. 1.26). З іншого боку, в короткостроковій перспективі зафіксовано обернений зв'язок між зростанням частки населення, що використовує мережу «Інтернет» для купівлі товарів / послуг та рівнем інформаційної безпеки. Цей факт, скоріше за все, є свідченням того, що зростання цифрової активності пов'язано також з відповідними загрозами шахрайства та кіберзлочинності, що актуалізує необхідність підвищення цифрової та інформаційної грамотності населення з метою нівелювання безпекових викликів, обумовлених інтенсифікацією цифрових трансформацій.



Таблиця 1.26 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації суспільства на інформаційну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Частота використання Інтернету	LR	0,021***	0,001	15,14	0,000	0,018	0,024
	SR	-0,001	0,001	-0,66	0,510	-0,003	0,001
	Const	-0,093	0,091	-1,02	0,306	-0,272	0,085
Використання Інтернету для взаємодії з публічними органами	LR	0,016***	0,003	5,11	0,000	0,009	0,022
	SR	-0,000	0,000	-0,25	0,802	-0,001	0,001
	Const	0,026*	0,015	1,69	0,092	-0,004	0,057
Використання Інтернету для купівель	LR	0,007***	0,000	16,41	0,000	0,005	0,007
	SR	-0,001**	0,001	-2,50	0,012	-0,002	-0,000
	Const	0,033**	0,014	2,34	0,019	0,005	0,062

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*\*  $p < 0,05$  (статистична значимість на рівні 95%), \*  $p < 0,1$  (статистична значимість на рівні 90%).

Проведемо аналогічне дослідження для оцінювання впливу цифровізації освіти на складові безпеки національної економіки. Отже, результати табл. 1.27 засвідчили, що зростання рівня працевлаштування фахівців у сфері інформаційно-комунікаційних технологій незалежно від рівня їх освіти виступає тригером забезпечення економічної безпеки національної економіки у довгостроковій перспективі, однак зазначені позитивні ефекти фактично не проявляються в короткостроковому періоді. З іншого боку, важливо, що проведення підприємствами тренінгів з підвищення цифрових навичок персоналу не продемонструвало очікуваного впливу на економічну безпеку ні в довгостроковому, ані в короткостроковому періоді.

Досить цікавими є також закономірності впливу цифровізації освіти на соціальну безпеку (табл. 1.28). Так, проведення підприємствами тренінгів для підвищення цифрових навичок персоналу не є релевантним фактором впливу на соціальну безпеку в короткостроковому періоді, однак, в довгостроковому виступає її інгібітором. Така закономірність обумовлена двома факторами – з

Таблиця 1.27 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації освіти на економічну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Проведення підприємствами тренінгів для підвищення цифрових навичок персоналу	LR	0,591	1,303	0,59	0,557	-0,756	1,938
	SR	-0,001	0,001	-1,46	0,144	-0,001	0,000
	Const	0,009	0,011	0,85	0,395	-0,012	0,032
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з базовою та середньою освітою	LR	0,537***	0,168	15,03	0,000	0,206	0,868
	SR	0,000	0,000	1,06	0,287	-0,000	0,001
	Const	-0,003	0,011	-0,29	0,769	-0,023	0,017
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з вищою освітою	LR	0,286*	0,171	1,67	0,096	-0,051	0,622
	SR	-0,000	0,000	-0,24	0,812	-0,001	0,001
	Const	0,019*	0,011	1,65	0,099	-0,003	0,042

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*  $p < 0,1$  (статистична значимість на рівні 90%).

Таблиця 1.28 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації освіти на соціальну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Проведення підприємствами тренінгів для підвищення цифрових навичок персоналу	LR	-0,017***	0,002	-6,44	0,000	-0,022	-0,012
	SR	-0,002	0,002	-0,88	0,379	-0,006	0,002
	Const	0,083	0,066	1,26	0,209	-0,046	0,213
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з базовою та середньою освітою	LR	0,019***	0,003	5,24	0,000	0,012	0,025
	SR	-0,002*	0,001	-1,92	0,054	-0,004	0,000
	Const	0,067**	0,033	2,02	0,044	0,001	0,133
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з вищою освітою	LR	0,005***	0,000	11,43	0,000	0,003	0,005
	SR	-0,000	0,000	-0,56	0,575	-0,001	0,001
	Const	0,156***	0,058	2,69	0,007	0,042	0,271

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*\*  $p < 0,05$  (статистична значимість на рівні 95%), \*  $p < 0,1$  (статистична значимість на рівні 90%).

одного боку, зростання показників проведення тренінгів вказує на недостатній рівень освіти фахівців, а з іншого – їх результати щодо підвищення кваліфікації та відповідного зростання оплати праці збільшують розриви в розподілі доходів населення, які в умовах цифровізації загострюються у зв'язку з різницею оплати праці фахівців реального сектору та сфери інформаційно-комунікаційних технологій. Важливо також те, що в довгостроковому періоді драйверами зростання соціальної безпеки є працевлаштування у сфері інформаційно-комунікаційних технологій фахівців з різними рівнями освіти, тоді як в короткостроковому періоді приріст працевлаштованих фахівців з базовою та середньою освітою дещо скорочує рівень соціальної безпеки.

Варто звернути увагу також на залежності рівня інформаційної безпеки від тенденцій цифровізації освіти (табл. 1.29). Так, в довгостроковому періоді

Таблиця 1.29 – Результати оцінювання довгострокових та короткострокових ефектів впливу рівня цифровізації освіти на інформаційну безпеку

Індикатор	Параметр	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Проведення підприємствами тренінгів для підвищення цифрових навичок персоналу	LR	0,011***	0,002	4,49	0,000	0,006	0,015
	SR	-0,000	0,001	-0,06	0,951	-0,002	0,002
	Const	0,022**	0,009	2,26	0,024	0,002	0,041
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з базовою та середньою освітою	LR	0,007***	0,002	2,95	0,003	0,002	0,011
	SR	0,001	0,001	1,55	0,122	-0,000	0,004
	Const	0,033***	0,009	3,76	0,000	0,016	0,051
Працевлаштовані фахівці у сфері ІКТ з вищою освітою	LR	0,004***	0,000	12,86	0,000	0,003	0,005
	SR	-0,001*	0,000	-1,81	0,070	-0,001	0,000
	Const	0,026***	0,009	2,84	0,005	0,008	0,045

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\* p<0,01 (статистична значимість на рівні 99%), \*\* p<0,05 (статистична значимість на рівні 95%), \* p<0,1 (статистична значимість на рівні 90%).

зростання цифровізації освіти у різних її проявах має безумовний позитивний ефект на забезпечення інформаційної безпеки. У той же час, в короткостроковій перспективі підвищення рівня працевлаштування фахівців з вищою освітою в сфері інформаційно-комунікаційних технологій певною мірою скорочує інформаційну безпеку.

Підсумовуючи даний етап дослідження зазначимо, що очікуваний результат зміни рівня безпеки національної економіки в умовах цифровізації слід прогнозувати на більш тривалому часовому горизонті. У той же час, загальний ефект є позитивним, що вказує на досить низький рівень безпекових викликів функціонуванню національної економіки, що формуються в умовах цифровізації освіти та суспільства, що потребує незначних коригувань стратегії забезпечення її безпеки для мінімізації виявлених часткових негативних ефектів.

На наступному етапі дослідження проведемо моделювання впливу ряду індикаторів цифровізації освіти та суспільства, які досить репрезентативно відображають окремі її прояви, однак характеризуються обмеженою статистикою. Для моделювання використано узагальнений метод найменших квадратів з випадковими ефектами. Результати моделювання впливу цифровізації суспільства на економічну безпеку демонструє табл. 1.30.

Таблиця 1.30 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації суспільства на економічну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення, що здійснює фінансові операції через Інтернет	Змінна	0,001***	0,000	3,15	0,002	0,000	0,001
	Const	0,572***	0,013	41,18	0,000	0,545	0,599
Населення з цифровими навичками вище ніж базові	Змінна	0,001***	0,000	3,12	0,002	0,000	0,001
	Const	0,556***	0,015	35,08	0,000	0,525	0,587

Примітка: LR – довгостроковий ефект; SR – короткостроковий ефект; Const – константа моделі; \*\*\* p<0,01 (статистична значимість на рівні 99%).

Отже, обидва досліджуваних індикатори мають позитивний статистично значущий вплив на економічну безпеку, що підтверджує раніше отримані результати. Аналогічні ефекти зафіксовано також щодо впливу досліджуваних показників цифровізації суспільства на соціальну безпеку – він є позитивним та статистично значущим (табл. 1.31).

Таблиця 1.31 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації суспільства на соціальну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення, що здійснює фінансові операції через Інтернет	Змінна	0,002***	0,000	5,06	0,000	0,001	0,002
	Const	0,556***	0,028	19,28	0,000	0,499	0,613
Населення з цифровими навичками вище ніж базові	Змінна	0,001	0,001	1,60	0,110	-0,000	0,002
	Const	0,551***	0,032	16,96	0,000	0,487	0,614

Примітка: Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%).

Параметри впливу цифровізації суспільства на інформаційну безпеку дещо відрізняються від попередніх ефектів (табл. 1.32).

Таблиця 1.32 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації суспільства на інформаційну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення, що здійснює фінансові операції через Інтернет	Змінна	0,003**	0,001	2,24	0,025	0,000	0,005
	Const	0,373***	0,041	8,95	0,000	0,291	0,455
Населення з цифровими навичками вище ніж базові	Змінна	0,003	0,002	1,40	0,163	-0,001	0,006
	Const	0,339***	0,062	5,39	0,000	0,215	0,462

Примітка: Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*\*  $p < 0,05$  (статистична значимість на рівні 95%).

Так, зростання масштабів здійснення фінансових операцій в мережі «Інтернет» є каталізатором підвищення інформаційної безпеки. У той же час, підвищення частки населення з цифровими навичками вище середнього не виявилось релевантним фактором. Це пояснюється тим, що на сьогоднішній день для забезпечення власних повсякденних потреб переважна частина населення має достатній рівень володіння цифровими навичками, однак для протидії інформаційним загрозам національній економіці цей показник не є достатнім та потребує поглибленої підготовки.

Слід звернути увагу на закономірності впливу цифровізації освіти на параметри національної безпеки. Так, визначено, що зростання рівня навичок програмування серед дорослого населення є інгібітором економічної безпеки, тоді як поширення досвіду підготовки презентацій виступає її каталізатором (табл. 1.33).

Таблиця 1.33 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації освіти на економічну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення з досвідом написання програм мовами програмування	Змінна	-0,002***	0,001	-3,18	0,001	-0,003	-0,000
	Const	0,586***	0,015	37,17	0,000	0,555	0,617
Населення з досвідом підготовки презентацій у спеціальних програмах	Змінна	0,000	0,000	1,61	0,107	-0,000	0,000
	Const	0,565***	0,016	33,29	0,000	0,532	0,598

Примітка: Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%).

Відмітимо також, що аналогічні тенденції диференційованого впливу досвіду населення у різних сферах використання цифрових технологій помітні також у розрізі соціальної безпеки (табл. 1.34), а також інформаційної безпеки (табл. 1.35).

Таблиця 1.34 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації освіти на соціальну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення з досвідом написання програм мовами програмування	Змінна	-0,003**	0,001	-2,34	0,019	-0,005	-0,001
	Const	0,587***	0,027	21,30	0,000	0,533	0,641
Населення з досвідом підготовки презентацій у спеціальних програмах	Змінна	0,001	0,001	1,43	0,154	-0,000	0,001
	Const	0,553***	0,030	18,26	0,000	0,493	0,612

Примітка: Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*\*  $p < 0,05$  (статистична значимість на рівні 95%).

Таблиця 1.35 – Результати панельного регресійного оцінювання впливу рівня цифровізації освіти на інформаційну безпеку

Індикатор	Регресор	Коефіцієнт впливу	Станд. похибка	z	P> z	Нижні 95%	Верхні 95%
Населення з досвідом написання програм мовами програмування	Змінна	-0,009**	0,003	-2,56	0,010	-0,017	-0,002
	Const	0,430***	0,036	11,92	0,000	0,359	0,501
Населення з досвідом підготовки презентацій у спеціальних програмах	Змінна	0,001	0,001	0,78	0,438	-0,001	0,004
	Const	0,353***	0,051	6,85	0,000	0,252	0,455

Примітка: Const – константа моделі; \*\*\*  $p < 0,01$  (статистична значимість на рівні 99%), \*\*  $p < 0,05$  (статистична значимість на рівні 95%).

Виявлені тренди є досить інформативними. Так, поглиблення більш універсальних навичок підготовки презентацій, які мають важливе значення для представників різних професій, стимулює підвищення рівня всіх досліджуваних видів безпеки національної економіки. У той же час, спеціалізовані навички програмування мають більшу значимість саме для

сфери інформаційно-комунікаційних технологій, відповідно, їх масштабування є свідченням зростання значимості саме цієї сфери, а, отже, зростання цифрових безпекових загроз.

Узагальнюючи проведене дослідження представимо його результати у вигляді рис. 1.10.

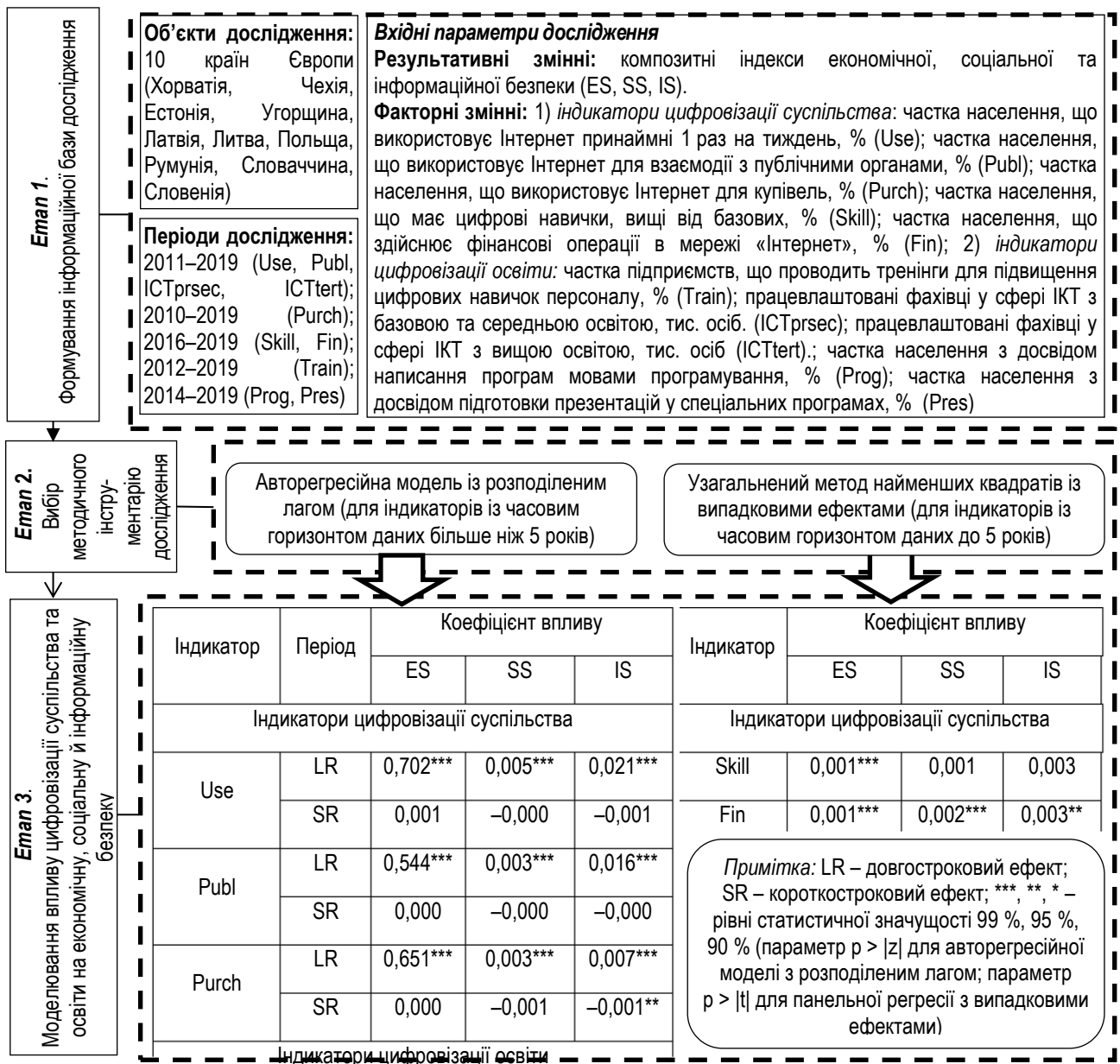


Рисунок 1.10 – Методичний інструментарій і практичні результати моделювання впливу цифровізації суспільства й освіти на економічну, соціальну та інформаційну безпеку країни



Виявлені узагальнюючі та деталізовані за часовими горизонтами ефекти впливу цифровізації суспільства та освіти на економічну, соціальну та інформаційну безпеку національної економіки засвідчили, що поширення рівня цифровізації серед населення та вищий рівень володіння універсальними цифровими навичками є драйверами забезпечення безпеки національної економіки. У той же час, цифрова спеціалізація населення може формувати безпекові виклики, що вимагає формування комплексу превентивних заходів по забезпеченню безпеки національної економіки в умовах глобальної та інтенсивної цифровізації.

*Матеріали розділу були використані та опубліковані розробниками НДР у таких наукових роботах: Новіков, В.В. Конвергенція освітніх та економічних трансформацій: безпекові виклики для національної економіки в умовах цифровізації : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03. Суми, 2021. 257 с. [72].*

## **2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЦИФРОВОЇ ІНКЛЮЗІЇ НАСЕЛЕННЯ, ЇЇ ЗВ'ЯЗКУ З ІНФОРМАЦІЙНОЮ БЕЗПЕКОЮ**

### **2.1 Концепція цифрової інклюзії: сутність, фактори, елементи**

Інформаційна безпека країни формується під впливом значної кількості різноспрямованих факторів, одним з яких є високий рівень цифрової інклюзії. Цей фактор визначається тим, що індивідууми та громади мають вільний доступ до інформаційно-комунікаційних технологій та мають навички їх використання, а, отже, можуть отримувати вигоди від інформаційного суспільства без зростання інформаційних загроз. Відповідно, заходи щодо забезпечення інформаційної безпеки країни повинні включати ті з них, які спрямовані на оцінювання рівня цифрової інклюзії та її підвищення, оскільки це забезпечить безпечну, приватну та надійну взаємодію людей, урядів та громад. Метою дослідження є уточнення розуміння концепту «цифрова інклюзія» та систематизації її елементів з урахуванням специфічних особливостей та факторів впливу.

Постановка проблеми. В Україні та в інших країнах світу формується новий ландшафт загроз національній інформаційній безпеці, зумовлений наростальною цифровізацією та зростанням інформаційних загроз та реалізованих кібератак. Це пред'являє принципово інші вимоги до системи забезпечення інформаційної безпеки країни, яка повинна мати властивість не тільки швидкого реагування на поточні загрози, але й мати потенціал для їх запобігання, що насамперед забезпечується високим рівнем цифрової інклюзії та відсутністю цифрової дискримінації та цифрових розривів.

В умовах переходу на шостий технологічний уклад та пов'язаного з цим застосування технологій Індустрії 4.0 рівень цифрової інклюзії в Україні не відповідає поточним та потенційним соціо-економіко-політичним викликам, інформаційним загрозам і не забезпечує переміщення джерел й тригерів соціально-економічного розвитку з матеріальної в інтелектуальну сферу. Наслідком цього є високий потенціал реалізації загроз для

економічного зростання та конкурентоспроможності, воєнної, інформаційної безпеки країни, загроз втрати єдності та згуртованості нації.

На сьогодні світова наукова спільнота проводила дослідницьку роботу, під тим або іншим кутом розглядаючи проблему інтеграції інформаційної безпеки та підвищення рівня цифрової інклюзії, разом з тим не досліджувала її детально та комплексно (тобто в єдності основних її аспектів та системних рівнів). На нашу думку, це зумовлює необхідність виявлення закономірностей залежності рівня національної інформаційної безпеки від найбільш релевантних детермінант рівня цифрової інклюзії в країні. Для цього насамперед необхідним є формування концепції цифрової інклюзії.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. У працях Чаби К., Белласа З. В. [73], Леонова С. та інших [74], Яровенко Г., Кузьменко О., Стумпо М. [75, 76, 77] досліджується інформаційна безпека як складова національної безпеки, вивчається інструментарій її оцінювання та забезпечення. Узагальнення праць зазначених вище та інших науковців дозволило визначити, що хоча розвиток людського капіталу, зокрема через модернізацію освіти, розглядається як важливий фактор інформаційної безпеки, вивчення впливу цифрової інклюзії в цьому контексті практично не проводиться.

Науковці, політичні та громадські інститути наразі активно досліджують передумови виникнення концепту «цифрова інклюзія» [76], а також вивчають його у різноманітних контекстах: розвитку інформаційного суспільства [78], забезпечення соціальної стабільності, високого рівня якості життя [79], інклюзивного зростання [80], специфіки взаємозв'язків між індивідуальними, цифровими та економічними аспектами ринкових відносин [81], обмежень потенціалу політики цифрової інклюзії та інформаційно-комунікаційних технологій [82], регіональних закономірностей та рушіїв цифрової економіки [83, 84]. Значна увага приділяється дослідженню питань цифрового розриву, зокрема аналізу ініціатив із використання цифрових технологій для зменшення нерівності між різними категоріями громадян [85],

розуміння вимірювань та причин цифрових розривів та інструментарію їх мінімізації [86, 87] тощо.

Дискусія головним чином ведеться у сфері того, що розуміти під цифровою інклюзією та яка її мета (економічний розвиток, розв'язання соціальних проблем, реалізація соціальних прав). Попри вагомість отриманих результатів, наразі практично не обґрунтовано зворотні впливи та зв'язок низького рівня цифрової інклюзії з загостренням безпекових викликів, насамперед у контексті забезпечення інформаційної безпеки на національному та регіональному рівнях.

Постановка завдання. Зважаючи на зазначене, вважаємо за необхідне розробити методологічні підходи та методичний інструментарій врахування впливу цифрової інклюзії на забезпечення національної інформаційної безпеки. Поставлена мета зумовлює необхідність уточнення розуміння концепту «цифрова інклюзія» та систематизації її елементів з урахуванням специфічних особливостей та факторів впливу.

Виклад основного матеріалу дослідження. Складність тлумачення концепту «цифрова інклюзія» пояснюється його комплексністю, оскільки його місце – на стику, багаторівневому перетині соціально-політичних, технологічних, безпекових та економічних концепцій:

- є засобом соціальних змін і є складовою більш ширшої концепції соціальної інклюзії, що передбачає участь громадян і громад у різних аспектах діяльності інформаційного суспільства (соціально-політичний аспект);

- базується на наявності вільного доступу та можливості впевненого та безпечного використання Інтернету через такі пристрої, як комп'ютери, смартфони та планшети (технологічний);

- формує економічні вигоди індивідуумів, громад та країни від вільного доступу та навичок використання ІКТ (економічний). На мікрорівні цифрова інклюзія підвищує рівень освіченості, можливості працевлаштування, розвиває технологічні навички, необхідні для конкуренції

у світовій економіці. На макрорівні цифрова інклюзія допомагає створювати ВВП та сприяє загальному економічному розвитку країни [88].

Узагальнення наукових напрацювань щодо концепту «цифрова інклюзія» засвідчило існування декількох підходів, які висвітлюють різні його аспекти.

Як свідчать дані таблиці 1, визначення концепту «цифрова інклюзія» акцентують на різних аспектах: на здатності індивідуума або громад використовувати ІКТ; на кінцевих цілях цифрової інклюзії, як правило, участі громадян та громад у різних аспектах діяльності інформаційного суспільства та отриманні вигід від цього; на запобіганні виникненню цифрових розривів та / або цифрової дискримінації; на громадській або політичній діяльності щодо забезпечення належного рівня цифрової інклюзії.

Для досягнення цілей дослідження вважаємо за доцільне використовувати підхід, який поєднує всі зазначені підходи акцентує увагу на кінцевих цілях цифрової інклюзії і враховує особливості впливу на національну інформаційну безпеку.

Таблиця 2.1 - Підходи до розуміння концепту «цифрова інклюзія»

Джерело	Визначення
1	2
Підхід, що акцентує увагу на наявності здатності використовувати ІКТ	
Беккер С. та ін.	здатність окремих людей та груп отримувати доступ та використовувати інформаційно-комунікаційні технології
Австралійський альянс цифрової інклюзії	здатність окремих людей чи груп користуватися перевагами перебування в Інтернеті та впевнено використовувати технології для поліпшення свого повсякденного життя
Підхід, що акцентує увагу на кінцевих цілях цифрової інклюзії	
Морганті Л. та ін.	кінцевий стан, коли кожен громадянин має рівні можливості для участі у суспільстві за допомогою цифрових технологій
Гельспер Е.	наявність зручного доступу до Інтернету та можливості впевненого використання Інтернету через такі пристрої, як комп'ютери, смартфони та планшети
Вессельс Б.	використання ІКТ для досягнення широких цілей (соціальної) інклюзії, що передбачала участь громадян і громад у різних аспектах діяльності інформаційного суспільства

## Продовження таблиці 2.1

1	2
Підхід, орієнтований на запобігання цифрових розривів та / або цифрової дискримінації	
Носенко Ю.	соціальний рух, що має на меті подолання цифрового розриву, а саме – збільшення доступності цифрових засобів (у т.ч. комп’ютерних і мережних технологій, телебачення, телефонії тощо) для усіх без винятку регіонів планети та усіх категорій осіб, незалежно від їх особливостей (національності, раси, статків, статі, соціального становища, функціональних обмежень тощо)
Перейра Дж.	соціальний рух, що має на меті запобігання цифровий дискримінації, тобто запобігання того, щоб знедолені люди і знедолені групи могли залишитися позаду в розвитку інформаційного суспільства
Муньос Л. А. та ін.	соціальний рух, метою якого є усунення цифрового розриву, він здатний: скоротити розрив між розвиненими та менш розвиненими країнами; просувати демократію та взаєморозуміння; і розширювати можливості знедолених людей, таких як бідні, інваліди та безробітні
Підхід, що розглядає цифрову інклюзію як вид громадської або політичної діяльності	
Рехас-Муслера Р. Дж. та ін.	дослідницька діяльність та політичні ініціативи, пов’язані зі скороченням цифрового розриву та сприянням розвитку інклюзивного інформаційного суспільства
Захер Л.Ш.	набір політик та заходів, що ведуть до «інклюзивного електронного суспільства», в якому кожна людина має рівні можливості для участі в ньому, включаючи тих з них, які знаходяться в несприятливому фізичному, розумовому, соціальному чи економічному становищі
Морато Х. та ін.	політика та громадські рухи, спрямовані на заохочення використання цифрових технологій
Ханке Ф.	орієнтовані на майбутнє дії щодо пом’якшення значних та взаємопов’язаних проблем, що стосуються цифрового розриву та цифрової грамотності.

Джерело: [складено автором на основі 89, 90, 91, 92,86, 83,93, 88, 94, 95, 87, 96]

Отже, цифрова інклюзія – це така характеристика розвитку інформаційного суспільства, в якому всі громадяни, незалежно від їх особистісних характеристик, мають технологічний та фінансовий доступ до ІКТ та мають навички їх використання, а отже, можуть брати участь та отримувати вигоду від інформаційного суспільства без зростання інформаційних загроз.

Цифрова інклюзія як об’єкт застосування регуляторних впливів в контексті забезпечення національної інформаційної безпеки є складною,

оскільки на неї впливає значна кількість різноспрямованих факторів (рис. 2.1), що виключає прямий вплив на неї.

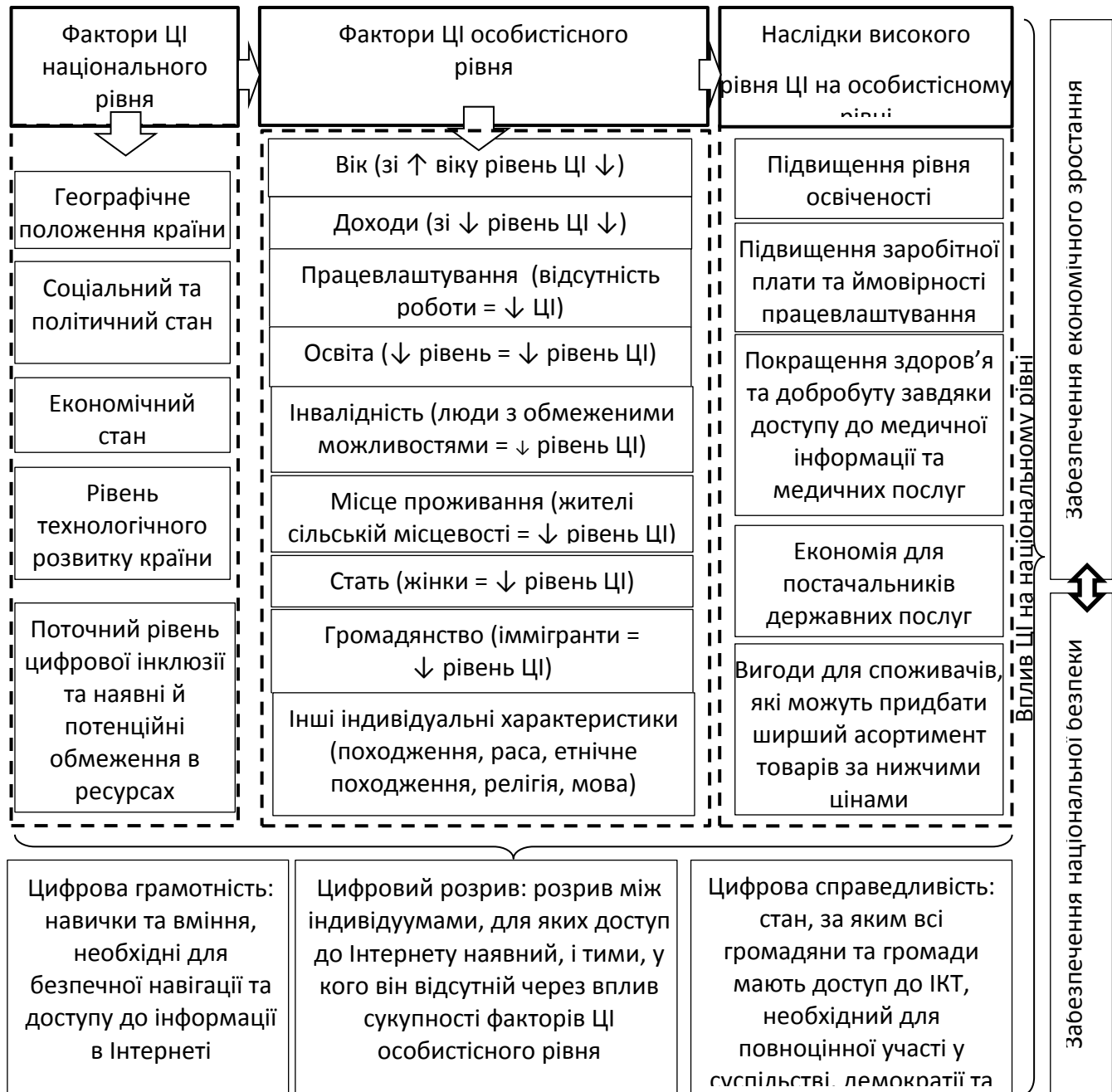


Рисунок 2.1 - Концепція цифрової інклюзії (ЦІ): фактори та ключові поняття

Джерело: [складено автором на основі 89, 90, 91, 92, 86, 83, 93, 88, 94, 95, 87, 96]

Це призводить до того, що процес підвищення рівня цифрової інклюзії має опосередкований характер: вплив здійснюється не на неї безпосередньо, а на певний фактор, що породжує цифрові розриви.

Високий рівень цифрової інклюзії матиме прямий вплив на національну інформаційну безпеку через зменшення розриву в знаннях, що:

- попередить помилкові, випадкові, необдумані, без злого наміру та корисливих цілей порушення інформаційної безпеки;

- підвищить рівень захищеності громадян від втручання в їх особисте та сімейне життя;

- зменшить вразливість громадян до інструментарію психологічних маніпуляцій в здійсненні несанкціонованих дій або розголошення конфіденційної інформації (фішинг, спір-фішинг, фармінг, претекстинг, скрімінг та ін.), нав'язування неправдивої інформації, підбурювання до расової, етнічної або релігійної ненависті, сепаратизму, пропаганди тоталітарних сект та інші, інформаційного тероризму.

Крім прямих наслідків, цифрова інклюзія опосередковано впливатиме на національну безпеку країни через сприяння економічному зростанню, забезпечення соціальної стабільності, згуртованості та резильєнтності громад та країни.

Цифрова інклюзія – це така характеристика розвитку інформраційного суспільства, в якому всі громадяни, незалежно від їх особистісних характеристик, мають технологічний та фінансовий доступ до ІКТ та мають навички їх використання, а отже, можуть брати участь та отримувати вигоду від інформаційного суспільства без зростання інформаційних загроз.

Високий рівень цифрової інклюзії є визначальним фактором формування національної інформаційної безпеки країни насамперед через підвищення рівня освіченості населення, що зменшує інформаційні загрози комунікативного характеру в сфері реалізації потреб людини і громадянина, суспільства та держави (негативні інформаційні впливи).

Перспективи подальших досліджень передбачають формування теоретико-методичного інструментарію кількісної формалізації впливу цифрової інклюзії на національну інформаційну безпеку.



## **2.2 Методологія та економіко-математичний інструментарій вимірювання цифрової інклюзії населення**

В епоху активного переходу до Четвертої промислової революції відбувається кардинальна трансформація фундаментальних засад та організаційних підвалин розвитку бізнесу, що невідворотно призводить до дисемінації цих якісних перетворень і до інших супутніх сфер та ланок функціонування економічної системи країни, соціального сектору та інституційного середовища, проте найбільш чутливими до масштабу та швидкості цих змін є саме населення. Одним з ключових векторів трансформаційних процесів, що актуалізувалися на сучасному етапі розвитку світогосподарських відносин є стрімка експансія та широкомасштабна імплементація цифрових технологій як у повсякденні підприємницькі процеси, так і у життя людей.

Так, за даними «Digital Economy Report 2021» [97], що на щорічній основі формується експертами Конференції ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD), флагманами світової діджитал-економіки є США та Китай, на які сумарно припадає половина гіпермасштабованих центрів обробки даних у світі, найвищий рівень впровадження 5G у світі, 94 % загального обсягу фінансування стартапів у сфері штучного інтелекту за останні п'ять років, 70 % провідних світових дослідників у сфері штучного інтелекту та майже 90 % ринкової капіталізації найбільших цифрових платформ.

Разом з тим, справедливо відзначити, що поширення та інклюзія цифрових технологій є доволі неоднорідною у розрізі країн світу. Так, зокрема, у країнах, що розвиваються (групі найменш розвинутих з них) лише 20 % населення мають можливість та користуються Інтернетом, який характеризується низькою швидкістю завантаження, що подекуди є майже у 8 разів нижчою за аналогічну у високорозвинутих країнах, та відносно високою ціною. Крім того, суттєво варіюється також і ціль використання глобальної мережі (детальна інформація представлена у табл. 2.7).

Наприклад, якщо в більшості високорозвинених країн майже 8 з 10 користувачів Інтернету роблять покупки в Інтернеті, то у групі найменш розвинутих країн цей показник становить навіть менше ніж 1 з 10.

Таблиця 2.7 – Інтернет-діяльність, яку здійснюють фізичні особи, диференційована за рівнем розвитку країн та регіоном, % (інформація на останню дату, що охоплює 2015–2019 рр.) [98]

Характеристика операцій через мережу Інтернет	Розвинуті країни	Перехідні економіки	Країни Африки, що розвиваються	Країни Азії, що розвиваються	Країни Латинської Америки, що розвиваються
Інтернет-банкінг	62,3	14,9	9,8	34,8	11,6
Надсилання та отримання електронних листів	84,9	44,8	46,6	59,7	52,4
Здійснення дзвінків	56,9	71,0	47,6	63,2	73,4
Читання чи завантаження онлайн газет, книг тощо	76,4	41,5	38,6	46,0	30,3
Отримання інформації про товари та послуги	83,9	50,9	30,6	68,0	51,8
Отримання інформації від державних організацій	55,1	11,1	17,6	20,9	23,2
Взаємодія з державними організаціями	54,5	5,7	12,1	25,6	10,7
Придбання чи замовлення товарів та послуг	53,9	18,2	14,6	29,1	13,1
Пошук інформації про стан здоров'я	62,4	37,5	24,3	47,1	41,1
Запис на прийом до лікаря через веб-сайт	16,4	3,9	4,0	7,6	3,1
Участь у соціальних мережах	70,4	70,7	86,3	87,2	79,0
Обмін думками у чатах, блогах тощо	13,9	11,6	45,1	26,5	26,0
Продаж товарів та по	16,8	7,0	3,5	6,4	9,3
Користування послугами, пов'язаними з подорожами або проживанням	55,0	5,7	7,5	25,2	28,4
Проведення офіційного онлайн-курсу	8,1	4,5	17,5	15,9	28,5
Прослуховування радіо онлайн	61,2	17,0	13,3	20,9	11,2
Перегляд ТБ онлайн	41,1	8,8	30,2	33,1	18,1
Передача або завантаження зображень, фільмів, відео або музики, ігор	57,4	52,9	64,2	66,4	50,8
Завантаження програмного забезпечення та застосунків	19,0	5,5	62,8	41,0	20,7
Пошук роботи / розміщення резюме	17,4	9,8	14,3	19,9	16,6
Участь у професійних об'єднаннях	21,0	3,6	5,9	6,4	0,7
Завантаження контенту, створеного власними силами/користувачами, на веб-сайт для спільного доступу	38,8	33,4	12,7	21,3	35,6
Участь в онлайн-консультаціях або голосуванні для визначення громадянських чи політичних питань	9,8	3,5	5,5	8,1	N/A
Використання хмарних сховищ для збереження документів або інших файлів	38,7	15,0	17,5	20,8	21,7
Використання програмного забезпечення в Інтернеті для редагування документів тощо	28,0	4,3	6,1	11,7	4,8

За результатами аналізу статистичної інформації, приведеної у табл. 2.7, можна зауважити, що найбільш популярними послугами, що реалізуються фізичними особами високорозвинутих країн через мережу Інтернет є Інтернет-банкінг, надсилання та отримання електронних листів, читання чи завантаження онлайн газет, книг, отримання інформації про товари та послуги, пошук інформації про стан здоров'я, участь у соціальних мережах та прослуховування радіо онлайн, причому саме використання поштових сервісів та платформ для торгівлі товарами і послугами очолюють цей рейтинг найпопулярніших послуг. Найбільш популярними Інтернет-активностями серед населення у країнах з перехідними економіками є здійснення дзвінків, участь у соціальних мережах, передача або завантаження зображень, фільмів, відео або музики, ігор, надсилання та отримання електронних листів, читання чи завантаження онлайн газет, книг, отримання інформації про товари та послуги, причому саме перші два види послуг очолюють цей рейтинг зі значним відривом. Варто відмітити, що попри існування значного переліку спільних для обох груп країн видів активності, що здійснюються фізичними особами через Інтернет, є і доволі суттєві відмінності. Зокрема, це стосується використання Інтернету для здійснення дзвінків, а також для завантаження візуального контенту, що можна пояснити високою вартістю послуг мобільного зв'язку та низьким рівнем розвитку механізмів захисту прав інтелектуальної власності у країнах з перехідними економіками. Разом з тим, у країнах, що розвиваються, найбільш популярними є такі послуги як надсилання та отримання листів, здійснення дзвінків, участь у соціальних мережах, передача або завантаження зображень, фільмів, відео або музики, ігор, а також завантаження програмного забезпечення та застосунків. Таким чином, можна підсумувати, що розвиток діджитал-технологій та широкомасштабна цифровізація суспільного життя призводять до зростання переліку активностей, що здійснюються фізичними особами через мережу Інтернет, причому у більш розвинутих країнах населення відмовляється від використання глобальної

мережі для скачування відео- та аудіоматеріалів чи програмного забезпечення на користь більш прогресивних видів операцій (наприклад, пошуку роботи).

Варто також зауважити, що традиційний цифровий розрив між розвиненими країнами та країнами, що розвиваються, визначається з такою ж і з перспективи якості підключення до Інтернету, доступу до нього та його використання, що залишається високим навіть в реаліях 2021 року. Більше того, оскільки роль даних як економічного ресурсу, а також транскордонних потоків даних стала більш актуальною, з'явилися нові виміри цифрового розриву у зв'язку з «ланцюжком вартості даних». Ця концепція є ключовою для оцінки цінності даних. Цінність з'являється в процесі перетворення вихідних даних – від збору даних до аналізу та перетворення їх у штучний інтелект – які можна монетизувати в комерційних цілях або використовувати для соціальних проєктів.

У 2020 році близько 98 % населення розвинених країн було охоплено принаймні мережами 3G, тоді як у країнах, що розвиваються, і в найменш розвинених з них ця частка становила 92 % і 77 % відповідно. Таким чином, у найменш розвинених країнах 23 % населення не мали доступу до мобільної широкопasmової мережі у 2020 році. Крім того, ще менша частка населення має передплату мобільного широкопasmового зв'язку, особливо в Африці, де розташовано більшість найменш розвинених країн.

Технологічний розрив також помітний у межах тих самих груп країн, між міським і сільським населенням. Розрив доступу між містами і селами найбільше підкреслюється в найменш розвинених країнах, де 16 % сільського населення не мали доступу до жодної мобільної мережі, а 35 % не могли бути підключені до Інтернету за допомогою мобільного пристрою. Тим не менш, ці показники демонструють значне покращення у порівнянні з 2015 роком, коли аж 63 % сільського населення в найменш розвинених країнах не мали мобільного доступу до Інтернету [98].

Таким чином, з урахуванням представленої аналітичної інформації стає очевидним, що оцінювання, моніторинг та підвищення рівня цифрової інклюзії населення є одним із важливих завдань сьогодення, що постають перед світовою спільнотою, що і обумовлює актуальність прикладної задачі, поставленої у розрізі даного блоку дослідження.

З урахуванням актуальності даного тематичного спрямування дослідження запропоновано науково-методичний підхід до вимірювання рівня цифрової інклюзії населення, що на відміну від існуючих базується на системному поєднанні бенчмаркінг-аналізу (визначення показників кількісного оцінювання цифрової інклюзії населення), методу Фішберна (врахування характеру та вагомості внеску кожного з одиничних показників в інтегральний, визначеного за методом головних компонент) та адитивної згортки. Апробація даного методичного інструментарію дозволить визначити тренди зміни рівня цифрової інклюзії населення в Україні та країнах світу. Зокрема, до географічної вибірки даного дослідження включено 11 європейських країн (у т. ч. і Україна), що характеризуються спільністю ретроспективних чи сучасних перспектив соціально-економічного розвитку з Україною. Так, дане дослідження охоплює Естонію, Латвію, Литву, Польщу, Угорщину, Україну, Словаччину, Словенію, Румунію, Хорватію та Чехію. Часовий горизонт дослідження 2006–2020 рр.

Варто також зауважити, що за результатами бенчмаркінг-аналізу (з урахуванням згадуваності індикаторів у наукових публікаціях у якості вимірників перспектив цифрової інклюзії населення, а також доступності відповідної статистичної інформації) у якості ключових детермінант кількісного вимірювання досліджуваного явища було обрано наступні показники, акумульовані з відкритих статистичних баз групи Світового Банку [98]:

- кількість банкоматів (на 100 000 дорослих);
- чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком;
- чисельність користувачів стаціонарним телефоном;

- чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язок на 100 жителів;
- чисельність користувачів Інтернетом (% населення);
- швидкість Інтернету; в Мбіт/с;
- імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів);
- експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів).

Даний науково-методичний підхід, спрямований на інтегральне оцінювання рівня цифрової інклюзії населення, передбачає послідовну реалізацію таких етапів:

- 1) формування масиву статистичної інформації та її характеристика;
- 2) застосування методу головних компонент для визначення вагових коефіцієнтів індикаторів цифрової інклюзії населення;
- 3) визначення інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення на основі комплексного поєднання формули Фішберна та адитивної згортки;
- 4) характеристика динаміки інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення.

Так, описова статистика за сформованим масивом приведених вище індикаторами кількісного оцінювання рівня цифрової інклюзії населення представлена у табл. 2.8.

Таблиця 2.8 – Описова статистика за індикаторами кількісного оцінювання рівня цифрової інклюзії населення для 11 європейських країн за 2006–2020 рр.

Змінна	Кількість спостережень	Середнє значення	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення
Atm	165	62,131	26,402	10,92	157,43
Fbs	165	1480000	1970000	132	9820000
Fts	165	3200000	3530000	228000	1,32e+07
Mcs	165	101,178	37,767	1,68	175,42
Intr	165	51,681	27,072	0,41	103,47
Bw	165	364000	417000	6000	2410000
Ictim	165	8,564	4,575	1,9	22,26
Ictex	165	7,522	6,735	-0,49	29,88

Примітки: *Atm* – кількість банкоматів (на 100 000 дорослих); *Fbs* – чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком; *Fts* – чисельність користувачів стаціонарним телефоном; *Mcs* – чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язком на 100 жителів; *Intr* – чисельність користувачів Інтернетом (% населення); *Vw* – швидкість Інтернету; в Мбіт/с; *Ictim* – імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів); *Ictex* – експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів).

власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE за даними [98].

На наступному етапі даного науково-методичного підходу, спрямованого на інтегральне оцінювання рівня цифрової інклюзії населення, передбачається застосування методу головних компонент для визначення вагових коефіцієнтів індикаторів цифрової інклюзії населення (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Результати застосування методу головних компонент для визначення вагових коефіцієнтів індикаторів цифрової інклюзії населення для 11 європейських країн за 2006–2020 рр. (власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE за даними [98])

Головна компонента	Власне значення	Індивідуальна значимість головної компоненти	Кумулятивна значимість головної компоненти
ГК 1	2,694	0,337	0,337
ГК 2	2,078	0,260	0,597
ГК 3	1,403	0,175	0,772
ГК 4	0,992	0,124	0,896
ГК 5	0,355	0,044	0,940
ГК 6	0,290	0,036	0,977
ГК 7	0,162	0,020	0,997

Примітки: ГК – головна компонентна.

Отже, як видно за даними табл. 2.9, доцільно обрати для подальшого аналізу перші три головні компоненти, що сумарно характеризуються 77,2 % варіації відібраних показників.

На наступному етапі необхідно виявити ранги кожного з індикаторів, що характеризують їх значимість у інтегральному індикаторі рівня цифрової інклюзії населення, для чого у межах даного дослідження буде знайдено середнє арифметичне значення з власних значень відповідних показників у розрізі перших трьох головних компонент (4 стовпчик таблиці 2.10).

Таблиця 2.10 – Власні значення та ранги індикаторів цифрової інклюзії населення, визначені на основі методу головних компонент для 11 європейських країн за 2006–2020 рр. (власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE за даними [98])

Змінна	ГК 1	ГК 2	ГК 3	Усереднене власне значення	Ранг*	Вагові коефіцієнти
Atm	-0,249	-0,373	0,249	0,290	3	0,094
Fbs	-0,286	0,529	0,138	0,318	4	0,125
Fts	-0,423	0,364	-0,280	0,356	6	0,188
Mcs	-0,017	0,149	0,545	0,237	1	0,031
Intr	0,351	-0,074	0,597	0,341	5	0,156
Bw	-0,308	0,375	0,412	0,365	7	0,219
Ictim	0,463	0,401	-0,085	0,316	4	0,125
Ictex	0,495	0,345	-0,103	0,246	2	0,063
<b>Сума рангів / вагових коефіцієнтів</b>					<b>32</b>	<b>1,000</b>

Примітки: \* – вище значення рангу характеризує вищу значимість відповідного показника, що підтверджується його абсолютним (по модулю) рівнем усередненого власного значення; Atm – кількість банкоматів (на 100 000 дорослих); Fbs – чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком; Fts – чисельність користувачів стаціонарним телефоном; Mcs – чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язком на 100 жителів; Intr – чисельність користувачів Інтернетом (% населення); Bw – швидкість Інтернету; в Мбіт/с; Ictim – імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів); Ictex – експорт товарів ІКТ (% від загального експорту товарів); ГК – головна компонентна.

Враховуючи той факт, що усереднене власне значення таких показників як імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів) (Ictim) та чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком (Fbs), за



методом Фішберна зазначеним індикаторам буде присвоєно однаковий ранг. Так, з урахуванням результатів визначення власних значень та рангів індикаторів цифрової інклюзії населення, представлені у табл. 2.10, значимість цих показників можна охарактеризувати наступною нерівністю:

$$Bw > Fts > Intr > Fbs \approx Ictim > Atm > Ictex > Mcs, \quad (2.3)$$

де  $Atm$  – кількість банкоматів (на 100 000 дорослих);

$Fbs$  – чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком;

$Fts$  – чисельність користувачів стаціонарним телефоном;

$Mcs$  – чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язком на 100 жителів;

$Intr$  – чисельність користувачів Інтернетом (% населення);

$Bw$  – швидкість Інтернету; в Мбіт/с;

$Ictim$  – імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів);

$Ictex$  – експорт товарів ІКТ.

Таким чином, у загальному вигляді рівняння визначення рівня цифрової інклюзії населення, формалізованого на засадах формули Фішберна, матиме вигляд:

$$IPDI = 0,094 * Atm + 0,125 * Fbs + 0,188 * Fts + 0,031 * Mcs + \quad (2.4)$$

$$+ 0,156 * Intr + 0,219 * Bw + 0,125 * Ictim + 0,063 * Ictex >, >$$

де  $Atm$  – кількість банкоматів (на 100 000 дорослих);

$Fbs$  – чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком;

$Fts$  – чисельність користувачів стаціонарним телефоном;

$Mcs$  – чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язком на 100 жителів;

$Intr$  – чисельність користувачів Інтернетом (% населення);

$Bw$  – швидкість Інтернету; в Мбіт/с;

*Ictim* – імпорт товарів ІКТ (% загального імпорту товарів);

*Ictex* – експорт товарів ІКТ;

*IPDI* – інтегральний індикатор рівня цифрової інклюзії населення, од.

З урахуванням формули (2.4) було сформовано інтегральні індикатори рівня цифрової інклюзії населення для 11 європейських країн за 2006–2020 рр., динаміка яких, а також референтні значення тренду – мінімальне та максимальне з період (виділено жирним шрифтом), приведені у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Динаміка інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення для 11 європейських країн за 2006–2020 рр. (власні розрахунки)

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Естонія	0,266	0,241	0,244	<b>0,240</b>	0,276	0,300	0,297	0,298	0,311	0,319	<b>0,320</b>	0,300	0,294	0,287	0,318
Латвія	<b>0,187</b>	0,201	0,216	0,224	0,237	0,230	0,247	0,262	0,275	0,294	0,295	0,288	0,284	0,291	<b>0,330</b>
Литва	<b>0,180</b>	0,195	0,200	0,204	0,216	0,215	0,221	0,223	0,237	0,247	0,267	0,288	0,302	0,327	<b>0,331</b>
Польща	<b>0,376</b>	0,385	0,417	0,453	0,468	0,479	0,483	0,474	0,515	<b>0,522</b>	0,520	0,514	0,502	0,514	0,425
Угорщина	<b>0,349</b>	0,367	0,395	0,431	<b>0,446</b>	0,429	0,418	0,390	0,376	0,376	0,393	0,395	0,397	0,418	0,432
Україна	<b>0,252</b>	0,274	0,314	0,333	0,375	0,400	0,435	0,478	0,479	0,507	0,536	0,539	0,550	<b>0,551</b>	0,544
Словаччина	<b>0,235</b>	0,282	0,297	0,327	0,334	0,310	0,317	0,331	0,339	0,347	0,354	0,372	0,365	0,354	<b>0,425</b>
Словенія	<b>0,198</b>	0,206	0,222	0,237	0,247	0,241	0,239	0,241	0,242	0,249	0,254	0,260	0,261	0,271	<b>0,288</b>
Румунія	<b>0,198</b>	0,226	0,270	0,313	0,334	0,402	0,405	0,333	0,349	0,358	0,369	0,378	0,400	0,407	<b>0,443</b>
Хорватія	<b>0,191</b>	0,205	0,216	0,232	0,248	0,246	0,257	0,272	0,274	0,283	0,295	0,305	0,327	0,351	<b>0,356</b>
Чехія	<b>0,289</b>	0,304	0,346	0,372	0,397	0,403	0,410	0,375	0,384	0,396	0,392	0,404	0,417	0,434	<b>0,456</b>

Так, за результатами аналізу динаміки інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення для 11 європейських країн за 2006–2020 рр., можна зауважити, що для більшості країн характерним є перманентне зростання аналізованого індикатора, а тому мінімальне значення зафіксовано на початок періоду аналізу, а максимальне – на його кінець. Виключення становлять лише такі країни як Естонія (мінімальне значення показника

зафіксовано у 2009 р., а максимальне – у 2016 р.), Польща (у 2006 р. та 2015 р. відповідно), Угорщина (2006 р. та 2010 р.) та Україна (2006 р. та 2019 р.).

Крім того, слід зауважити, що серед аналізованих 11 європейських країн найвищий рівень цифрової інклюзії населення мають Польща, Чехія та Україна та Словаччина, тоді як меншим рівнем цифрової інклюзії населення характеризуються Хорватія, Естонія, Латвія і Литва, а мінімальним – Словенія. Доцільно також проаналізувати розриви між мінімальним та максимальним значення розрахованого інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення. Так, найменшим він є у таких країнах як Угорщина (максимальне значення показника в 1,28 разів перевищує його мінімальне значення), Естонія (1,33 рази) та Польща (1,39 рази). Натомість найбільш помітним цей розрив зафіксовано у таких країнах як Румунія (2,23 рази) та Україна (2,16 рази). Більш детально трендові закономірності зміни рівня інтегрального індикатора цифрової інклюзії населення за 2006–2020 рр. в Україні можна прослідкувати за даними рис. 2.3.

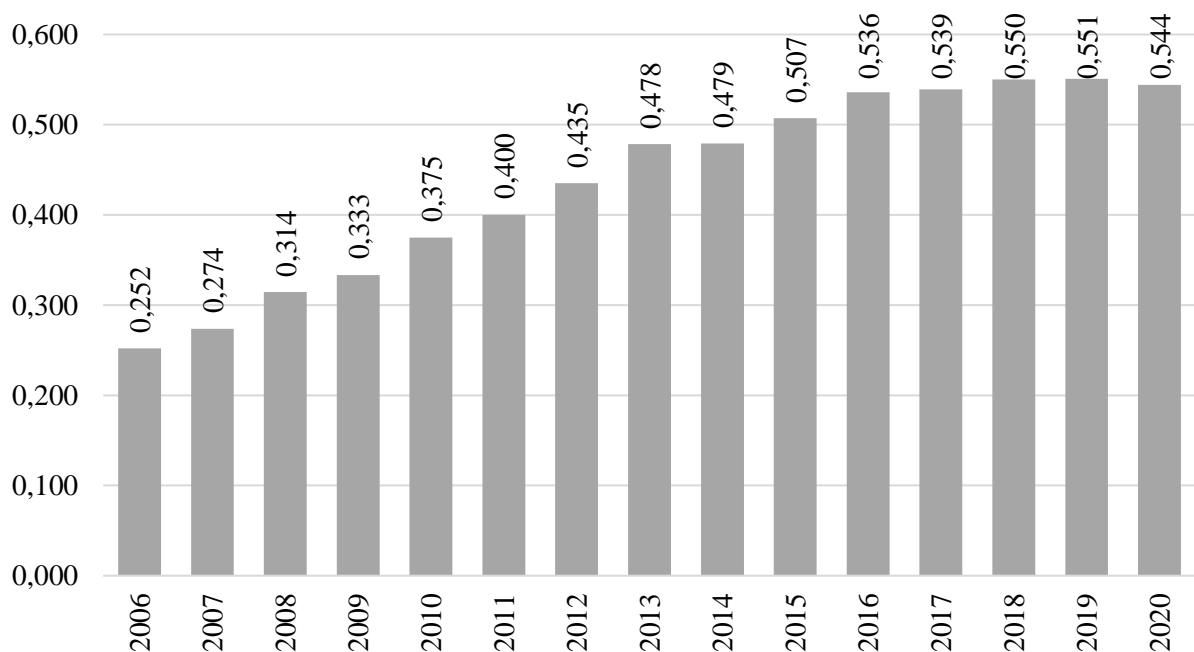


Рисунок 2.3 – Динаміка інтегрального індикатора цифрової інклюзії населення в Україні за 2006–2020 рр.

Отже, характеризуючи динаміку розрахованого інтегрального індикатора рівня цифрової інклюзії населення в Україні за 2006–2020 рр. можна відмітити, що загальний тренд зміни цього показника є висхідним, причому протягом 2006–2012 рр. інтенсивність такого зростання є доволі високою, тоді як у 2013–2020 рр. ця інтенсивність дещо знижується, а у 2020 р. зафіксовано навіть незначне його скорочення відносно рівня 2019 р. Слід також зауважити, що у 2013–2014 рр. висхідна динаміка зростання рівня цифрової інклюзії населення в Україні дещо сповільнилася, що можна пояснити погіршенням загальної макроекономічної ситуації в країні, політичної стабільності та якості інституційного середовища, котра відновилася у 2015–2016 рр., але у 2017–2020 рр. знову дещо сповільнилася.

### **2.3 Вплив цифрової інклюзії на інформаційну безпеку країни**

В Україні наразі формується принципово новий ландшафт загроз інформаційній безпеці, що зумовлено складним геополітичним контекстом, загостренням інформаційних війн в умовах військового конфлікту з Російською федерацією, зростанням кіберзагроз та реалізованих кібератак, низьким рівнем цифрової інклюзії населення, втратою інноваційних технологічних надбань через кібервразливість тощо. Це потребує не лише швидкого реагування на поточні загрози, але формування потенціалу для їх превенції, зокрема, шляхом зростання цифрової інклюзії населення для протидії інформаційним війнам, забезпечення соціальної стабільності, єдності, згуртованості та стійкості громад та країни в цілому. Особливу увагу в цьому контексті необхідно приділити формуванню концептуальної моделі та економіко-математичному обґрунтуванню зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки країни та регіону.

Враховуючи зазначене вище, а також фрагментарність наявного наукового доробку в цій сфері, значну специфічність ендогенної природи конвергентних процесів у ланцюзі «освіта – цифрова інклюзія населення –

інформаційна безпека країни та регіону», їх суттєву чутливість до екзогенних кібер- та безпекових викликів, розв'язання цієї проблеми є актуальним та має практичну спрямованість.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз наукових досліджень в цій сфері дозволили виявити декілька кластерів, що об'єднують праці аналогічного спрямування. Найбільший науковий доробок, представлений працями Чаби К., Белласа З. В. [73], Леонова С., Яровенко Г., Кузьменко О., Стумпо М. та ін. [74, 99, 75, 82, 100], Солодкої О. [101], Ткачука Т. [102], сконцентровано у першому кластері, присвяченому дослідженням інформаційної безпеки як складової національної безпеки, її оцінюванні та механізмам забезпечення.

Трендовий аналіз з використанням інструментарію Google Trends (рис. 2.4) дозволив виявити постійний інтерес до цієї тематики, з максимальною концентрацією уваги до неї в таких країнах, як США, Великобританія та Індія.



Рисунок 2.4 - Динаміка пошукових запитів у Google щодо проблем забезпечення інформаційної безпеки країни з урахуванням рівня цифрової інклюзії за період 2004 р. – лютий 2021 р.

*Джерело: [побудовано авторами з використанням Google Trends]*

Національну інформаційну безпеку досліджують у контексті національної безпеки, кібервійн, інформаційних злочинів, розвитку

технологій та інфраструктури, кіберризиків, цифрової інклюзії. Напрацювання цього напрямку потребують продовження у сфері моделювання взаємозв'язків між рівнем інформаційної безпеки, цифровою інклюзією населення та розвитком системи освіти з урахуванням часових лагів, конвергенції, явних та латентних економічних та соціальних ефектів.

Другий кластер [78, 79, 80, 81, 85, 84, 87] фокусується на дослідженні цифрової (електронної) інклюзії (E-Inclusion) в контексті розвитку інформаційного суспільства (Абдул А. [78]), забезпечення соціальної стабільності, високого рівня якості життя (Алі М. А., Алам К., Тейлор Б., Рафік С. [79]), інклюзивного зростання в країні (Аслам А., Навід А., Шаббір Г. [13]), розуміння вимірювань та причин цифрових розривів та інструментарію їх мінімізації (Мірошниченко І., Морозова Є. та Мещерякова Є. [85]; Ю. Б., Ндуму А., Мон Л. М., Фан З. [87]), специфіки взаємозв'язків між індивідуальними, цифровими та економічними аспектами ринкових відносин (Бейї В.А. [81]). Селеш М. Р. та Сіміонеску М. у [84] досліджували цифрові розриви у контексті регіональних закономірностей та рушіїв цифрової економіки ЄС.

Як свідчать результати трендового аналізу з використанням інструментарію Google Trends, у світі наявний постійний інтерес до цієї тематики. Країнами-лідерами з найбільшою кількістю запитів є Великобританія, Аргентина, Мексика, Австралія та Індія. Достатньо активно цифрова інклюзія досліджується в контексті формування стратегій забезпечення цифрової інклюзії в цілому, та фінансової інклюзії, зокрема, вимірювання цифрової інклюзії (індекс цифрової інклюзії), ролі освіти в підвищенні рівня цифрової інклюзії тощо.

Попри вагомість отриманих результатів, у наукових працях цього кластера практично не обґрунтовано зворотні впливи та зв'язок низького рівня цифрової інклюзії населення з загостренням безпекових викликів, насамперед в контексті забезпечення інформаційної безпеки на національному та регіональному рівнях.

Третій кластер публікацій присвячений дослідженню рівня цифровізації суспільства та оцінюванню його впливу на соціальні, економічні, безпекові характеристики країни. Так, у звіті «DIGITAL 2020: глобальний цифровий огляд» наводяться аналітичні дані щодо цифровізації життєдіяльності та рівня цифрової інклюзії та цифрової дискримінації в країнах світу, з виявленням значних гендерних та географічних дисбалансів [103].

У звіті Конференції ООН з торгівлі та розвитку (UNCTAD) [104] визначено шляхи розвитку цифрових навичок та їх використання для підтримки сталого розвитку, трансформації економіки, виробничих секторів та ринків, у тому числі через технологічну конвергенцію та рекомбінацію, підвищення громадянської та соціальної активності населення.

У звіті ОЕСР [105] систематизовано тенденції, можливості та проблеми цифровізації суспільства, але триалектичний системний взаємозв'язок освіти, економіки та цифровізації залишився не окресленим, у тому числі – через призму регіональної та національної безпеки.

Для науковців, які досліджують тематику інформаційної безпеки, зокрема в контексті впливу на неї, значний інтерес становлять спеціальні індекси, що дозволяють оцінити рівень цифровізації, розвитку цифрової економіки та окремих її елементів, а також побудувати рейтинги країн, зокрема глобальний індекс кібербезпеки, індекс розвитку інформаційно-комунікаційних технологій, індекс мережевої готовності, світовий індекс цифрової конкурентоспроможності, індекс цифрового розвитку та ін.

Мета статті полягає в обґрунтуванні концептуального зв'язку цифрової інклюзії населення з забезпеченням інформаційної безпеки країни.

Виклад основного матеріалу. Для досягнення мети дослідження вважаємо за доцільне уточнити сутність концептів «інформаційна безпека» та «цифрова інклюзія», а також систематизувати фактори, що впливають на їх рівень в країні в поточний момент часу та на перспективу. Результатом

цього стане обґрунтування концептуального зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки (ІБ) країни.

Узагальнивши науковий доробок з цієї тематики, ми визначили, що єдиного підходу до тлумачення концепту ІБ не сформовано, і вона розглядається за декількома підходами (рис. 2.5).

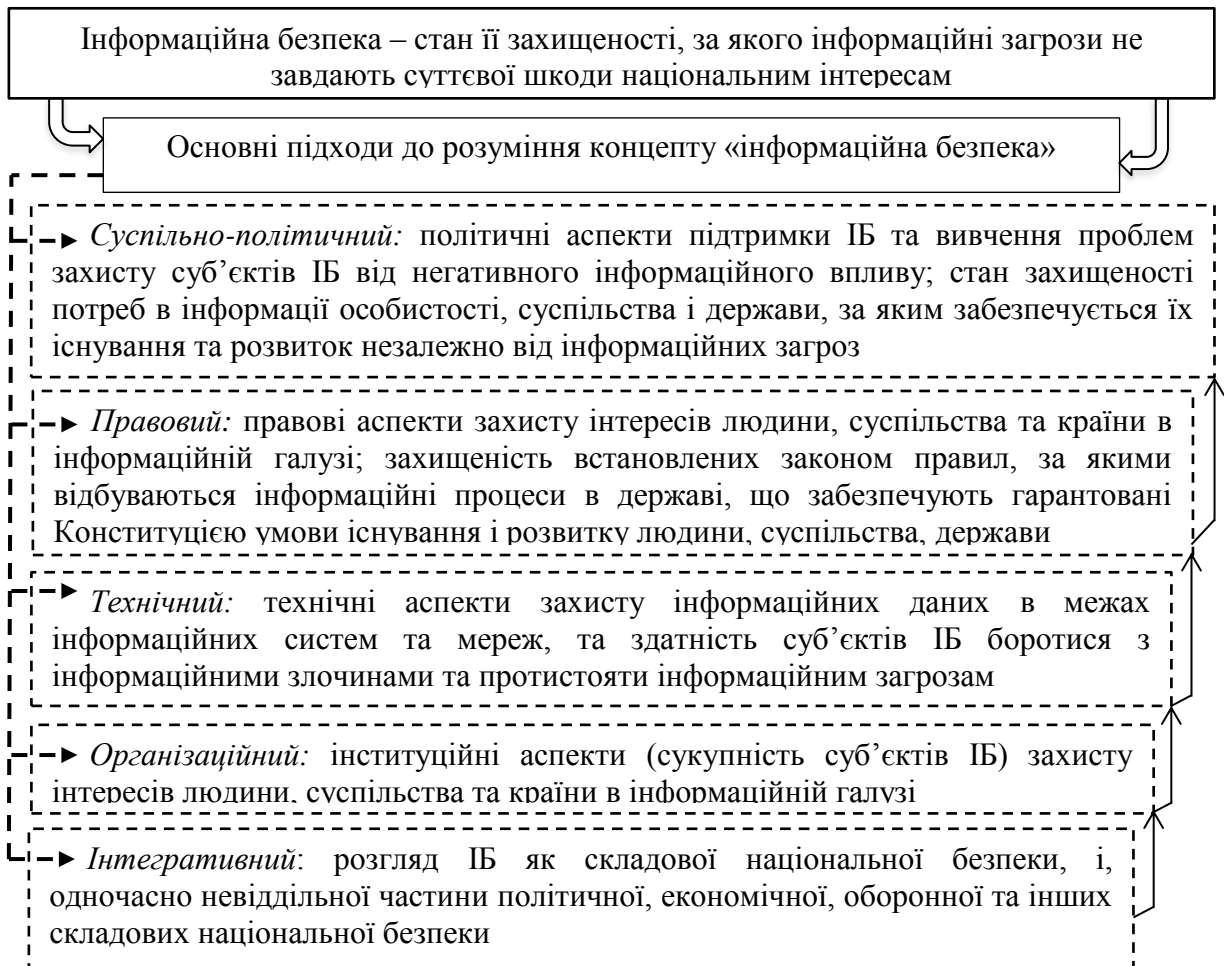


Рисунок 2.5 - Підходи до визначення концепту «інформаційна безпека»

*Джерело: [узагальнено авторами]*

Як свідчать наведені підходи, в основі всіх підходів до тлумачення концепту «інформаційна безпека» є інформаційні (кіберзагрози) загрози, що створюють небезпеку порушення ІБ.

Адаптуючи загальне розуміння поняття «загроза» до завдань дослідження, визначимо, що загроза ІБ країні – це потенційно можлива випадкова або навмисна подія, дія (вплив), процес або явище, що можуть призвести до втрати критично важливих приватних, державних або



загальнодоступних інформаційних активів та інформаційної інфраструктури, або порушення властивостей інформаційних активів (конфіденційності, цілісності, доступності). Їх базова класифікація наведена в таблиці 2.12.

Таблиця 1.12 - Багатовимірна класифікація інформаційних загроз

Ознака	Вид загрози
1	2
<i>Методи проникнення</i>	
Локалізація причин	- зовнішні; - внутрішні.
Сфера виникнення	- економічна; - політична; - оборонна; - міжнародна; - соціальна; - науково-технічна; - екологічна; - культурна
Походження	- природні, що характеризуються впливом на об'єкт захисту фізичних процесів або стихійних природних явищ, що не залежать від людини; - техногенні (аварії на інженерних мережах і спорудах життєзабезпечення, аварії головних серверів системи управління національною безпекою тощо); - людські, що характеризуються впливом на об'єкт захисту діяльністю людини, в тому числі результати соціальної інженерії (фішинг, фармінг, претекстинг, скрімінг та ін.) та інформаційна дискримінація
Мотивація	- ненавмисна (помилкові, випадкові, необдумані, без злого наміру та корисливих цілей) дії інсайдерів та третіх сторін; - навмисна (в корисливих цілях, з примусу третіми особами, зі злим умислом тощо) дії інсайдерів, злочинних груп та формувань, політичних і економічних структур, окремих осіб
Спосіб реалізації	- розголошення; - витік; - несанкціонований доступ.
Сформованість	- реальні; - потенційні.
Прогнозованість	- прогнозовані; - не прогнозовані;
Ймовірність виникнення	- реальна; - ймовірна; - малоймовірна; неймовірна.
Можливість нейтралізації	- можливо нейтралізувати; - можливо частково нейтралізувати; - нейтралізувати неможливо.
<i>Вплив загроз</i>	
Ступінь впливу	- пасивні без впливу на стан інформаційної системи; - активні з порушенням нормального процесу функціонування інформаційної системи

Продовження Таблиці 1.12

1	2
Характер впливу	- явна, пряма (загрози, реалізація яких порушує безпеку інформаційних активів); - неявна, опосередкована (загрози, що створюють умови для появи прямих загроз);
Масштаб наслідків	- катастрофічні; - критичні; - середні; - незначні.
Локалізація наслідків	- світові; - загальнонаціональні; - регіональні; - локальні
Вид порушення ІБ в результаті реалізації загрози	втрата, знищення, викрадення, викривлення або розголошення інформації, витік інформації, модифікація змісту, порушення конфіденційності, порушення логічної цілісності, порушення прав власності на інформацію, порушення фізичної цілісності, порушення режиму роботи інформаційних систем тощо

*Джерело: узагальнено авторами*

Поглиблене вивчення джерел загроз ІБ країни дозволив нам виявити, що причиною генерації значної кількості з них є людський фактор, що, є, мабуть, найбільшим викликом при розробці ефективної стратегії запобігання ним.

Це джерело загроз ІБ країни є комплексним та включає:

1) ненавмисні дії:

- помилкові, випадкові, необдумані, без злого наміру та корисливих цілей порушення встановлених регламентів збору, обробки та передачі інформації;

- помилки, допущені при проектуванні інформаційних систем та систем захисту, помилки в програмному забезпеченні, відмови та збої технічних засобів (у тому числі засобів захисту інформації та контролю ефективності захисту);

- інші дії при експлуатації інформаційних систем, що призводять до непродуктивних витрат часу та ресурсів, розголошення конфіденційних даних, втрати інформації або порушення працездатності окремих робочих станцій, підсистем або в цілому всієї системи;

2) навмисні (у корисливих цілях, з примусу третіми особами, зі злим умислом тощо) дії інсайдерів організації, злочинних груп та формувань, політичних та економічних структур, окремих осіб. Вони, зокрема, включають:

- кібератаки на критичну інфраструктуру країни, у тому числі кіберфізичні атаки на електричні мережі, транспортні системи, водоочисні споруди тощо, що можуть здійснюватися як окремими злочинними групами, так і фінансуватися на державному рівні;

- кібершпигунство;

- соціальну інженерію як сукупність інструментарію психологічних маніпуляцій в здійсненні несанкціонованих дій або розголошення конфіденційної інформації (фішинг, спір-фішинг, фармінг, претекстинг, скрімінг та ін.);

- діяльність злочинних груп та формувань, політичних та економічних структур, а також окремих осіб з добування інформації, нав'язування неправдивої інформації, порушення працездатності інформаційних систем у цілому та її окремих компонентів, підбурювання до расової, етнічної або релігійної ненависті, пропаганди тоталітарних сект та інші;

- спеціальні інформаційні операції, акти зовнішньої інформаційної агресії, інформаційний тероризм.

Ми погоджуємось з твердженням Ю. Ткачука [102], який виділив таку специфічну загрозу ІБ країни та суспільства в цілому, як «... інформаційна дискримінація, яка виявляється в поділі людей на тих, які мають доступ до інформації, і тих, які його не мають, адже від цього залежить можливість формування неспотвореної «картини світу». Цілком очевидним є той факт, що подолання інформаційної дискримінації сприятиме підвищенню рівня освіченості населення, особливо з віддалених регіонів та соціально вразливих верств, у тому числі рівня їх цифрової грамотності. Це своєю чергою підвищить рівень інформаційної безпеки країни, слугуватиме соціальній мобільності, економічному зростанню, поглибленню демократії.

На сьогодні у зв'язку зі швидким поширенням мобільного інтернету акцент в інформаційній дискримінації з суто проблеми доступу до ІКТ переноситься до сфери здатності громадян безпечно користуватися інформаційно-комунікаційними інструментами (перехід від дискримінації в доступі та підключенні до ІКТ до розриву в знаннях [106]).

У міру появи нових векторів інформаційних загроз зростатимуть розриви та інформаційна дискримінація між тими суб'єктами, які мають знання та ресурси, щоб захиститися від кіберзагроз, і тими, хто їх не має. Множинний регресійний аналіз у різних країнах засвідчив, що рівні доходів та освіти визначені як найпотужніші пояснювальні змінні для доступу до ІКТ та його використання [107]. Надалі навички розуміння інформаційних загроз та фінансові ресурси для захисту від цих загроз матимуть вирішальне значення для інформаційної безпеки як на індивідуальному, так і національному, глобальному рівнях.

Проблема інформаційної дискримінації та як наслідок інформаційної безпеки поглиблюється в країнах з низьким рівнем доходів, до яких належить і Україна. Це зумовлено тим, що фактори доступності до ІКТ та недостатності навичок, необхідних для їх використання, інтенсифікуються через взаємовплив та співзалежність. Цей розрив у знаннях та ресурсах лише збільшить наявні економічні та соціальні розбіжності та інформаційні загрози.

На подолання інформаційної дискримінації спрямована цифрова інклюзія, що розглядається як використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ) для досягнення широких цілей соціальної інклюзії, та передбачає участь громадян та громад у всіх можливих аспектах функціонування інформаційного суспільства.

Для цього потрібно забезпечити повний доступ до ІКТ, доступність та зручність використання засобів та послуг ІКТ, а також сформувати здатність та навички для всіх без винятку категорій осіб, незалежно від їх особливостей (національності, раси, статків, статі, соціального становища,

функціональних обмежень, регіону проживання тощо) користуватися інструментами ІКТ.

Зважаючи на зазначене вище, для підвищення рівня цифрової інклюзії обов'язковою вимогою є довгострокова державна підтримка розвитку інтелектуального капіталу країни, що вимагає значних інвестицій в освіту та формування інформаційних навичок. Це передбачає формування комплексу заходів щодо підвищення рівня цифрової грамотності громадян через сталі партнерства з освітніми установами, створення безплатного навчального онлайн порталу, а також запровадження стимулів для заохочення приватних ініціатив до створення центрів, проведення курсів, надання навчальних ресурсів тощо.

Заклади освіти мають трансформуватися в ефективні центри трансферу знань та технологій для зростання цифрової інклюзії громадян та громад з метою протидії інформаційним загрозам та інформаційним війнам, забезпечення соціальної стабільності, єдності, згуртованості та резильєнтності громад та країни в цілому.

Висновки. Інформаційна безпека країни – це такий стан її захищеності, за якого інформаційні загрози не завдають суттєвої шкоди національним інтересам.

За результатами проведеного дослідження визначено, що інформаційна безпека України знаходиться під впливом значної кількості зовнішніх та внутрішніх інформаційних загроз, що можуть призвести до втрати критично важливих приватних, державних або загальнодоступних інформаційних активів та інформаційної інфраструктури, або порушення властивостей інформаційних активів (конфіденційності, цілісності, доступності), та як наслідок зниження рівня національної безпеки країни.

З'ясовано, що специфічною загрозою інформаційній безпеці країни є інформаційна дискримінація як поєднання недоступності до ІКТ та недостатності навичок, необхідних для їх безпечного використання. Для нівелювання її негативного впливу необхідним є підвищення рівня цифрової

інклюзії громадян та громади, що передбачає їх участь у всіх можливих аспектах функціонування інформаційного суспільства.

Досягнення цієї мети потребує формування довгострокової дорожньої карти розвитку інтелектуального капіталу країни, що вимагає значних інвестицій в освіту та формування інформаційних навичок на основі оптимальної траєкторії освітніх трансформацій, за якої мінімізуються загрози інформаційній безпеці країни, зростає резильєнтність місцевих громад та регіональна безпека, нівелюються загрози та вдало використовуються нові можливості, обумовлені цифровізацією економіки та суспільства.

#### **2.4 Модель оцінювання зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки країни та регіону**

Сучасні умови світогосподарських зв'язків характеризуються інтенсифікацією низки трансформаційних процесів за рахунок швидкої цифровізації економічної системи та суспільного життя, а також стрімкого технологічного розвитку. Ефективність цифровізації значною мірою залежить не лише від того, наскільки ці технології використовуються представниками бізнесу, а й від того, наскільки комплексними є знання та вміння пересічного громадянина у сфері інформаційно-комунікаційних технологій. Таким чином, цифрова інклюзія населення є необхідною передумовою сталого розвитку економіки та суспільства. Вона також є необхідною детермінантою інформаційної безпеки країни та має бути стратегічною метою подальшого розвитку суспільства.

Глобалізація національної економіки актуалізує посилення міжсекційних зв'язків, що призводить до значних структурних перетворень. Становлення постіндустріальної економіки пов'язане з розвитком інформаційних технологій, що спровокувало значні економічні трансформації – активний розвиток послуг, у тому числі високотехнологічних, знижує роль реального сектора, обумовлює появу

нових форм бізнесу та модифікацію існуючих. Зростання ролі цифрової економіки формує нові вимоги на ринку праці, зокрема, появу нових професій, зростання ролі digital skills та soft skills.

Важливо відзначити, що наслідки цифровізації призвели до змін у стратегії забезпечення безпеки національної економіки. Таким чином, поряд із появою таких нових векторів, як безпека даних та інформаційна безпека, слід відзначити зростання значення цифрових технологій у забезпеченні традиційних складових національної безпеки, зокрема, економічної, соціальної та інформаційної. Це потребує трансформації існуючих підходів до подолання безпекових викликів національної економіки з урахуванням трансмісійних зв'язків, що виникають між елементами безпеки національної економіки.

Крім того, слід зазначити, що інтенсивний розвиток цифрових технологій веде до більшої прозорості, але також завдає нових збитків національній безпеці. Тому виникає необхідність уточнення масштабів, до яких розвиток цифрової сфери не завдає шкоди національній безпеці. Перш за все, важливим завданням як з теоретичної, так і з практичної точки зору є виявлення зв'язку між рівнем цифрової інклюзії населення та інформаційної безпеки країни та регіону.

У публікації, зокрема, [108] зазначається, що цифровізація та прозорість допомагають як бізнесу, так і державним органам бути більш ефективними та конкурентоспроможними. Також наголошується на тому, що ефективне надання державних послуг через цифрові канали є невід'ємною конкурентною перевагою в умовах подолання пандемії COVID-19. Стверджується, що цифрова трансформація має потенціал для активізації трансформації парадигми формування відносин між державою та громадянами шляхом забезпечення більш інклюзивного, прозорого та ефективного розвитку держави та регіонів.

Отже, цілком закономірним є висновок, що цифрова інклюзія має значний вплив як на ефективність державного апарату, так і результативність

бізнесу та добробут населення, що в комплексі формує передумови для забезпечення безпеки національної економіки та регіонів. З метою вирішення прикладної задачі, що полягає у конкретизації сили та напрямку впливу рівня цифрової інклюзії населення та інформаційної безпеки національної економіки, перш за все, доцільно визначити обґрунтовані раніше науковцями закономірності цього взаємозв'язку, для чого було сформовано вибірку з 935 наукових публікацій, проіндексованих наукометричною базою даних Scopus [109], котрі, у свою чергу, містять такі ключові слова як «digital inclusion» та «information security» за 2006-2021 роки. Динаміка зміна кількості цих публікацій представлена на рисунку 2.6.



Рисунок 2.6 – Динаміка наукових публікацій щодо цифрової інклюзії населення та національної інформаційної безпеки, проіндексовані наукометричною базою Scopus [109] у 2006–2021 рр., кількість документів

На основі представленої на рис. 2.6 аналітичної інформації можна відмітити, що зазначений тематичний напрямок викликає помітний та перманентно зростаючий інтерес серед науковців. Як бачимо з рисунка 1, швидка активізація публікаційної діяльності щодо цифрової інклюзії почалася з 2010–2011 років. Кількість документів (статей, конференційних



доповідей, рецензій, книг тощо) у 2021 році порівняно з 2006 роком зроста майже у вісім разів. Подальший аналіз у визначеному напрямку доцільно здійснити шляхом проведення бібліометричного аналізу за допомогою VOSviewer [109] відібраних 935 публікацій щодо цифрової інклюзії населення та забезпечення інформаційної безпеки держави. Бібліометричний аналіз дозволяє побудувати візуалізаційну карту на основі критерію взаємозв'язку ключових слів, що зустрічаються у цих публікаціях. Результати бібліометричного аналізу представлені на рис. 2.7.

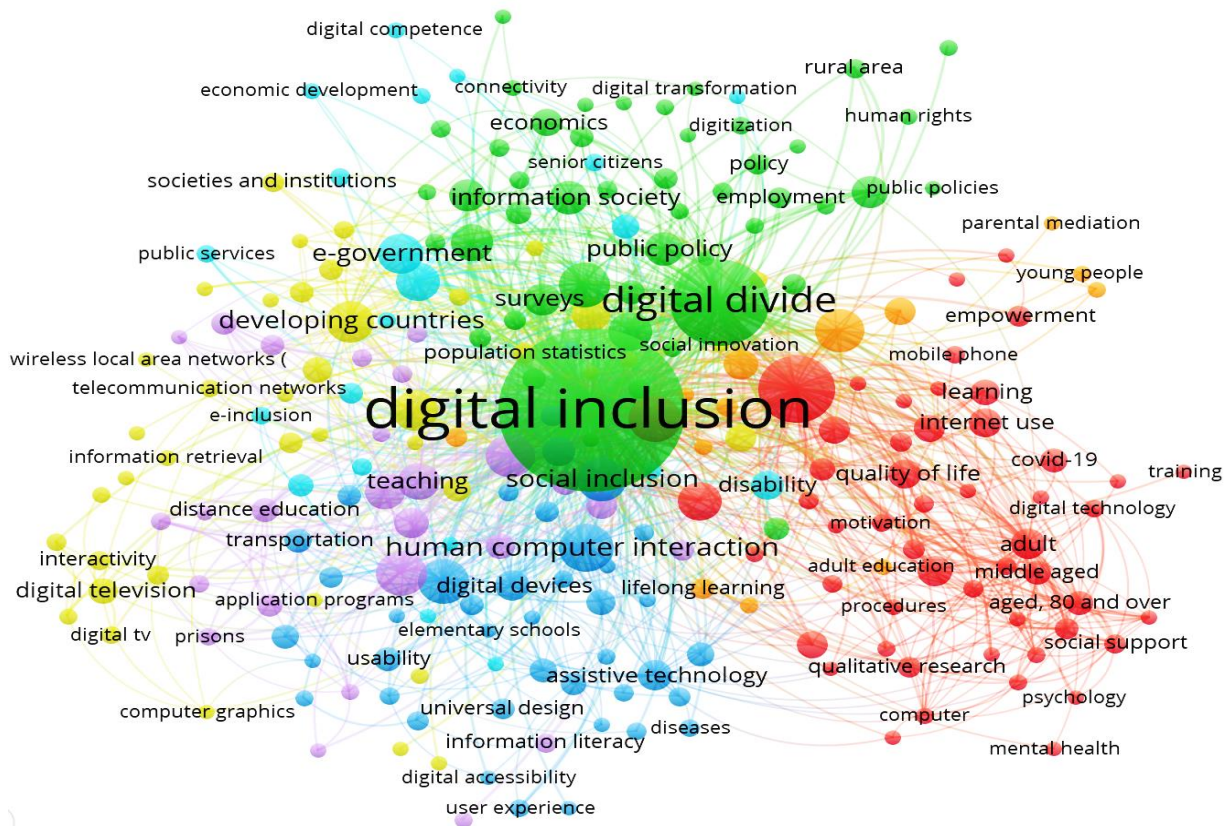


Рисунок 2.7 – Результати бібліометричного аналізу наукових публікацій засобами VOSviewer [109], проіндексованих наукометричною базою даних Scopus [109], котрі стосуються цифрової інклюзії та інформаційної безпеки за 2006-2021 роки

Розглядаючи результати бібліометричного аналізу, можна зробити висновок, що існує 7 кластерів наукових досліджень у межах визначеного тематичного спрямування, а саме: - кластер 1 (червоний, 51 елемент) –

охоплює публікації, присвячені соціальним наслідкам та передумовам цифрової інклюзії;

- кластер 2 (зелений, 50 позицій) – охоплює роботи, спрямовані на конкретизацію економічних переваг цифрової інклюзії на особистому, корпоративному, муніципальному та державному рівнях та їх впливу на інформаційну безпеку;

- кластер 3 (темно-синій, 41 позиція) – охоплює документи про технологічні (програмне забезпечення, апаратне забезпечення, інфраструктура ІКТ тощо) передумови цифрової інклюзії;

- кластер 4 (жовтий, 41 позиція) – охоплює дослідження, сфокусовані на поєднання інновацій та цифрової інклюзії;

- кластер 5 (фіолетовий, 26 позицій) – охоплює публікації про роль цифрової інклюзії в освіті та грамотності населення;

- кластер 6 (блакитний, 21 позиція) – охоплює статті про роль цифрової інклюзії в наданні державних послуг;

- кластер 7 (оранжевий, 13 позицій) – охоплює статті про цифрову грамотність та соціальний капітал.

Найбільш помітні у наукових колах доробки вчених з визначеної тематики представлено у табл. 2.13.

Таблиця 2.13 – Найбільш цитовані статті щодо взаємозв'язку між цифровою інклюзією та інформаційною безпекою (складено автором за даними Scopus [109])

Назва документу	Автори	Рік	Вихідні дані	Кіл-ть цитувань
1	2	3	4	5
Gradations in digital inclusion: Children, young people and the digital divide	Livingstone, S., Helsper, E.	2007	New Media and Society 9(4), pp. 671-696	614
Rural development in the digital age: A systematic literature review on unequal ICT availability, adoption, and use in rural areas	Salemink, K., Strijker, D., Bosworth, G.	2017	Journal of Rural Studies 54, pp. 360-371	225
Maximizing Opportunities and Minimizing Risks for Children Online: The Role of Digital Skills in Emerging Strategies of Parental Mediation	Livingstone, S., Ólafsson, K., Helsper, E.J., (...), Veltri, G.A., Folkvord, F.	2017	Journal of Communication 67(1), pp. 82-105	133

## Продовження Таблиці 2.13

1	2	3	4	5
Digital competence at the beginning of upper secondary school: Identifying factors explaining digital inclusion	Hatlevik, O.E., Christophersen, K.-A.	2013	Computers and Education 63, pp. 240-247	127
The role of IT literacy in defining digital divide policy needs	Ferro, E., Helbig, N.C., Gil-Garcia, J.R.	2011	Government Information Quarterly 28(1), pp. 3-10	103
The Intersection of Public Policy and Public Access: Digital Divides, Digital Literacy, Digital Inclusion, and Public Libraries	Jaeger, P.T., Bertot, J.C., Thompson, K.M., Katz, S.M., Decoster, E.J.	2012	Public Library Quarterly 31(1), pp. 1-20	96
The empty rhetoric of the smart city: from digital inclusion to economic promotion in Philadelphia	Wiig, A.	2016	Urban Geography 37(4), pp. 535-553	93
Getting Grandma Online: Are Tablets the Answer for Increasing Digital Inclusion for Older Adults in the U.S.?	Tsai, H.-Y.S., Shillair, R., Cotten, S.R., Winstead, V., Yost, E.	2015	Educational Gerontology 41(10), pp. 695-709	92
Older people and internet engagement: Acknowledging social moderators of internet adoption, access and use	Hill, R., Beynon-Davies, P., Williams, M.D.	2008	Information Technology and People 21(3), pp. 244-266	92
Modeling the second-level digital divide: A five-country study of social differences in Internet use	Büchi, M., Just, N., Latzer, M.	2016	New Media and Society 18(11), pp. 2703-2722	85

Таким чином, ми бачимо, що дослідження у контексті цифрової інклюзії та інформаційної безпеки тісно пов'язані з економічними та соціальними питаннями, що доводить комплексність аналізованої проблематики та її актуальність.

Наступним етапом даного дослідження є оцінювання взаємозв'язку між рівнем цифрової інклюзії населення та інформаційною безпекою держави, що базується на системному поєднанні кореляційного аналізу, регресійного аналізу на панельних даних (моделі з фіксованими та випадковими ефектами) та тесту Хаусмана.

У якості результативної змінної запропоновано обрати інтегральний показник інформаційної безпеки держави, методологія розрахунку якого описана у п. 1.3. Ключовою факторною змінною обрано інтегральний індикатор рівня цифрової інклюзії населення, методологія розрахунку якого представлена у п. 2.2. Разом з тим, для зростання надійності результатів

економетричного моделювання у модель запропоновано включити набір контрольних змінних, серед яких:

- темп зростання ВВП, % річних;
- Індекс споживчих цін, % річних;
- нові зареєстровані підприємства, кількість;
- випускники вищої школи, які навчалися за програмами інформаційно-комунікаційних технологій, %;
- робоча сила з вищою освітою, % від загальної робочої сили.

Зокрема, до географічної вибірки даного дослідження включено 11 європейських країн (у т. ч. і Україна), що характеризуються спільністю ретроспективних чи сучасних перспектив соціально-економічного розвитку з Україною. Так, дане дослідження охоплює Естонію, Латвію, Литву, Польщу, Угорщину, Україну, Словаччину, Словенію, Румунію, Хорватію та Чехію. Часовий горизонт дослідження 2006–2020 рр.

Таблиця 2.14 – Описова статистика за індикаторами дослідження для 11 європейських країн за 2006–2020 рр. (власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE)

Змінна	Кількість спостережень	Середнє значення	Стандартне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення
IPDI	165	.335	.094	.18	.644
Is_1	165	22.345	10.592	1	48
GDP	165	1.983	4.718	-14.839	11.986
Infl	165	3.523	5.13	-1.545	48.7
NB	165	23926.09	20487.47	3869	103000
ICT	160	3.44	1.296	0	7.445
LFAE	160	78.408	4.068	70.949	86.437

Примітки: IPDI – інтегральний індикатор цифрової інклюзії населення, Is\_1 – інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави; GDP – темп зростання ВВП, % річних; Infl – Індекс споживчих цін, % річних; NB – нові зареєстровані підприємства, кількість; ICT – випускники вищої школи, які навчалися за програмами інформаційно-комунікаційних технологій, %; LFAE – робоча сила з вищою освітою, % від загальної робочої сили.

Таблиця 2.15 – Результати регресійного моделювання щодо визначення впливу рівня цифрової інклюзії населення на інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави (модель з фіксованими ефектами) для 11 європейських країн за 2006–2020 рр. (власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE)

Is_1	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-value	p-value	95% довірчий інтервал		
IPDI	92.908	10.163	9.14	0.000	72.811	113.004	***
GDP	0.053	0.083	0.65	0.520	-0.110	0.217	
Infl	-0.020	0.088	-0.23	0.819	-0.193	0.153	
NB	0.000	0.000	2.32	0.022	0.000	0.000	**
ICT	2.033	0.465	4.37	0.000	1.113	2.952	***
LFAE	0.988	0.284	3.48	0.001	1.550	-0.427	***
Константа	60.645	26.935	2.25	0.026	7.383	113.907	**
Mean dependent var	22.445		SD dependent var		10.845		
R-squared	0.675		Number of obs		155.000		
F-test	40.651		Prob > F		0.000		
Akaike crit. (AIC)	888.757		Bayesian crit. (BIC)		913.105		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Примітки: IPDI – інтегральний індикатор цифрової інклюзії населення, Is\_1 – інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави; GDP – темп зростання ВВП, % річних; Infl – Індекс споживчих цін, % річних; NB – нові зареєстровані підприємства, кількість; ICT – випускники вищої школи, які навчалися за програмами інформаційно-комунікаційних технологій, %; LFAE – робоча сила з вищою освітою, % від загальної робочої сили.

Таблиця 2.16 – Результати регресійного моделювання щодо визначення впливу рівня цифрової інклюзії населення на інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави (модель з випадковими ефектами) для 11 європейських країн за 2006–2020 рр.

Is_1	Коефіцієнт	Стандартна похибка	t-value	p-value	95% довірчий інтервал		
IPDI	90.944	8.404	10.82	0.000	74.472	107.416	***
GDP	0.044	0.084	0.52	0.602	-0.121	0.208	
Infl	-0.096	0.087	-1.10	0.271	-0.266	0.075	
NB	0.000	0.000	1.67	0.095	0.000	0.000	*
ICT	2.275	0.414	5.49	0.000	1.463	3.087	***
LFAE	-0.377	0.212	-1.77	0.076	-0.793	0.040	*
Константа	5.031	17.080	0.29	0.768	-28.445	38.508	
Mean dependent var	22.445		SD dependent var		10.845		
Overall r-squared	0.763		Number of obs		155.000		
Chi-square	320.489		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.660		R-squared between		0.852		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Примітки: IPDI – інтегральний індикатор цифрової інклюзії населення, Is\_1 – інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави; GDP – темп зростання ВВП, % річних; Infl – Індекс споживчих цін, % річних; NB – нові зареєстровані підприємства, кількість; ICT – випускники вищої школи, які навчалися за програмами інформаційно-комунікаційних технологій, %; LFAE – робоча сила з вищою освітою, % від загальної робочої сили (власні розрахунки з використанням програмного продукту Stata 12/SE).

Порівняння з використанням тесту Хаусмана результатів регресійного моделювання за обома моделями дозволив підтвердити вищу якість та кращу аплікабельність для зазначених даних саме другої моделі, тобто моделі з фіксованими ефектами, що дозволяє зробити висновок про релевантність специфіки національного розвитку у контексті виявлення взаємозв'язку показників.

Отже, за результатами моделювання можна зробити наступні висновки:

- темпи зростання ВВП та динаміка щорічної зміни індексу споживчих цін не мають статистично значущого впливу на інтегральний індикатор інформаційної безпеки держави серед 11 досліджуваних країн за 2006–2020 рр.;
- загалом якість моделі є задовільною, адже варіація результативного параметра на 67,5 % пояснюється варіацією факторних ознак;
- кількість новостворених підприємств справляє позитивний вплив на рівень інформаційної безпеки держави, значущість яких підтверджено з 95 % ймовірністю;
- освітні фактори також справляють позитивний вплив на рівень інформаційної безпеки держави з 99 % довірчою ймовірністю, а саме: зростання на 1 % кількості випускників вищої школи, які навчалися за програмами інформаційно-комунікаційних технологій, сприяє збільшенню результативного показника на 2,033 од., а збільшення на 1 % частки робочої сили з вищою освітою сприяє покращенню рівня інформаційної безпеки держави 0,988 од.;

– індекс цифрової інклюзії населення справляє позитивний вплив на рівень інформаційної безпеки з 99 % довірчою ймовірністю: зростання факторного параметра на 1 од. призводить до збільшення результативного на 92,908 од.

Справедливо також зауважити, що модель з випадковими ефектами також є статистично значущою, причому подібним є і напрямок впливу індикаторів.

Отже, за результатами даного блоку дослідження можна зробити висновок, що цифрова інклюзія населення є одним із основних визначальних факторів покращення рівня інформаційної безпеки держави.

*Матеріали розділу були використані та опубліковані розробниками НДР у таких наукових роботах: Криклій О.А., Боженко В.В., Артюхов А.Є. Вплив цифрової інклюзії на інформаційну безпеку країни. Науковий погляд: економіка та управління. 2021. № 2 (72). С. 75-81 [111].*

### **З ЗМЕНШЕННЯ РОЗРИВІВ МІЖ ПРОПОЗИЦІЯМИ НА РИНКУ ОСВІТНІХ ПОСЛУГ ТА ПОТРЕБАМИ РЕАЛЬНОГО СЕКТОРУ ЕКОНОМІКИ**

У контексті виявлення розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки від факторних ознак було обрано найбільш релевантні показники їх характеристики, побудовано нейромережеві моделі в розрізі кожного із них та проведене прогнозування розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки. Запропонований наукометричний підхід передбачає поослідовну реалізацію наступних етапів:

1 етап. Формування статистичної бази дослідження. Для проведення дослідження було сформовано набір даних по Україні з 2010 по 2020 роки. Так, було обрано 9 індикаторів регресантів (табл. 3.1) за напрямком Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб) (У1 – законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі), У2 – професіонали, У3 – фахівці, У4 – технічні службовці, У5 – працівники сфери торгівлі та послуг, У6 – кваліфіковані робітники сільського та лісового господарств, риборозведення та рибальства, У7 – кваліфіковані робітники з інструментом, У8 – робітники з обслуговування, експлуатації та контролювання за роботою технологічного устаткування, складання устаткування та машин, У9 – найпростіші професії) та 12 індикаторів регресорів (табл. 3.2): Х1 – чисельність користувачів фіксованим широкосмуговим зв'язком, Х2 – чисельність користувачів стаціонарним телефоном, Х3 – чисельність користувачів мобільним стільниковим зв'язком на 100 жителів, Х4 – чисельність користувачів Інтернетом (% населення), Х5 – Initial government funding per secondary student as a percentage of GDP per capita, Х6 – фінансування на одного студента, % від ВВП; Х7 – робоча сила з базовою освітою, Х8 – робоча сила з



вищою освітою, X9 – робоча сила з середньою освітою, X10 – приріст ВВП, X11 – індекс Джині, X12 – кількість найманих працівників.

Таблиця 3.1 – Індикатори-регресанди оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9
2010	100	40	81	106	59	281	35	95	112
2011	107	44	83	127	74	300	42	113	114
2012	114	48	85	151	92	319	52	133	116
2013	121	53	87	180	114	340	63	157	119
2014	219	94	126	202	147	671	92	180	147
2015	352	113	173	256	176	740	94	219	262
2016	239	71	94	124	114	552	45	122	127
2017	155	51	66	86	80	438	27	76	80
2018	165	56	68	103	99	467	33	90	89
2019	175	62	69	122	124	497	40	106	99
2020	187	68	71	146	153	530	49	125	110

Таблиця 3.2 – Індикатори-регресори оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки

Рік	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
2010	2955862	12941346	118	23	29	41	4	74	57	4	25	81
2011	3170384	12680881	122	29	28	38	5	74	57	5	25	81
2012	3644976	12182142	131	35	30	41	9	74	57	0	25	81
2013	3996550	11830969	138	41	30	44	13	73	57	0	25	81
2014	3945575	10461083	144	46	26	37	21	73	59	-7	24	84
2015	4978813	9113061	142	49	27	40	21	74	58	-10	26	84
2016	5125499	8451229	133	53	26	39	20	73	58	2	25	84
2017	5239743	7186579	131	59	30	34	19	72	35	2	26	84
2018	5405125	6074255	128	63	28	38	42	73	69	3	26	84
2019	6784185	4182994	131	62	27	38	36	72	55	3	27	85
2020	6895809	7994953	132	66	27	38	40	72	55	-4	24	83

2 етап. Оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки з використанням засад інтелектуального аналізу даних пропонується здійснити шляхом побудови нейронної мережі. Економіко-математичні моделі нейронної мережі залежності розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами

реального сектору економіки від факторних ознак запропоновано представити у вигляді багатосарового персептрону та мережі на основі радіальних базисних функцій.

У свою чергу, економіко-математична модель нейронної мережі оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у вигляді мережі на основі радіальних базисних функцій набуває вигляду:

$$f(x) = \sum_{i=1}^N w_i \varphi(\|x - x_i\|) \quad (3.1)$$

де -  $w_i$  – ваговий коефіцієнт  $i$ -ого вхідного сигналу;

$x_i$  – центри радіальних базисних функцій.

3 етап. Практична апробація методики проектувальних розрахунків. Проведемо оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки від релевантних регресорів.

Крок 3.1 Дослідження залежності У1 Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб) в напрямку законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі) систематизуємо отримані результати в табличному вигляді (рисунок 3.1).

Summary of active networks (Spreadsheet1.sta)									
Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	MLP 12-10-	1,00000	0,99999	0,00000	0,00000	BFGS 51	SOS	Identity	Identity
2	MLP 12-11-	1,00000	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 65	SOS	Exponential	Identity
3	MLP 12-11-	0,99999	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 72	SOS	Exponential	Identity
4	MLP 12-14-	0,99999	0,99999	0,00000	0,00000	BFGS 31	SOS	Sine	Identity
5	MLP 12-6-	0,99949	0,99999	0,00005	0,00000	BFGS 40	SOS	Exponential	Logistic

Рисунок 3.1 – Результати побудови моделей нейронних мереж регресійної залежності У1 від регресорів

З метою подальшого використання побудованих моделей для прогнозування оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки виберемо по одній моделі багат шарового перцептрону MLP з найкращими характеристиками адекватності, а саме: другу модель з архітектурою MLP 12-11-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 11). Для побудови нейронної мережі типу багат шарового перцептрону MLP12-11-1 використовується алгоритм BFGS.

Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1	Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1
X1 --> hidden neuron 1	0,045795	X3 --> hidden neuron 6	0,008968
X1 --> hidden neuron 2	0,088314	X3 --> hidden neuron 7	0,059060
X1 --> hidden neuron 3	-0,000229	X3 --> hidden neuron 8	0,021081
X1 --> hidden neuron 4	0,160107	X3 --> hidden neuron 9	0,055177
X1 --> hidden neuron 5	-0,036913	X3 --> hidden neuron 10	0,030107
X1 --> hidden neuron 6	0,031723	X3 --> hidden neuron 11	0,044517
X1 --> hidden neuron 7	-0,062723	X4 --> hidden neuron 1	0,067203
X1 --> hidden neuron 8	0,009215	X4 --> hidden neuron 2	0,012851
X1 --> hidden neuron 9	0,021048	X4 --> hidden neuron 3	0,040662
X1 --> hidden neuron 10	0,005925	X4 --> hidden neuron 4	0,005380
X1 --> hidden neuron 11	0,085140	X4 --> hidden neuron 5	0,089454
X2 --> hidden neuron 1	0,068243	X4 --> hidden neuron 6	0,135675
X2 --> hidden neuron 2	0,151486	X4 --> hidden neuron 7	-0,062052
X2 --> hidden neuron 3	0,151538	X4 --> hidden neuron 8	0,158572
X2 --> hidden neuron 4	0,080413	X4 --> hidden neuron 9	0,061593
X2 --> hidden neuron 5	0,332585	X4 --> hidden neuron 10	0,127978
X2 --> hidden neuron 6	-0,132256	X4 --> hidden neuron 11	0,108212
X2 --> hidden neuron 7	0,219093	X5 --> hidden neuron 1	0,113362
X2 --> hidden neuron 8	-0,135562	X5 --> hidden neuron 2	0,139210
X2 --> hidden neuron 9	0,165884	X5 --> hidden neuron 3	-0,048019
X2 --> hidden neuron 10	0,114427	X5 --> hidden neuron 4	0,060175
X2 --> hidden neuron 11	-0,219637	X5 --> hidden neuron 5	-0,072885
X3 --> hidden neuron 1	0,283289	X5 --> hidden neuron 6	0,119255
X3 --> hidden neuron 2	0,130591	X5 --> hidden neuron 7	0,061253
X3 --> hidden neuron 3	0,016004	X5 --> hidden neuron 8	-0,117328
X3 --> hidden neuron 4	0,022664	X5 --> hidden neuron 9	0,112887
X3 --> hidden neuron 5	0,060032	X5 --> hidden neuron 10	0,060382
X3 --> hidden neuron 6	0,008968	X5 --> hidden neuron 11	0,016653

Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1	Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1
X5 --> hidden neuron 11	0,016653	X8 --> hidden neuron 5	0,045330
X6 --> hidden neuron 1	0,129460	X8 --> hidden neuron 6	-0,026638
X6 --> hidden neuron 2	0,068447	X8 --> hidden neuron 7	0,010995
X6 --> hidden neuron 3	0,023283	X8 --> hidden neuron 8	0,086148
X6 --> hidden neuron 4	-0,113544	X8 --> hidden neuron 9	0,115036
X6 --> hidden neuron 5	-0,045623	X8 --> hidden neuron 10	0,027949
X6 --> hidden neuron 6	0,005314	X8 --> hidden neuron 11	0,228398
X6 --> hidden neuron 7	0,000172	X9 --> hidden neuron 1	-0,026771
X6 --> hidden neuron 8	-0,013441	X9 --> hidden neuron 2	0,076016
X6 --> hidden neuron 9	0,015253	X9 --> hidden neuron 3	-0,071810
X6 --> hidden neuron 10	-0,010366	X9 --> hidden neuron 4	0,046442
X6 --> hidden neuron 11	-0,001812	X9 --> hidden neuron 5	0,041646
X7 --> hidden neuron 1	-0,013108	X9 --> hidden neuron 6	-0,015985
X7 --> hidden neuron 2	-0,008608	X9 --> hidden neuron 7	0,160059
X7 --> hidden neuron 3	-0,006499	X9 --> hidden neuron 8	0,106613
X7 --> hidden neuron 4	-0,001003	X9 --> hidden neuron 9	0,032685
X7 --> hidden neuron 5	0,012358	X9 --> hidden neuron 10	0,020947
X7 --> hidden neuron 6	0,002204	X9 --> hidden neuron 11	-0,019250
X7 --> hidden neuron 7	-0,011355	X10 --> hidden neuron 1	0,073638
X7 --> hidden neuron 8	0,044372	X10 --> hidden neuron 2	-0,035957
X7 --> hidden neuron 9	0,055450	X10 --> hidden neuron 3	0,001041
X7 --> hidden neuron 10	-0,027983	X10 --> hidden neuron 4	-0,026089
X7 --> hidden neuron 11	0,065646	X10 --> hidden neuron 5	-0,017184
X8 --> hidden neuron 1	0,026532	X10 --> hidden neuron 6	-0,004431
X8 --> hidden neuron 2	0,040766	X10 --> hidden neuron 7	-0,000728
X8 --> hidden neuron 3	0,051884	X10 --> hidden neuron 8	0,039406
X8 --> hidden neuron 4	0,044330	X10 --> hidden neuron 9	0,029245
X8 --> hidden neuron 5	0,045330	X10 --> hidden neuron 10	0,252894

Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1
X10 --> hidden neuron 10	0,252894
X10 --> hidden neuron 11	-0,251460
X11 --> hidden neuron 1	0,064317
X11 --> hidden neuron 2	0,047746
X11 --> hidden neuron 3	0,032605
X11 --> hidden neuron 4	0,020873
X11 --> hidden neuron 5	0,269373
X11 --> hidden neuron 6	-0,091273
X11 --> hidden neuron 7	0,039690
X11 --> hidden neuron 8	0,137923
X11 --> hidden neuron 9	0,228908
X11 --> hidden neuron 10	0,189965
X11 --> hidden neuron 11	-0,011342
X12 --> hidden neuron 1	0,077549
X12 --> hidden neuron 2	0,103605
X12 --> hidden neuron 3	-0,047221
X12 --> hidden neuron 4	0,120033
X12 --> hidden neuron 5	0,047317
X12 --> hidden neuron 6	0,081595
X12 --> hidden neuron 7	0,090374
X12 --> hidden neuron 8	0,081633
X12 --> hidden neuron 9	0,090318
X12 --> hidden neuron 10	-0,042696
X12 --> hidden neuron 11	0,033417
input bias --> hidden neuron 1	0,208304
input bias --> hidden neuron 2	0,251381
input bias --> hidden neuron 3	0,119512
input bias --> hidden neuron 4	0,315834

Connections 2.MLP 12-11-1	Weight values 2.MLP 12-11-1
input bias --> hidden neuron 4	0,315834
input bias --> hidden neuron 5	0,177817
input bias --> hidden neuron 6	-0,033587
input bias --> hidden neuron 7	0,131292
input bias --> hidden neuron 8	0,245736
input bias --> hidden neuron 9	0,091582
input bias --> hidden neuron 10	0,118854
input bias --> hidden neuron 11	0,196291
hidden neuron 1 --> Y1	0,360135
hidden neuron 2 --> Y1	0,544837
hidden neuron 3 --> Y1	-0,145533
hidden neuron 4 --> Y1	-0,319494
hidden neuron 5 --> Y1	-0,262548
hidden neuron 6 --> Y1	0,075694
hidden neuron 7 --> Y1	-0,165867
hidden neuron 8 --> Y1	0,427978
hidden neuron 9 --> Y1	0,242768
hidden neuron 10 --> Y1	-0,348456
hidden neuron 11 --> Y1	-0,253543
hidden bias --> Y1	-0,088230

Рисунок 3.2 – Фрагмент архітектури нейронної мережі дванадцятишарового перспектрону із 11 прихованими шарами MLP12-11-1

Математичну модель другої нейронної мережі з архітектурою MLP12-11-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 11) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.2)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$sn_7^{(2)} = f(v_{71}^{(1)} p_1 + v_{73}^{(1)} p_3 + \dots + v_{711}^{(1)} p_{11} + v_{712}^{(1)} x_{12} + s_7^{(1)})$$

$$sn_8^{(2)} = f(v_{81}^{(1)} p_1 + v_{83}^{(1)} p_3 + \dots + v_{811}^{(1)} p_{11} + v_{812}^{(1)} x_{12} + s_8^{(1)})$$

$$sn_9^{(2)} = f(v_{91}^{(1)} p_1 + v_{93}^{(1)} p_3 + \dots + v_{911}^{(1)} p_{11} + v_{912}^{(1)} x_{12} + s_9^{(1)})$$

$$sn_{10}^{(2)} = f(v_{101}^{(1)} p_1 + v_{103}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1011}^{(1)} p_{11} + v_{1012}^{(1)} x_{12} + s_{10}^{(1)})$$

$$sn_{11}^{(2)} = f(v_{111}^{(1)} p_1 + v_{113}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1111}^{(1)} p_{11} + v_{1112}^{(1)} x_{12} + s_{11}^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + v_7^{(2)} sn_7^{(2)} + v_8^{(2)} sn_8^{(2)} + v_9^{(2)} sn_9^{(2)} + v_{10}^{(2)} sn_{10}^{(2)} \\ & + v_{11}^{(2)} sn_{11}^{(2)} + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку експоненціальна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)}p_1, v_{13}^{(1)}p_3, \dots, v_{111}^{(1)}p_{11}, v_{112}^{(1)}p_{12}$  та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є тотожна функція:

$$OUT = (net) \quad (3.3)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)}p_1 + v_{13}^{(1)}p_3 + \dots + v_{111}^{(1)}p_{11} + v_{112}^{(1)}x_{21} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Переходячи до опису моделі (1) на основі реальних даних отримаємо:

$$\begin{aligned} sn_1^{(2)} = f(0,0458p_1 + 0,0682p_2 + 0,2833p_3 + 0,0672p_4 + 0,1134p_5 & \quad (3.4) \\ + 0,1295p_6 - 0,0131p_7 + 0,0265p_8 - 0,0268p_9 & \\ + 0,0736p_{10} + 0,0643x_{11} + 0,0775x_{12} + 0,2083) & \end{aligned}$$

$$sn_2^{(2)} = f(0,0883p_1 + 0,1515p_2 + 0,1306p_3 + 0,0129p_4 + 0,1392p_5 \\ + 0,0685p_6 - 0,0086p_7 + 0,0408p_8 + 0,0760p_9 \\ - 0,0360p_{10} + 0,0477x_{11} + 0,1036x_{12} + 0,2514)$$

$$sn_3^{(2)} = f(-0,0002p_1 + 0,1515p_2 + 0,0160p_3 + 0,0407p_4 + 2,3306p_5 \\ + 0,0233p_6 - 0,0065p_7 + 0,0519p_8 - 0,0718p_9 \\ + 0,0010p_{10} + 0,0326x_{11} - 0,0472x_{12} + 0,1195)$$

$$sn_4^{(2)} = f(0,1601p_1 + 0,0804p_2 + 0,0227p_3 + 0,0054p_4 + 0,0602p_5 \\ - 0,1135p_6 - 0,0010p_7 + 0,0443p_8 + 0,0464p_9 \\ - 0,0261p_{10} + 0,0209x_{11} + 0,1200x_{12} + 0,3158)$$

$$sn_5^{(2)} = f(-0,0369p_1 + 0,3326p_2 + 0,0600p_3 + 0,0895p_4 - 0,0729p_5 \\ - 0,0456p_6 + 0,0124p_7 + 0,0453p_8 + 0,0416p_9 \\ - 0,0172p_{10} + 0,2694x_{11} + 0,0473x_{12} + 0,01778)$$

$$sn_6^{(2)} = f(0,0317p_1 - 0,1323p_2 + 0,0090p_3 + 0,1357p_4 + 0,1193p_5 \\ + 0,0053p_6 + 0,0022p_7 - 0,0266p_8 - 0,0160p_9 \\ - 0,0044p_{10} - 0,0913x_{11} + 0,0816x_{12} - 0,0336)$$

$$sn_7^{(2)} = f(-0,0627p_1 + 0,2191p_2 + 0,0591p_3 - 0,0621p_4 + 0,0613p_5 \\ + 0,0002p_6 - 0,0114p_7 + 0,0110p_8 + 0,1601p_9 \\ - 0,0007p_{10} + 0,0397x_{11} + 0,0904x_{12} + 0,1313)$$

$$sn_8^{(2)} = f(0,0092p_1 - 0,1356p_2 + 0,0211p_3 + 0,1586p_4 - 0,1173p_5 \\ - 0,0134p_6 + 0,0444p_7 + 0,0861p_8 + 0,1066p_9 \\ + 0,0394p_{10} + 0,1379x_{11} + 0,0816x_{12} + 0,2457)$$

$$sn_9^{(2)} = f(0,0210p_1 + 0,1659p_2 + 0,0552p_3 + 0,0616p_4 + 0,1129p_5 \\ + 0,0153p_6 + 0,0555p_7 + 0,1150p_8 + 0,0327p_9 \\ + 0,0292p_{10} + 0,2289x_{11} + 0,0903 + 0,0916)$$

$$sn_{10}^{(2)} = f(0,0059p_1 + 0,1144p_2 + 0,0301p_3 + 0,1280p_4 + 0,0604p_5 - 0,0104p_6 - 0,0280p_7 + 0,0279p_8 + 0,0209p_9 + 0,2529p_{10} + 0,1900x_{11} - 0,0427x_{12} + 0,1189)$$

$$sn_{11}^{(2)} = f(0,0851p_1 - 0,2196p_2 + 0,0445p_3 + 0,1082p_4 + 0,0167p_5 - 0,0018p_6 + 0,0656p_7 + 0,2284p_8 - 0,0193p_9 - 0,2515p_{10} - 0,0113x_{11} + 0,0334x_{12} + 0,1963)$$

$$\tilde{R} = h^{(3)} = f(0,3601sn_1^{(2)} + 0,5448sn_2^{(2)} - 0,1455sn_3^{(2)} - 0,3195sn_4^{(2)} - 0,2625sn_5^{(2)} + 0,0757sn_6^{(2)} - 0,1659sn_7^{(2)} + 0,4280sn_8^{(2)} + 0,2428sn_9^{(2)} - 0,3485sn_{10}^{(2)} - 0,2535sn_{11}^{(2)} - 0,0882)$$

Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб) в розрізі законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі) наведено на рисунку 3.3.

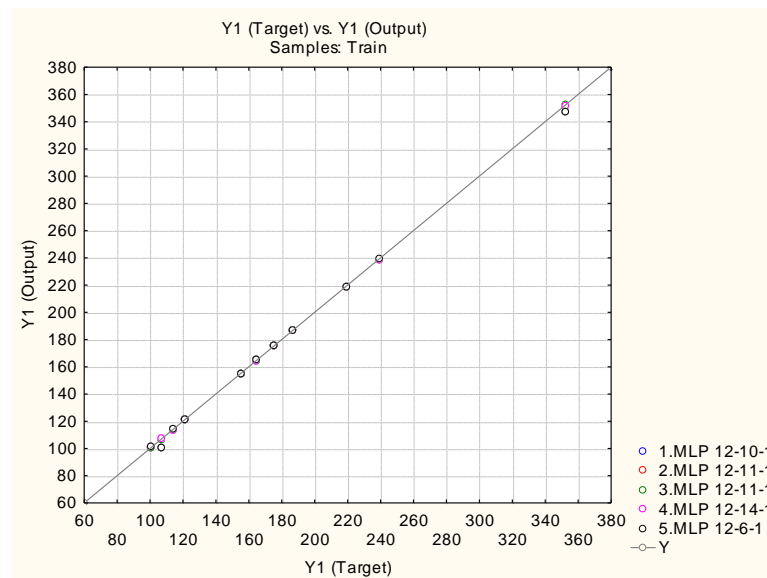


Рисунок 3.3 – Співвідношення фактичних та прогнозних рівнів Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб) в розрізі законодавці, вищі державні службовці, керівники, менеджери (управителі)



Наступним етапом є прогнозування майбутніх рівнів досліджуваного показника. Для цього розглянемо статистики передбачених значень (рисунок 3.4) та чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів (рисунок 3.5, 3.6).

Statistics	Predictions statistics (Spreadsheet1.sta)				
	Target: Y1				
	1.MLP 12-10-1	2.MLP 12-11-1	3.MLP 12-11-1	4.MLP 12-14-1	5.MLP 12-6-1
Minimum prediction (Train)	100,668	100,508	100,543	101,012	100,497
Maximum prediction (Train)	351,942	351,891	352,106	351,674	347,693
Minimum prediction (Test)	100,668	100,508	100,543	101,012	101,296
Maximum prediction (Test)	238,970	238,984	238,976	238,865	239,071
Minimum prediction (Validation)					
Maximum prediction (Validation)					
Minimum residual (Train)	-0,0774	-0,1084	-0,1534	-0,3252	-6,4112
Maximum residual (Train)	0,1778	0,1242	0,1060	0,5219	0,8056
Minimum residual (Test)	-0,0298	-0,0158	-0,1091	-0,1348	0,0717
Maximum residual (Test)	0,1778	0,0174	0,0529	0,5219	0,8056
Minimum residual (Validation)					
Maximum residual (Validation)					
Minimum standard residual (Train)	-1,0853	-1,7766	-1,7611	-1,2548	-2,4784
Maximum standard residual (Train)	2,4918	2,0348	1,2170	2,0137	0,3114
Minimum standard residual (Test)	-0,2601	-1,0648	-1,9676	-0,4638	0,1663
Maximum standard residual (Test)	1,5501	1,1878	0,9540	1,7964	1,8696
Minimum standard residual (Validation)					
Maximum standard residual (Validation)					

Рисунок 3.4 – Статистики передбачених значень

Networks	Sensitivity analysis (Spreadsheet1.sta)											
	Samples: Train											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1.MLP 12-10-1	10407,0	492672,3	88015,9	296779,1	515881,2	87592,2	109662,1	27301,4	4141,30	794959,1	636025,1	230,00
2.MLP 12-11-1	39923,3	289433,1	15189,6	102805,1	359315,1	59819,5	81606,1	44037,4	116,25	560894,1	378045,1	36681,3
3.MLP 12-11-1	25193,8	50703,0	4224,5	11010,1	110412,1	29914,8	24175,1	17857,2	95,58	231092,1	92293,4	39937,7
4.MLP 12-14-1	1509,4	30245,4	7066,1	22502,1	39806,8	6841,7	8525,8	1521,3	279,61	63788,0	47399,0	185,92
5.MLP 12-6-1	177,9	283,9	11,6	35,0	54,2	244,5	76,9	592,0	3,76	772,0	596,4	233,4
Average	15442,3	172667,0	22901,5	86620,1	205094,1	36882,5	44809,1	18261,9	927,30	330301,1	230871,1	15453,6

Рисунок 3.5 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів

Pointwise sensitivity analysis for Y1 (Spreadsheet1.sta)												
Network 2.MLP 12-11-1												
Grid points	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity	Sensitivity
Minimum	20,6854	44,2734	-13,187	87,130	-58,972	27,4124	-73,227	14,7087	0,11755	-71,088	57,9705	15,3588
2	20,6328	44,0510	-13,356	89,098	-59,022	28,0972	-73,536	14,8414	0,14541	-70,583	58,9232	15,4435
3	20,5745	43,8484	-13,527	91,130	-59,081	28,7972	-73,865	14,9790	0,17383	-70,102	59,9046	15,5278
4	20,5104	43,6651	-13,700	93,227	-59,149	29,5129	-74,216	15,1218	0,20280	-69,644	60,9155	15,6115
5	20,4403	43,5011	-13,876	95,392	-59,226	30,2447	-74,588	15,2696	0,23234	-69,208	61,9568	15,6947
6	20,3639	43,3559	-14,055	97,626	-59,312	30,9927	-74,982	15,4228	0,26246	-68,795	63,0293	15,7773
7	20,2809	43,2293	-14,236	99,932	-59,407	31,7575	-75,399	15,5812	0,29315	-68,404	64,1338	15,8592
8	20,1912	43,1212	-14,419	102,312	-59,510	32,5394	-75,838	15,7451	0,32443	-68,035	65,2712	15,9405
9	20,0944	43,0313	-14,605	104,768	-59,623	33,3387	-76,300	15,9145	0,35632	-67,688	66,4425	16,0210
Maximum	19,9904	42,9594	-14,793	107,303	-59,745	34,1558	-76,786	16,0894	0,38881	-67,361	67,6485	16,1007

Рисунок 3.6 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів за обраної нейромережевою моделлю MLP12-11-1

Аналіз статистичних характеристик моделей нейронних мереж, свідчить про високу якість моделей (незначну варіацію мінімальних та максимальних рівнів як в межах навчальної, так і контрольної та тестової вибірок) та допустимий рівень чутливості моделей до зміни масштабу вхідних даних.

Крок 3.2. Дослідження залежності У2 Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітнього періоду; осіб) в напрямку професіонали (рисунок 3.7).

Summary of active networks (Spreadsheet1.sta)									
Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	MLP 12-5	0,99998	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 53	SOS	Exponential	Tan
2	MLP 12-14	0,99999	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 23	SOS	Exponential	Tan
3	MLP 12-8	0,99985	0,99999	0,00003	0,00000	BFGS 44	SOS	Tan	Tan
4	MLP 12-13	1,00000	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 97	SOS	Exponential	Identity
5	MLP 12-4	0,99997	0,99999	0,00000	0,00000	BFGS 40	SOS	Logistic	Sine

Рисунок 3.7 – Результати побудови моделей нейронних мереж регресійної залежності У2 від регресорів

Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1	Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1
1	X1 --> hidden neuron 1	0,116529	28	X3 --> hidden neuron 2	-0,000540
2	X1 --> hidden neuron 2	-0,031579	29	X3 --> hidden neuron 3	-0,011468
3	X1 --> hidden neuron 3	-0,045972	30	X3 --> hidden neuron 4	-0,003274
4	X1 --> hidden neuron 4	0,078807	31	X3 --> hidden neuron 5	0,004248
5	X1 --> hidden neuron 5	0,098176	32	X3 --> hidden neuron 6	-0,023706
6	X1 --> hidden neuron 6	0,031877	33	X3 --> hidden neuron 7	-0,002737
7	X1 --> hidden neuron 7	0,134211	34	X3 --> hidden neuron 8	0,014990
8	X1 --> hidden neuron 8	-0,042696	35	X3 --> hidden neuron 9	-0,002679
9	X1 --> hidden neuron 9	0,063395	36	X3 --> hidden neuron 10	-0,011012
10	X1 --> hidden neuron 10	0,186769	37	X3 --> hidden neuron 11	0,019230
11	X1 --> hidden neuron 11	0,088153	38	X3 --> hidden neuron 12	0,073423
12	X1 --> hidden neuron 12	0,087319	39	X3 --> hidden neuron 13	0,035054
13	X1 --> hidden neuron 13	0,004652	40	X4 --> hidden neuron 1	0,047508
14	X2 --> hidden neuron 1	-0,036929	41	X4 --> hidden neuron 2	0,058482
15	X2 --> hidden neuron 2	0,058775	42	X4 --> hidden neuron 3	0,063732
16	X2 --> hidden neuron 3	-0,021036	43	X4 --> hidden neuron 4	0,035563
17	X2 --> hidden neuron 4	-0,032140	44	X4 --> hidden neuron 5	0,047046
18	X2 --> hidden neuron 5	-0,020753	45	X4 --> hidden neuron 6	0,042362
19	X2 --> hidden neuron 6	-0,022403	46	X4 --> hidden neuron 7	0,012970
20	X2 --> hidden neuron 7	0,016949	47	X4 --> hidden neuron 8	0,004859
21	X2 --> hidden neuron 8	0,017163	48	X4 --> hidden neuron 9	0,028261
22	X2 --> hidden neuron 9	-0,068053	49	X4 --> hidden neuron 10	0,026947
23	X2 --> hidden neuron 10	0,000035	50	X4 --> hidden neuron 11	0,025014
24	X2 --> hidden neuron 11	-0,044849	51	X4 --> hidden neuron 12	0,101594
25	X2 --> hidden neuron 12	0,006991	52	X4 --> hidden neuron 13	0,025248
26	X2 --> hidden neuron 13	-0,005266	53	X5 --> hidden neuron 1	-0,027707
27	X3 --> hidden neuron 1	-0,025940	54	X5 --> hidden neuron 2	0,001931
28	X3 --> hidden neuron 2	-0,000540	55	X5 --> hidden neuron 3	-0,066398

Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1	Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1
55	X5 --> hidden neuron 3	-0,066398	82	X7 --> hidden neuron 4	-0,035046
56	X5 --> hidden neuron 4	0,082917	83	X7 --> hidden neuron 5	0,001614
57	X5 --> hidden neuron 5	-0,000962	84	X7 --> hidden neuron 6	-0,026786
58	X5 --> hidden neuron 6	-0,100579	85	X7 --> hidden neuron 7	0,007408
59	X5 --> hidden neuron 7	0,083145	86	X7 --> hidden neuron 8	0,007734
60	X5 --> hidden neuron 8	0,038122	87	X7 --> hidden neuron 9	-0,030004
61	X5 --> hidden neuron 9	-0,001876	88	X7 --> hidden neuron 10	0,019347
62	X5 --> hidden neuron 10	0,023419	89	X7 --> hidden neuron 11	0,006672
63	X5 --> hidden neuron 11	0,011767	90	X7 --> hidden neuron 12	0,003781
64	X5 --> hidden neuron 12	0,008305	91	X7 --> hidden neuron 13	0,010109
65	X5 --> hidden neuron 13	0,007539	92	X8 --> hidden neuron 1	-0,007692
66	X6 --> hidden neuron 1	0,021921	93	X8 --> hidden neuron 2	-0,001631
67	X6 --> hidden neuron 2	-0,013910	94	X8 --> hidden neuron 3	0,015794
68	X6 --> hidden neuron 3	0,010077	95	X8 --> hidden neuron 4	-0,004738
69	X6 --> hidden neuron 4	0,003587	96	X8 --> hidden neuron 5	-0,004211
70	X6 --> hidden neuron 5	-0,005734	97	X8 --> hidden neuron 6	0,110463
71	X6 --> hidden neuron 6	-0,002093	98	X8 --> hidden neuron 7	0,169172
72	X6 --> hidden neuron 7	0,004906	99	X8 --> hidden neuron 8	0,256487
73	X6 --> hidden neuron 8	0,001380	100	X8 --> hidden neuron 9	0,209658
74	X6 --> hidden neuron 9	-0,022032	101	X8 --> hidden neuron 10	-0,122137
75	X6 --> hidden neuron 10	0,027732	102	X8 --> hidden neuron 11	0,162010
76	X6 --> hidden neuron 11	-0,001685	103	X8 --> hidden neuron 12	-0,058981
77	X6 --> hidden neuron 12	-0,024173	104	X8 --> hidden neuron 13	0,230299
78	X6 --> hidden neuron 13	-0,017223	105	X9 --> hidden neuron 1	0,020328
79	X7 --> hidden neuron 1	-0,002216	106	X9 --> hidden neuron 2	-0,301926
80	X7 --> hidden neuron 2	-0,008018	107	X9 --> hidden neuron 3	0,203049
81	X7 --> hidden neuron 3	-0,006139	108	X9 --> hidden neuron 4	0,181269
82	X7 --> hidden neuron 4	-0,035046	109	X9 --> hidden neuron 5	-0,005258
Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1	Weight ID	Connections 4.MLP 12-13-1	Weight values 4.MLP 12-13-1
109	X9 --> hidden neuron 5	-0,005258	136	X11 --> hidden neuron 6	-0,082736
110	X9 --> hidden neuron 6	0,016467	137	X11 --> hidden neuron 7	0,229930
111	X9 --> hidden neuron 7	-0,035002	138	X11 --> hidden neuron 8	0,073975
112	X9 --> hidden neuron 8	0,006659	139	X11 --> hidden neuron 9	0,017056
113	X9 --> hidden neuron 9	0,006094	140	X11 --> hidden neuron 10	0,065529
114	X9 --> hidden neuron 10	0,027076	141	X11 --> hidden neuron 11	0,097306
115	X9 --> hidden neuron 11	0,013791	142	X11 --> hidden neuron 12	0,099074
116	X9 --> hidden neuron 12	0,002523	143	X11 --> hidden neuron 13	0,018580
117	X9 --> hidden neuron 13	-0,001921	144	X12 --> hidden neuron 1	-0,013751
118	X10 --> hidden neuron 1	0,051450	145	X12 --> hidden neuron 2	-0,014754
119	X10 --> hidden neuron 2	-0,010064	146	X12 --> hidden neuron 3	0,042718
120	X10 --> hidden neuron 3	0,004531	147	X12 --> hidden neuron 4	-0,024673
121	X10 --> hidden neuron 4	0,000895	148	X12 --> hidden neuron 5	-0,023292
122	X10 --> hidden neuron 5	-0,001376	149	X12 --> hidden neuron 6	0,063161
123	X10 --> hidden neuron 6	-0,035716	150	X12 --> hidden neuron 7	0,058015
124	X10 --> hidden neuron 7	0,001877	151	X12 --> hidden neuron 8	0,019161
125	X10 --> hidden neuron 8	-0,023275	152	X12 --> hidden neuron 9	0,038962
126	X10 --> hidden neuron 9	-0,005348	153	X12 --> hidden neuron 10	0,027103
127	X10 --> hidden neuron 10	0,008181	154	X12 --> hidden neuron 11	0,078654
128	X10 --> hidden neuron 11	-0,012885	155	X12 --> hidden neuron 12	0,003833
129	X10 --> hidden neuron 12	-0,016088	156	X12 --> hidden neuron 13	-0,006846
130	X10 --> hidden neuron 13	0,008942	157	input bias --> hidden neuron 1	0,476444
131	X11 --> hidden neuron 1	-0,022110	158	input bias --> hidden neuron 2	-0,025947
132	X11 --> hidden neuron 2	-0,009183	159	input bias --> hidden neuron 3	-0,000275
133	X11 --> hidden neuron 3	-0,016839	160	input bias --> hidden neuron 4	0,259496
134	X11 --> hidden neuron 4	0,025882	161	input bias --> hidden neuron 5	0,128799
135	X11 --> hidden neuron 5	0,036805	162	input bias --> hidden neuron 6	0,043527
136	X11 --> hidden neuron 6	-0,082736	163	input bias --> hidden neuron 7	-0,070149

Рисунок 3.8 – Фрагмент архітектури нейронної мережі дванадцятишарового перспетрону із 11 прихованими шарами MLP12-11-1

Математичну модель третьої нейронної мережі з архітектурою MLP12-6-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 6) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального

сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.5)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку експоненціальна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)} p_1, v_{13}^{(1)} p_3, \dots, v_{112}^{(1)} p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є синусоїда:

$$OUT = \sin(net) \quad (3.6)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

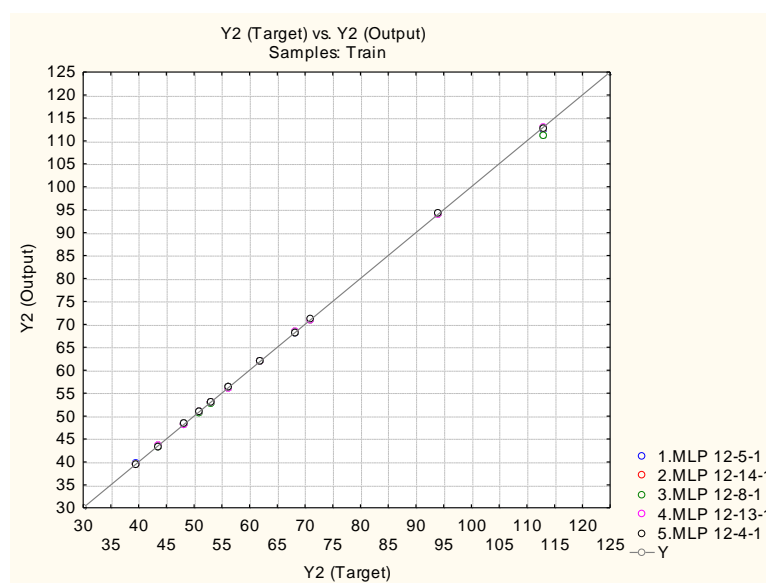


Рисунок 3.9 – Співвідношення фактичних та прогнозних рівнів Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб) в розрізі професіоналів

Statistics	Predictions statistics (Spreadsheet1.sta)				
	Target: Y2				
	1.MLP 12-5-1	2.MLP 12-14-1	3.MLP 12-8-1	4.MLP 12-13-1	5.MLP 12-4-1
Minimum prediction (Train)	39,630	39,537	39,523	39,560	39,562
Maximum prediction (Train)	112,549	112,658	111,297	112,992	112,809
Minimum prediction (Test)	39,630	39,537	39,523	39,560	39,562
Maximum prediction (Test)	93,996	94,004	94,117	94,008	94,255
Minimum prediction (Validation)					
Maximum prediction (Validation)					
Minimum residual (Train)	-0,450	-0,341	-1,702	-0,009	-0,292
Maximum residual (Train)	0,080	0,038	0,136	0,011	0,256
Minimum residual (Test)	-0,003	-0,026	-0,039	-0,005	-0,001
Maximum residual (Test)	0,075	0,012	0,136	0,008	0,256
Minimum residual (Validation)					
Maximum residual (Validation)					
Minimum standard residual (Train)	-2,729	-2,969	-2,921	-1,447	-1,852
Maximum standard residual (Train)	0,486	0,334	0,233	1,807	1,624
Minimum standard residual (Test)	-0,078	-1,879	-0,506	-0,951	-0,005
Maximum standard residual (Test)	1,750	0,859	1,735	1,534	1,401
Minimum standard residual (Validation)					
Maximum standard residual (Validation)					

Рисунок 3.10 – Статистики передбачених значень

Networks	Sensitivity analysis (Spreadsheet1.sta)											
	Samples: Train											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1.MLP 12-5-1	177,08	73,6	275,6	1495,4	167,3	91,28	1747,8	176,9	32,51	579,4	770,8	207,8
2.MLP 12-14-1	1465,28	3421,6	249,1	23074,0	4327	1123,50	17693,8	2904,8	293,06	21930	10559,7	1059,4
3.MLP 12-8-1	673,56	592,8	12,3	1837,3	831	140,12	788,6	1233,8	455,58	1556	2449,8	242,6
4.MLP 12-13-1	89129,8	266867,9	700378,8	652342,9	1446141	46248,0	266013,8	610965,1	51300,9	327853	372487,7	403244,7
5.MLP 12-4-1	209,56	45,3	649,8	847,2	309,3	63,13	902,8	439,2	14,38	732,9	532,2	80,6
Average	18331,0	54200,2	140313,0	135919,9	29121,2	9533,2	57429,2	123143,8	10419,2	66302,8	77359,7	80966,8

Рисунок 3.11 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів

Grid points	Pointwise sensitivity analysis for Y2 (Spreadsheet1.sta)											
	Network: 4.MLP 12-13-1											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Minimum	3,04297	4,73683	8,01990	7,96963	-11,760	2,52022	-4,6584	6,17768	-2,64430	-18,294	5,34143	4,98196
2	3,06768	4,82393	8,2230	8,07818	-11,843	2,58782	-4,6634	6,33362	-2,6717	-17,972	5,46722	5,07856
3	3,09267	4,91256	8,4313	8,18968	-11,930	2,65668	-4,6687	6,49338	-2,6994	-17,662	5,59565	5,17699
4	3,11793	5,00274	8,6451	8,30419	-12,020	2,72682	-4,6744	6,65704	-2,7274	-17,363	5,72678	5,27727
5	3,14346	5,09450	8,8644	8,42177	-12,114	2,79825	-4,6805	6,82470	-2,7556	-17,077	5,86065	5,37944
6	3,16928	5,18788	9,0894	8,54248	-12,212	2,87101	-4,6869	6,99646	-2,7841	-16,801	5,99733	5,48353
7	3,19538	5,28289	9,3202	8,66639	-12,314	2,94512	-4,6938	7,17239	-2,8129	-16,537	6,13687	5,58959
8	3,22177	5,37956	9,5570	8,79355	-12,420	3,02059	-4,7010	7,35262	-2,8420	-16,283	6,27934	5,69764
9	3,24845	5,47793	9,8000	8,92404	-12,530	3,09746	-4,7085	7,53723	-2,8713	-16,039	6,42478	5,80773
Maximum	3,27542	5,57801	10,0492	9,05792	-12,644	3,17574	-4,7165	7,72632	-2,9009	-15,806	6,57327	5,91989

Рисунок 3.12 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів за обраної нейромережевою моделлю MLP12-11-1

Крок 3.3. Дослідження залежності УЗ Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітнього періоду; осіб) в напрямку фахівці (рисунок 3.13).

Summary of active networks (Spreadsheet1.sta)									
Index	Net. name	Training perf.	Test perf.	Training error	Test error	Training algorithm	Error function	Hidden activation	Output activation
1	MLP 12-10-	0,99998	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 75	SOS	Tanf	Tanf
2	MLP 12-4-	0,99999	0,99999	0,00000	0,00000	BFGS 35	SOS	Tanf	Identity
3	MLP 12-14-	0,99995	0,99999	0,00001	0,00000	BFGS 70	SOS	Tanf	Tanf
4	MLP 12-4-	0,99997	0,99999	0,00001	0,00000	BFGS 40	SOS	Identity	Tanf
5	MLP 12-8-	0,99999	1,00000	0,00000	0,00000	BFGS 53	SOS	Identity	Identity

Рисунок 3.13 – Результати побудови моделей нейронних мереж регресійної залежності УЗ від регресорів

Weight ID	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1	Weight ID	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1
1	X1 --> hidden neuron 1	0,00486	28	X3 --> hidden neuron 8	0,23491
2	X1 --> hidden neuron 2	-0,41502	29	X3 --> hidden neuron 9	-0,20197
3	X1 --> hidden neuron 3	0,16502	30	X3 --> hidden neuron 10	-0,05694
4	X1 --> hidden neuron 4	-0,65239	31	X4 --> hidden neuron 1	-0,20103
5	X1 --> hidden neuron 5	0,13592	32	X4 --> hidden neuron 2	0,21059
6	X1 --> hidden neuron 6	0,01647	33	X4 --> hidden neuron 3	-0,07081
7	X1 --> hidden neuron 7	0,46887	34	X4 --> hidden neuron 4	-0,35516
8	X1 --> hidden neuron 8	-0,35643	35	X4 --> hidden neuron 5	0,24797
9	X1 --> hidden neuron 9	0,13902	36	X4 --> hidden neuron 6	0,02970
10	X1 --> hidden neuron 10	0,47001	37	X4 --> hidden neuron 7	-0,27810
11	X2 --> hidden neuron 1	-0,41828	38	X4 --> hidden neuron 8	-0,17179
12	X2 --> hidden neuron 2	0,33487	39	X4 --> hidden neuron 9	-0,12146
13	X2 --> hidden neuron 3	0,00778	40	X4 --> hidden neuron 10	-0,36905
14	X2 --> hidden neuron 4	0,31062	41	X5 --> hidden neuron 1	-0,05673
15	X2 --> hidden neuron 5	-0,01969	42	X5 --> hidden neuron 2	-0,12160
16	X2 --> hidden neuron 6	0,39618	43	X5 --> hidden neuron 3	-0,03276
17	X2 --> hidden neuron 7	-0,18048	44	X5 --> hidden neuron 4	-0,23186
18	X2 --> hidden neuron 8	-0,00885	45	X5 --> hidden neuron 5	-0,10399
19	X2 --> hidden neuron 9	-0,30488	46	X5 --> hidden neuron 6	0,07109
20	X2 --> hidden neuron 10	0,34449	47	X5 --> hidden neuron 7	-0,35668
21	X3 --> hidden neuron 1	-0,05402	48	X5 --> hidden neuron 8	-0,09709
22	X3 --> hidden neuron 2	-0,35316	49	X5 --> hidden neuron 9	0,58689
23	X3 --> hidden neuron 3	0,26805	50	X5 --> hidden neuron 10	-0,25317
24	X3 --> hidden neuron 4	-0,12830	51	X6 --> hidden neuron 1	-0,13672
25	X3 --> hidden neuron 5	0,04387	52	X6 --> hidden neuron 2	0,55394
26	X3 --> hidden neuron 6	0,12209	53	X6 --> hidden neuron 3	-0,39823
27	X3 --> hidden neuron 7	0,04989	54	X6 --> hidden neuron 4	-0,10880
28	X3 --> hidden neuron 8	0,23491	55	X6 --> hidden neuron 5	0,10017



Weight ID	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1	Weight ID	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1
55	X6 --> hidden neuron 5	0,10017	82	X9 --> hidden neuron 2	-0,50210
56	X6 --> hidden neuron 6	-0,15840	83	X9 --> hidden neuron 3	0,34463
57	X6 --> hidden neuron 7	-0,11006	84	X9 --> hidden neuron 4	-0,22606
58	X6 --> hidden neuron 8	0,00086	85	X9 --> hidden neuron 5	0,25443
59	X6 --> hidden neuron 9	0,54731	86	X9 --> hidden neuron 6	-0,20120
60	X6 --> hidden neuron 10	0,13937	87	X9 --> hidden neuron 7	-0,38267
61	X7 --> hidden neuron 1	-0,47221	88	X9 --> hidden neuron 8	0,25540
62	X7 --> hidden neuron 2	-0,17685	89	X9 --> hidden neuron 9	-0,05582
63	X7 --> hidden neuron 3	-0,02822	90	X9 --> hidden neuron 10	-0,28600
64	X7 --> hidden neuron 4	-0,39355	91	X10 --> hidden neuron 1	0,19161
65	X7 --> hidden neuron 5	0,78762	92	X10 --> hidden neuron 2	-0,50444
66	X7 --> hidden neuron 6	-0,54856	93	X10 --> hidden neuron 3	-0,13266
67	X7 --> hidden neuron 7	0,77711	94	X10 --> hidden neuron 4	0,57359
68	X7 --> hidden neuron 8	-0,76793	95	X10 --> hidden neuron 5	0,08765
69	X7 --> hidden neuron 9	0,17054	96	X10 --> hidden neuron 6	-0,02582
70	X7 --> hidden neuron 10	1,22621	97	X10 --> hidden neuron 7	0,38097
71	X8 --> hidden neuron 1	-0,85761	98	X10 --> hidden neuron 8	-0,12491
72	X8 --> hidden neuron 2	0,49150	99	X10 --> hidden neuron 9	-0,52083
73	X8 --> hidden neuron 3	0,04212	100	X10 --> hidden neuron 10	0,49899
74	X8 --> hidden neuron 4	0,23437	101	X11 --> hidden neuron 1	-0,24137
75	X8 --> hidden neuron 5	-0,12180	102	X11 --> hidden neuron 2	-0,27873
76	X8 --> hidden neuron 6	0,48305	103	X11 --> hidden neuron 3	0,12334
77	X8 --> hidden neuron 7	-0,15112	104	X11 --> hidden neuron 4	-0,71896
78	X8 --> hidden neuron 8	-0,04731	105	X11 --> hidden neuron 5	-0,09757
79	X8 --> hidden neuron 9	-0,36664	106	X11 --> hidden neuron 6	0,99724
80	X8 --> hidden neuron 10	0,30330	107	X11 --> hidden neuron 7	0,04049
81	X9 --> hidden neuron 1	-0,14217	108	X11 --> hidden neuron 8	-0,17799
82	X9 --> hidden neuron 2	-0,50210	109	X11 --> hidden neuron 9	-0,06010

Weight ID	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1	Connections 1.MLP 12-10-1	Weight values 1.MLP 12-10-1
109	X11 --> hidden neuron 9	-0,06010	input bias --> hidden neuron 4	-0,31806
110	X11 --> hidden neuron 10	-0,25923	input bias --> hidden neuron 5	0,11746
111	X12 --> hidden neuron 1	0,00852	input bias --> hidden neuron 6	0,18169
112	X12 --> hidden neuron 2	-0,53751	input bias --> hidden neuron 7	0,00053
113	X12 --> hidden neuron 3	0,29669	input bias --> hidden neuron 8	-0,01467
114	X12 --> hidden neuron 4	-0,00080	input bias --> hidden neuron 9	-0,01448
115	X12 --> hidden neuron 5	0,33878	input bias --> hidden neuron 10	-0,01757
116	X12 --> hidden neuron 6	-0,40770	hidden neuron 1 --> Y3	-0,70178
117	X12 --> hidden neuron 7	0,09797	hidden neuron 2 --> Y3	0,62135
118	X12 --> hidden neuron 8	0,56649	hidden neuron 3 --> Y3	0,35864
119	X12 --> hidden neuron 9	-0,44432	hidden neuron 4 --> Y3	-0,33240
120	X12 --> hidden neuron 10	0,18770	hidden neuron 5 --> Y3	0,60532
121	input bias --> hidden neuron 1	-0,08497	hidden neuron 6 --> Y3	-1,06278
122	input bias --> hidden neuron 2	0,09502	hidden neuron 7 --> Y3	0,50654
123	input bias --> hidden neuron 3	-0,02622	hidden neuron 8 --> Y3	-0,00915
124	input bias --> hidden neuron 4	-0,31806	hidden neuron 9 --> Y3	0,13875
125	input bias --> hidden neuron 5	0,11746	hidden neuron 10 --> Y3	-0,65298
126	input bias --> hidden neuron 6	0,18169	hidden bias --> Y3	0,20737
127	input bias --> hidden neuron 7	0,00053		
128	input bias --> hidden neuron 8	-0,01467		
129	input bias --> hidden neuron 9	-0,01448		
130	input bias --> hidden neuron 10	-0,01757		
131	hidden neuron 1 --> Y3	-0,70178		
132	hidden neuron 2 --> Y3	0,62135		
133	hidden neuron 3 --> Y3	0,35864		
134	hidden neuron 4 --> Y3	-0,33240		
135	hidden neuron 5 --> Y3	0,60532		
136	hidden neuron 6 --> Y3	-1,06278		

Рисунок 3.14 – Фрагмент архітектури нейронної мережі дванадцятишарового перспетрону із 11 прихованими шарами MLP12-11-1

Математичну модель нейронної мережі з архітектурою MLP12-10-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 10) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.7)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$sn_7^{(2)} = f(v_{71}^{(1)} p_1 + v_{73}^{(1)} p_3 + \dots + v_{711}^{(1)} p_{11} + v_{712}^{(1)} x_{12} + s_7^{(1)})$$

$$sn_8^{(2)} = f(v_{81}^{(1)} p_1 + v_{83}^{(1)} p_3 + \dots + v_{811}^{(1)} p_{11} + v_{812}^{(1)} x_{12} + s_8^{(1)})$$

$$sn_9^{(2)} = f(v_{91}^{(1)} p_1 + v_{93}^{(1)} p_3 + \dots + v_{911}^{(1)} p_{11} + v_{912}^{(1)} x_{12} + s_9^{(1)})$$

$$sn_{10}^{(2)} = f(v_{101}^{(1)} p_1 + v_{103}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1011}^{(1)} p_{11} + v_{1012}^{(1)} x_{12} + s_{10}^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + v_7^{(2)} sn_7^{(2)} + v_8^{(2)} sn_8^{(2)} + v_9^{(2)} sn_9^{(2)} + v_{10}^{(2)} sn_{10}^{(2)} \\ & + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку функція у вигляді тангенса;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару

$v_{11}^{(1)}p_1, v_{13}^{(1)}p_3, \dots, v_{112}^{(1)}p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є функція у вигляді тангенса:

$$OUT = \tan(net) \quad (3.8)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)}p_1 + v_{13}^{(1)}p_3 + \dots + v_{112}^{(1)}p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Statistics	Predictions statistics (Spreadsheet1.sta)				
	Target: Y3				
	1.MLP 12-10-1	2.MLP 12-4-1	3.MLP 12-14-1	4.MLP 12-4-1	5.MLP 12-8-1
Minimum prediction (Train)	66,1130	65,9210	65,8960	65,9700	65,9850
Maximum prediction (Train)	171,8190	172,7750	171,1770	171,5490	172,8040
Minimum prediction (Test)	80,5230	80,4770	80,4990	80,5170	80,5170
Maximum prediction (Test)	126,0110	125,9530	126,0970	126,0780	126,0160
Minimum prediction (Validation)					
Maximum prediction (Validation)					
Minimum residual (Train)	-1,1800	-0,2250	-1,8220	-1,4500	-0,1950
Maximum residual (Train)	0,1130	0,0660	0,1440	0,0790	0,1020
Minimum residual (Test)	-0,0270	-0,0650	-0,0220	-0,0030	-0,0140
Maximum residual (Test)	0,0110	0,0210	0,0970	0,0790	0,0330
Minimum residual (Validation)					
Maximum residual (Validation)					
Minimum standard residual (Train)	-2,9710	-2,5150	-2,9810	-2,9890	-2,5440
Maximum standard residual (Train)	0,2860	0,7480	0,2350	0,1630	1,3360
Minimum standard residual (Test)	-2,2300	-1,2630	-0,3990	-0,0690	-0,8690
Maximum standard residual (Test)	0,9590	0,4040	1,7550	1,6460	1,9440
Minimum standard residual (Validation)					
Maximum standard residual (Validation)					

Рисунок 3.15 – Статистики передбачених значень

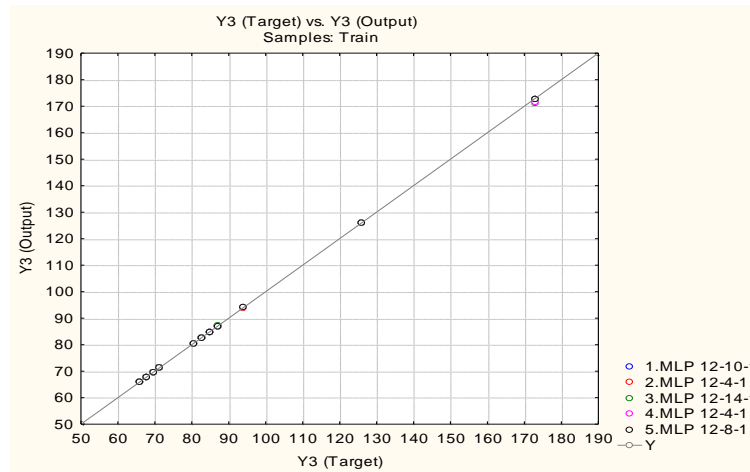


Рисунок 3.16 – Співвідношення фактичних та прогнозних рівнів Навантаження зареєстрованих безробітних на одну вакансію (на кінець звітного періоду; осіб)

Networks	Sensitivity analysis (Spreadsheet1.sta) Samples: Train											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
1.MLP 12-10-1	3379,53	5030,41	206,84	16021,1	8451,40	366,01	15875,6	12796,0	570,25	11673,5	13430,2	6258,92
2.MLP 12-4-1	146,00	7552,0	1591,91	29584,0	30780,4	955,56	27108,4	29328,5	2616,44	61284,8	29808,8	1357,06
3.MLP 12-14-1	776,12	1928,4	79,96	6251,8	3168,1	162,70	4687,50	4800,80	487,62	4261,0	5356,9	1736,01
4.MLP 12-4-1	23,35	7719,8	704,81	21034,2	7769,1	749,85	11595,7	9129,4	1777,71	10197,0	13377,3	4419,36
5.MLP 12-8-1	215,91	29190,3	611,75	100941,1	50498,4	2560,11	58553,1	46391,3	4753,17	96548,9	61009,2	2588,88
Average	908,18	10284,2	639,05	34766,7	20133,5	958,85	23564,0	20489,2	2041,04	36793,0	24596,5	3272,05

Рисунок 3.17 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів

Grid points	Pointwise sensitivity analysis for Y3 (Spreadsheet1.sta) Network 1.MLP 12-10-1											
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12
Minimum	42,3234	44,3351	-10,017	58,967	-22,655	9,4886	-25,758	62,4465	-15,840	-9,641	79,828	-23,518
2	42,1527	44,3370	-10,441	76,221	-29,068	10,4541	-33,633	66,7651	-16,793	-15,49	92,180	-26,642
3	41,3552	43,6445	-10,860	92,972	-36,387	11,3854	-42,661	69,1640	-17,742	-24,42	100,072	-29,792
4	39,9779	42,2989	-11,270	105,434	-44,234	12,2600	-52,256	69,1641	-18,677	-37,16	101,185	-32,854
5	38,0998	40,3817	-11,666	109,938	-52,015	13,0544	-61,482	66,5857	-19,589	-53,63	94,833	-35,699
6	35,8224	38,0039	-12,045	104,959	-58,978	13,7446	-69,192	61,6331	-20,464	-72,16	82,457	-38,196
7	33,2581	35,2930	-12,401	92,111	-64,364	14,3081	-74,308	54,8638	-21,292	-89,23	66,928	-40,228
8	30,5195	32,3789	-12,731	75,118	-67,581	14,7250	-76,141	47,0505	-22,061	-100,65	51,213	-41,697
9	27,7105	29,3827	-13,031	57,768	-68,350	14,9797	-74,597	38,9916	-22,759	-103,64	37,371	-42,543
Maximum	24,9203	26,4086	-13,299	42,541	-66,754	15,0627	-70,165	31,3496	-23,375	-98,32	26,302	-42,745

Рисунок 3.18 – Чутливість моделей обраних нейронних мереж в розрізі вхідних предикторів за обраної нейромережевою моделлю MLP12-11-1

Формалізація математичних моделей решти нейронних мереж мають аналогічний алгоритм виконання та представлено насуптними формулами.

Математичну модель четвертої нейронної мережі з архітектурою MLP12-13-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 13) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.9)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$sn_7^{(2)} = f(v_{71}^{(1)} p_1 + v_{73}^{(1)} p_3 + \dots + v_{711}^{(1)} p_{11} + v_{712}^{(1)} x_{12} + s_7^{(1)})$$

$$sn_8^{(2)} = f(v_{81}^{(1)} p_1 + v_{83}^{(1)} p_3 + \dots + v_{811}^{(1)} p_{11} + v_{812}^{(1)} x_{12} + s_8^{(1)})$$

$$sn_9^{(2)} = f(v_{91}^{(1)} p_1 + v_{93}^{(1)} p_3 + \dots + v_{911}^{(1)} p_{11} + v_{912}^{(1)} x_{12} + s_9^{(1)})$$

$$sn_{10}^{(2)} = f(v_{101}^{(1)} p_1 + v_{103}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1011}^{(1)} p_{11} + v_{1012}^{(1)} x_{12} + s_{10}^{(1)})$$

$$sn_{11}^{(2)} = f(v_{111}^{(1)} p_1 + v_{113}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1111}^{(1)} p_{11} + v_{1112}^{(1)} x_{12} + s_{11}^{(1)})$$

$$sn_{12}^{(2)} = f(v_{121}^{(1)} p_1 + v_{123}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1211}^{(1)} p_{11} + v_{1212}^{(1)} x_{12} + s_{12}^{(1)})$$

$$sn_{13}^{(2)} = f(v_{131}^{(1)} p_1 + v_{133}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1311}^{(1)} p_{13} + v_{1312}^{(1)} x_{13} + s_{13}^{(1)})$$

$$\begin{aligned}\tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + v_7^{(2)} sn_7^{(2)} + v_8^{(2)} sn_8^{(2)} + v_9^{(2)} sn_9^{(2)} + v_{10}^{(2)} sn_{10}^{(2)} \\ & + v_{11}^{(2)} sn_{11}^{(2)} + v_{12}^{(2)} sn_{12}^{(2)} + v_{13}^{(2)} sn_{13}^{(2)} + s^{(2)})\end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку експоненціальна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)} p_1, v_{13}^{(1)} p_3, \dots, v_{112}^{(1)} p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, sn_{12}^{(2)}, sn_{13}^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, \dots$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є тотожна функція:

$$OUT = (net) \quad (3.10)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + v_{113}^{(1)} p_{13} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Математичну модель п'ятої нейронної мережі з архітектурою MLP12-14-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 14) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$\begin{aligned}
 sn_1^{(2)} &= f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) & (3.11) \\
 sn_2^{(2)} &= f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)}) \\
 sn_3^{(2)} &= f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)}) \\
 sn_4^{(2)} &= f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)}) \\
 sn_5^{(2)} &= f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)}) \\
 sn_6^{(2)} &= f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)}) \\
 sn_7^{(2)} &= f(v_{71}^{(1)} p_1 + v_{73}^{(1)} p_3 + \dots + v_{711}^{(1)} p_{11} + v_{712}^{(1)} x_{12} + s_7^{(1)}) \\
 sn_8^{(2)} &= f(v_{81}^{(1)} p_1 + v_{83}^{(1)} p_3 + \dots + v_{811}^{(1)} p_{11} + v_{812}^{(1)} x_{12} + s_8^{(1)}) \\
 sn_9^{(2)} &= f(v_{91}^{(1)} p_1 + v_{93}^{(1)} p_3 + \dots + v_{911}^{(1)} p_{11} + v_{912}^{(1)} x_{12} + s_9^{(1)}) \\
 sn_{10}^{(2)} &= f(v_{101}^{(1)} p_1 + v_{103}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1011}^{(1)} p_{11} + v_{1012}^{(1)} x_{12} + s_{10}^{(1)}) \\
 sn_{11}^{(2)} &= f(v_{111}^{(1)} p_1 + v_{113}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1111}^{(1)} p_{11} + v_{1112}^{(1)} x_{12} + s_{11}^{(1)}) \\
 sn_{12}^{(2)} &= f(v_{121}^{(1)} p_1 + v_{123}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1211}^{(1)} p_{11} + v_{1212}^{(1)} x_{12} + s_{12}^{(1)}) \\
 sn_{13}^{(2)} &= f(v_{131}^{(1)} p_1 + v_{133}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1311}^{(1)} p_{13} + v_{1312}^{(1)} x_{13} + s_{13}^{(1)}) \\
 sn_{14}^{(2)} &= f(v_{141}^{(1)} p_1 + v_{143}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1411}^{(1)} p_{13} + v_{1412}^{(1)} x_{13} + s_{14}^{(1)})
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + v_7^{(2)} sn_7^{(2)} + v_8^{(2)} sn_8^{(2)} + v_9^{(2)} sn_9^{(2)} + v_{10}^{(2)} sn_{10}^{(2)} \\ & + v_{11}^{(2)} sn_{11}^{(2)} + v_{12}^{(2)} sn_{12}^{(2)} + v_{13}^{(2)} sn_{13}^{(2)} + v_{14}^{(2)} sn_{14}^{(2)} + s^{(2)})\end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку тотожна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)} p_1, v_{13}^{(1)} p_3, \dots, v_{112}^{(1)} p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, sn_{12}^{(2)}, sn_{13}^{(2)}, sn_{14}^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, sn_{12}^{(2)}, sn_{13}^{(2)}, sn_{14}^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є синусоїда:

$$OUT = \sin(net) \quad (3.12)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .



Математичну модель шостої нейронної мережі з архітектурою MLP12-12-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 12) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$\begin{aligned}
 sn_1^{(2)} &= f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) & (3.13) \\
 sn_2^{(2)} &= f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)}) \\
 sn_3^{(2)} &= f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)}) \\
 sn_4^{(2)} &= f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)}) \\
 sn_5^{(2)} &= f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)}) \\
 sn_6^{(2)} &= f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)}) \\
 sn_7^{(2)} &= f(v_{71}^{(1)} p_1 + v_{73}^{(1)} p_3 + \dots + v_{711}^{(1)} p_{11} + v_{712}^{(1)} x_{12} + s_7^{(1)}) \\
 sn_8^{(2)} &= f(v_{81}^{(1)} p_1 + v_{83}^{(1)} p_3 + \dots + v_{811}^{(1)} p_{11} + v_{812}^{(1)} x_{12} + s_8^{(1)}) \\
 sn_9^{(2)} &= f(v_{91}^{(1)} p_1 + v_{93}^{(1)} p_3 + \dots + v_{911}^{(1)} p_{11} + v_{912}^{(1)} x_{12} + s_9^{(1)}) \\
 sn_{10}^{(2)} &= f(v_{101}^{(1)} p_1 + v_{103}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1011}^{(1)} p_{11} + v_{1012}^{(1)} x_{12} + s_{10}^{(1)}) \\
 sn_{11}^{(2)} &= f(v_{111}^{(1)} p_1 + v_{113}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1111}^{(1)} p_{11} + v_{1112}^{(1)} x_{12} + s_{11}^{(1)}) \\
 sn_{12}^{(2)} &= f(v_{121}^{(1)} p_1 + v_{123}^{(1)} p_3 + \dots + v_{1211}^{(1)} p_{11} + v_{1212}^{(1)} x_{12} + s_{12}^{(1)}) \\
 \tilde{R} = h^{(3)} &= f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\
 &\quad + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + v_7^{(2)} sn_7^{(2)} + v_8^{(2)} sn_8^{(2)} + v_9^{(2)} sn_9^{(2)} + v_{10}^{(2)} sn_{10}^{(2)} \\
 &\quad + v_{11}^{(2)} sn_{11}^{(2)} + v_{12}^{(2)} sn_{12}^{(2)} + s^{(2)})
 \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку експоненціальна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)}p_1, v_{13}^{(1)}p_3, \dots, v_{112}^{(1)}p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, sn_{12}^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}, sn_{10}^{(2)}, sn_{11}^{(2)}, sn_{12}^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є тотожна функція:

$$OUT = (net) \quad (3.14)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)}p_1 + v_{13}^{(1)}p_3 + \dots + v_{112}^{(1)}p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Математичну модель сьомої нейронної мережі з архітектурою MLP12-6-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 6) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)}p_1 + v_{13}^{(1)}p_3 + \dots + v_{111}^{(1)}p_{11} + v_{112}^{(1)}x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.15)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку експоненціальна функція;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)} p_1, v_{13}^{(1)} p_3, \dots, v_{112}^{(1)} p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є синусоїда:

$$OUT = \sin(net) \tag{3.16}$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Математичну модель восьмої нейронної мережі з архітектурою MLP12-6-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 6) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.17)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)} p_1 + v_{63}^{(1)} p_3 + \dots + v_{611}^{(1)} p_{11} + v_{612}^{(1)} x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)} sn_1^{(2)} + v_2^{(2)} sn_2^{(2)} + v_3^{(2)} sn_3^{(2)} + v_4^{(2)} sn_4^{(2)} + v_5^{(2)} sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)} sn_6^{(2)} + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку тотожна функція у вигляді тангансу;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)} p_1, v_{13}^{(1)} p_3, \dots, v_{112}^{(1)} p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}$ .

В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є тотожна функція:

$$OUT = (net) \quad (3.18)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

Математичну модель дев'ятої нейронної мережі з архітектурою MLP12-9-1 (загальна кількість шарів 12, кількість прихованих шарів 9) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки у загальному вигляді можна представити в наступному вигляді (враховуючи представлені вище ваги прихованих нейронів):

$$sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{111}^{(1)} p_{11} + v_{112}^{(1)} x_{12} + s_1^{(1)}) \quad (3.19)$$

$$sn_2^{(2)} = f(v_{21}^{(1)} p_1 + v_{23}^{(1)} p_3 + \dots + v_{211}^{(1)} p_{11} + v_{212}^{(1)} x_{12} + s_2^{(1)})$$

$$sn_3^{(2)} = f(v_{31}^{(1)} p_1 + v_{33}^{(1)} p_3 + \dots + v_{311}^{(1)} p_{11} + v_{312}^{(1)} x_{12} + s_3^{(1)})$$

$$sn_4^{(2)} = f(v_{41}^{(1)} p_1 + v_{43}^{(1)} p_3 + \dots + v_{411}^{(1)} p_{11} + v_{412}^{(1)} x_{12} + s_4^{(1)})$$

$$sn_5^{(2)} = f(v_{51}^{(1)} p_1 + v_{53}^{(1)} p_3 + \dots + v_{511}^{(1)} p_{11} + v_{512}^{(1)} x_{12} + s_5^{(1)})$$

$$sn_6^{(2)} = f(v_{61}^{(1)}p_1 + v_{63}^{(1)}p_3 + \dots + v_{611}^{(1)}p_{11} + v_{612}^{(1)}x_{12} + s_6^{(1)})$$

$$sn_7^{(2)} = f(v_{71}^{(1)}p_1 + v_{73}^{(1)}p_3 + \dots + v_{711}^{(1)}p_{11} + v_{712}^{(1)}x_{12} + s_7^{(1)})$$

$$sn_8^{(2)} = f(v_{81}^{(1)}p_1 + v_{83}^{(1)}p_3 + \dots + v_{811}^{(1)}p_{11} + v_{812}^{(1)}x_{12} + s_8^{(1)})$$

$$sn_9^{(2)} = f(v_{91}^{(1)}p_1 + v_{93}^{(1)}p_3 + \dots + v_{911}^{(1)}p_{11} + v_{912}^{(1)}x_{12} + s_9^{(1)})$$

$$\begin{aligned} \tilde{R} = h^{(3)} = & f(v_1^{(2)}sn_1^{(2)} + v_2^{(2)}sn_2^{(2)} + v_3^{(2)}sn_3^{(2)} + v_4^{(2)}sn_4^{(2)} + v_5^{(2)}sn_5^{(2)} \\ & + v_6^{(2)}sn_6^{(2)} + v_7^{(2)}sn_7^{(2)} + v_8^{(2)}sn_8^{(2)} + v_9^{(2)}sn_9^{(2)} + s^{(2)}) \end{aligned}$$

де  $f(-)$  – специфікація функції активації прихованих нейронів, в нашому випадку функція у вигляді тангенсу;

$sn_1^{(2)}$  – вихід першого прихованого нейрону в розрізі другого шару нейронної мережі, входи якого є приховані нейрони першого шару  $v_{11}^{(1)}p_1, v_{13}^{(1)}p_3, \dots, v_{112}^{(1)}p_{12}$ , та  $s_1^{(1)}$ . Інші  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}$  – аналогічно;

$sn^{(3)}$  - вихід прихованих нейронів в розрізі третього шару нейронної мережі; входами для даних виходів є зважені виходи прихованих нейронів другого шару нейронної мережі  $sn_1^{(2)}, sn_2^{(2)}, sn_3^{(2)}, sn_4^{(2)}, sn_5^{(2)}, sn_6^{(2)}, sn_7^{(2)}, sn_8^{(2)}, sn_9^{(2)}$ .

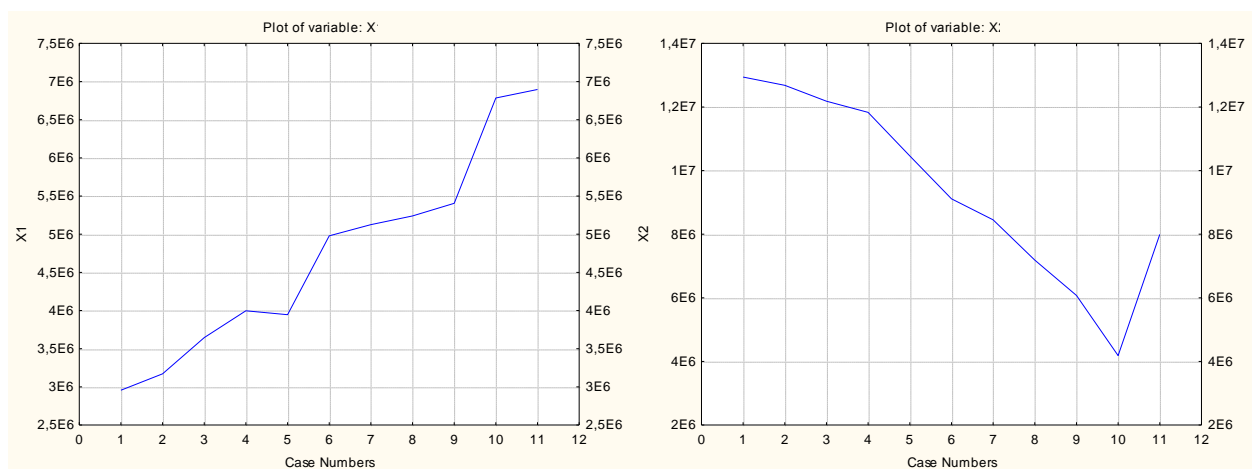
В якості специфікації функції активації виходу нейронної мережі в нашому випадку є функція у вигляді тангенса:

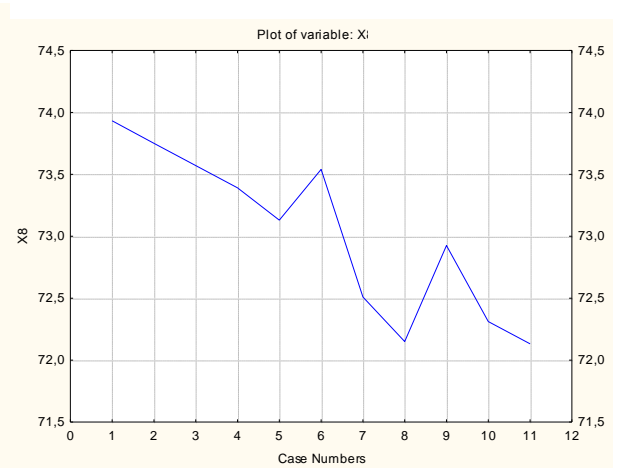
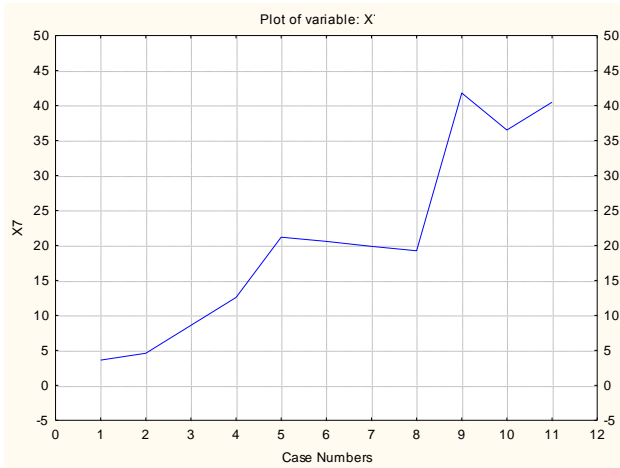
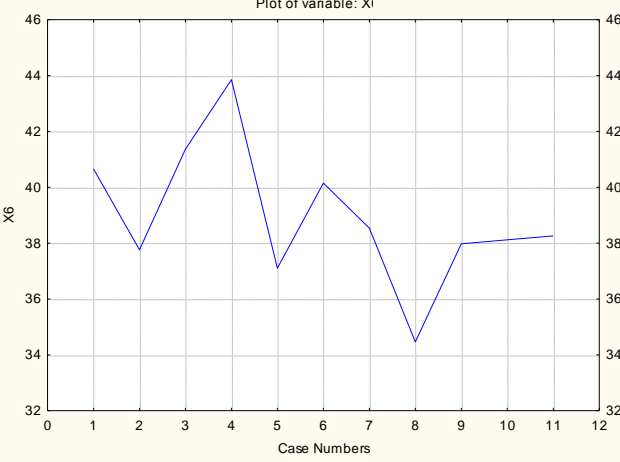
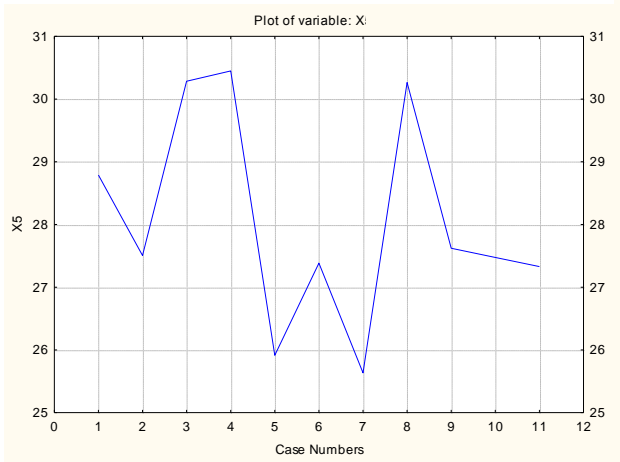
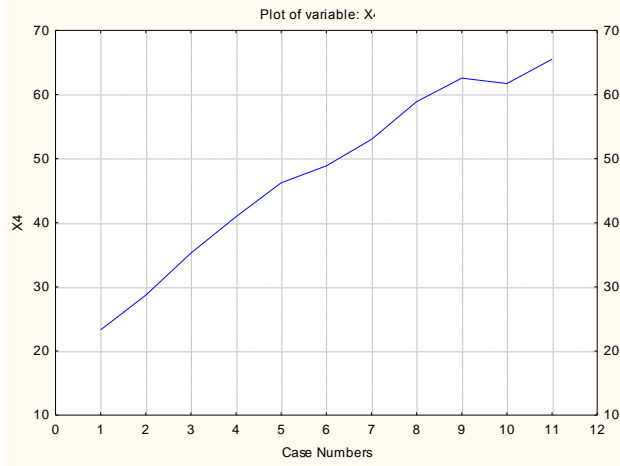
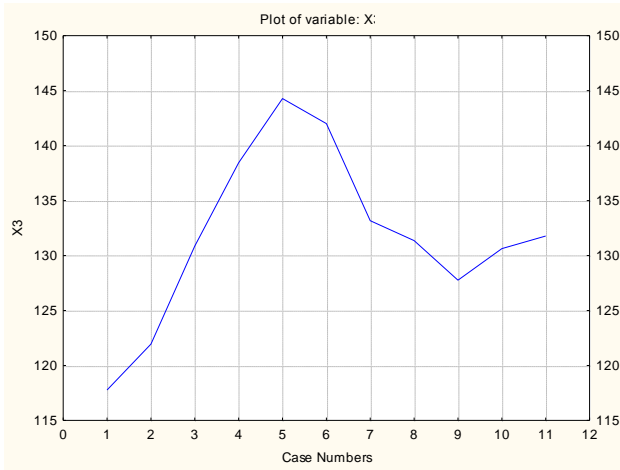
$$OUT = \tan(net) \quad (3.20)$$

де  $OUT$  – виходи прихованих нейронів нейронної мережі в розрізі третього шару  $sn^{(3)}$ ;

$net$  – сума вхідних сигналів, зважених на відповідні вагові коефіцієнти для другого шару, наприклад  $sn_1^{(2)} = f(v_{11}^{(1)} p_1 + v_{13}^{(1)} p_3 + \dots + v_{112}^{(1)} p_{12} + s_1^{(1)})$  для  $h_1^{(2)}$ .

4 етап. Прогнозування методом експоненційного згладжування значень факторів. Побудуємо графіки динаміки 12 факторів (рисунок 3.19), що дозволить визначити тенденції їх варіації з метою подальшого прогнозування.







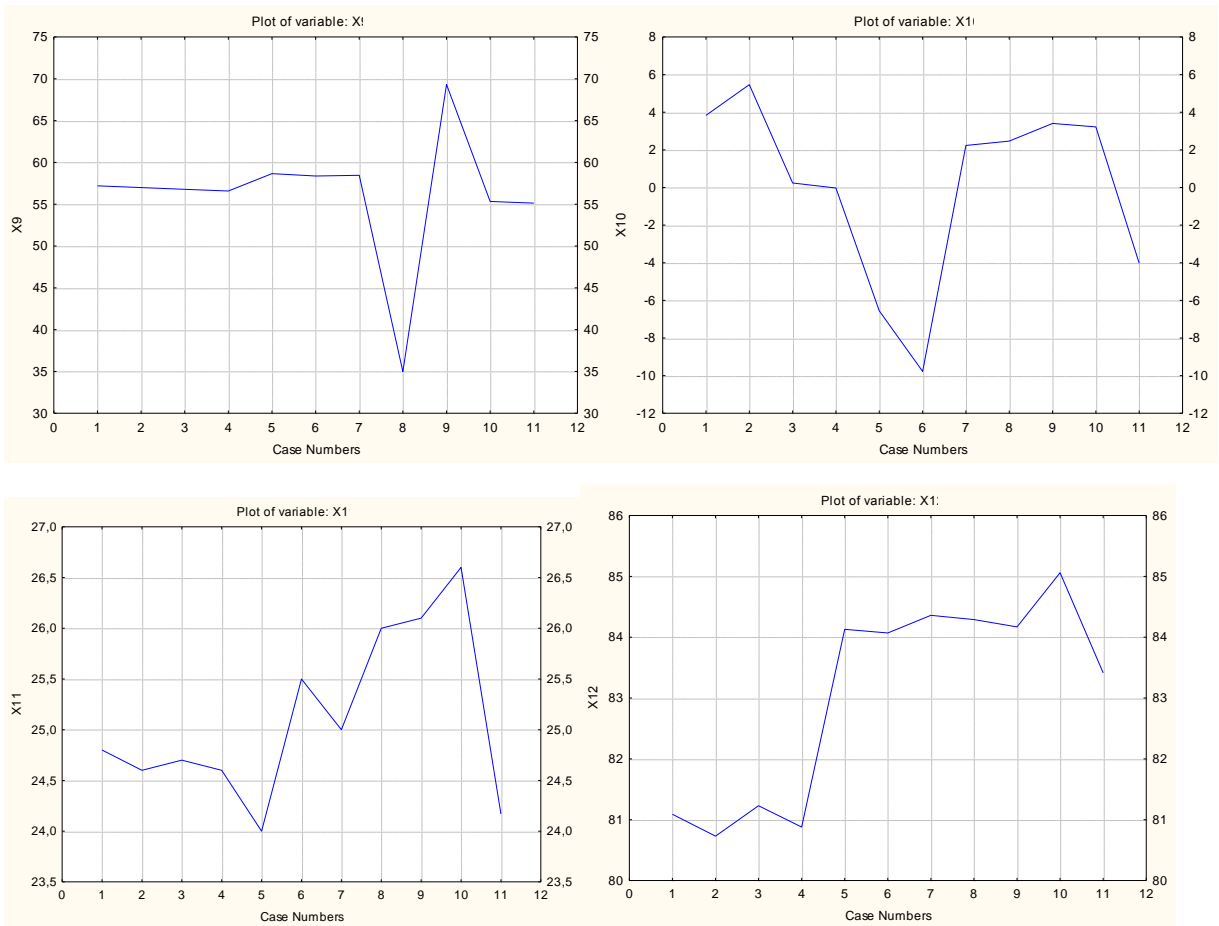


Рисунок 3.19 – Графіки регресорів (факторних ознак) оцінювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки з урахуванням міжсекторних диспропорцій, обумовлених цифровізацією суспільства

Результати проведених обчислень представимо в таблиці 3.3.

Exp. smoothing: S0=276E4 T0=394E3 (Spreadsheet)			
Lin.trend,no season; Alpha= ,358 Gamma=0,00			
X1			
Case	X1	Smoothed Series	Resids
1	295586	315285	-19699
2	317038	347632	-30594
3	364497	376079	-11581
4	399655	411332	-11677
5	394557	446551	-51994
6	497881	467337	30544
7	512549	517671	-5121
8	523974	555237	-31263
9	540512	583444	-42932
10	678418	607474	70944
11	689580	672271	17309
12		717868	

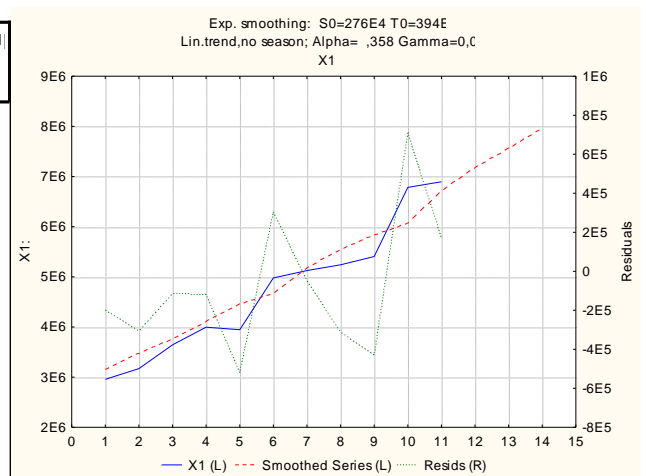


Рисунок 3.20 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X1

Таблиця 3.3 – Прогнозні моделі експоненціального згладжування статистичних показників

Показник	Модель
X1	Exp. smoothing: S0=276E4 T0=394E3 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,358 Gamma=0,00
X2	Exp. smoothing: S0=132E5 T0=-50E4 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,047 Gamma=0,00
X3	Exp. smoothing: S0=117,1 T0=1,401 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=0,00
X4	Exp. smoothing: S0=20,99 T0=1,232 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Expon.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=,539
X5	Exp. smoothing: S0=28,86 T0=-,146 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00
X6	Exp. smoothing: S0=40,78 T0=-,240 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00
X7	Exp. smoothing: S0=1,761 T0=3,688 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,090 Gamma=,088
X8	Exp. smoothing: S0=74,02 T0=-,180 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,006 Gamma=1,00
X9	Exp. smoothing: S0=57,31 T0=-,207 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00
X10	Exp. smoothing: S0=4,227 T0=-,785 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00
X11	Exp. smoothing: S0=24,83 T0=-,063 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,837 Gamma=0,00
X12	Exp. smoothing: S0=81,27 T0=,9956 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Expon.trend,no season; Alpha= ,878 Gamma=,119

Exp. smoothing: S0=132E5 T0=-50E4 (Spreadsheetпрогноз факторов.ста) Lin.trend,no season; Alpha= ,047 Gamma=0,00 X2			
Case	X2	Smoothed Series	Resids
1	1294134	1269402	247320
2	1268088	1221101	469870
3	1218214	1173845	443680
4	1183096	1126466	566300
5	1046108	1079664	-335560
6	911306	1028623	-1173170
7	845122	973645	-1285220
8	718657	918141	-1994830
9	607425	859301	-2518760
10	418299	797999	-3797000
11	799495	730689	688050
12		684459	

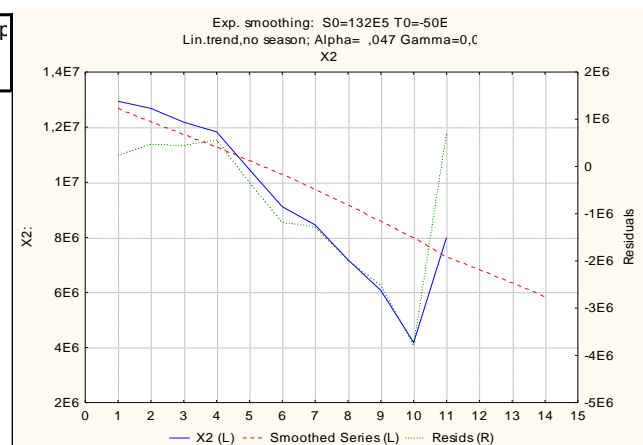


Рисунок 3.21 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X2

Exp. smoothing: S0=117,1 T0=1,401 (Spreadsheetno) Lin.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=0,00 X3			
Case	X3	Smoothed Series	Resids
1	117,767	118,468	-0,7003
2	121,941	119,168	2,7733
3	130,859	123,342	7,5169
4	138,441	132,259	6,1816
5	144,278	139,841	4,4372
6	142,003	145,679	-3,6763
7	133,169	143,403	-10,2340
8	131,356	134,569	-3,2129
9	127,753	132,757	-5,0032
10	130,629	129,154	1,4757
11	131,772	132,029	-0,2577
12		133,173	

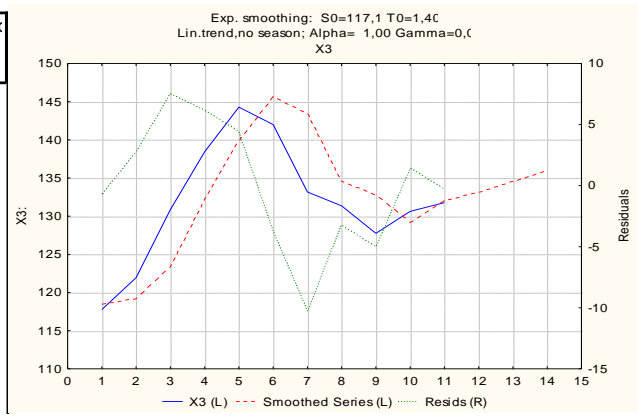


Рисунок 3.22 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X3

Exp. smoothing: S0=20,99 T0=1,232 (Spreadsheetno) Expon.trend,no season; Alpha= 1,00 Gamma=,539 X4			
Case	X4	Smoothed Series	Resids
1	23,3000	25,8631	-2,5631
2	28,7082	27,1747	1,5335
3	35,2700	34,5008	0,7691
4	40,9541	42,8958	-1,9417
5	46,2359	48,5937	-2,3577
6	48,8846	53,4261	-4,5414
7	53,0009	53,8986	-0,8976
8	58,8894	57,9125	0,9769
9	62,5531	64,9318	-2,3786
10	61,7089	67,6095	-5,9005
11	65,5011	63,5596	1,9414
12		68,5762	

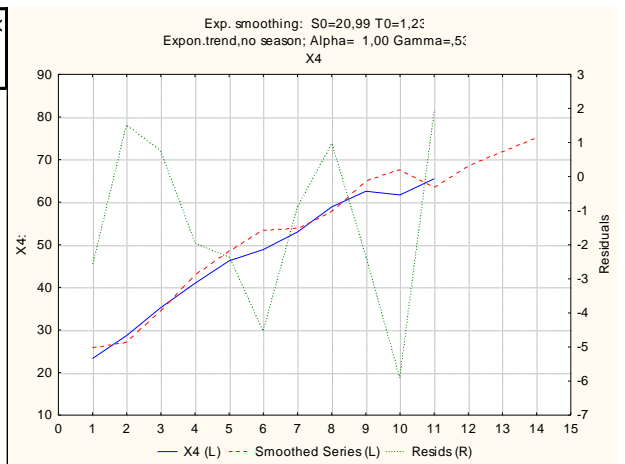


Рисунок 3.23 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X4

Exp. smoothing: S0=28,86 T0=-,146 (Spreadsheetno) Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 X5			
Case	X5	Smoothed Series	Resids
1	28,7896	28,7166	0,0730
2	27,5063	28,5705	-1,0641
3	30,2850	28,4245	1,8605
4	30,4489	28,2784	2,1705
5	25,9134	28,1324	-2,2189
6	27,3847	27,9863	-0,6016
7	25,6345	27,8403	-2,2058
8	30,2649	27,6942	2,5707
9	27,6212	27,5482	0,0730
10	27,4751	27,4021	0,0730
11	27,3291	27,2561	0,0730
12		27,1100	

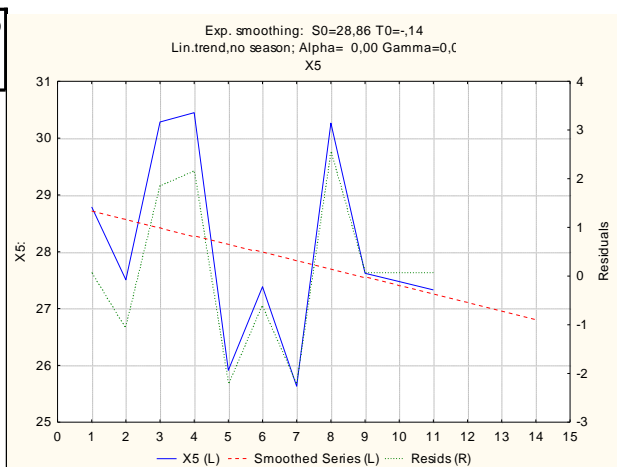


Рисунок 3.24 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X5

Exp. smoothing: S0=40,78 T0=-,240 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 X6			
Case	X6	Smoothed Series	Resids
1	40,6623	40,5421	0,1201
2	37,7587	40,3018	-2,5430
3	41,3636	40,0615	1,3020
4	43,8523	39,8212	4,0311
5	37,1030	39,5809	-2,4779
6	40,1498	39,3406	0,8091
7	38,5356	39,1003	-0,5647
8	34,4653	38,8600	-4,3946
9	37,9762	38,6197	-0,6434
10	38,1177	38,3794	-0,2616
11	38,2592	38,1391	0,1201
12		37,8988	

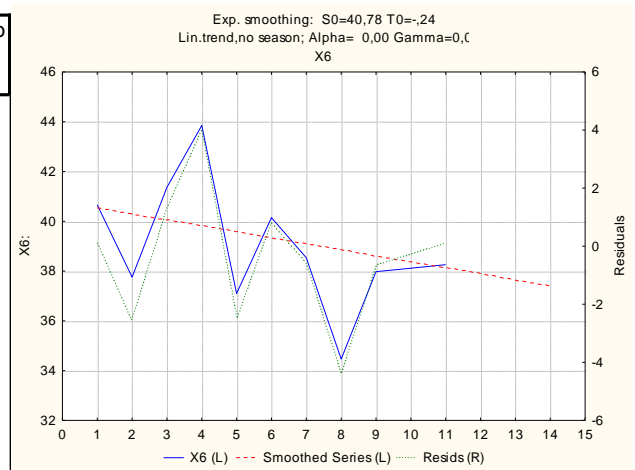


Рисунок 3.25 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X6

Exp. smoothing: S0=1,761 T0=3,688 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= ,090 Gamma=,088 X7			
Case	X7	Smoothed Series	Resids
1	3,6048	5,4487	-1,8439
2	4,5912	8,9560	-4,3648
3	8,5792	12,2019	-3,6227
4	12,5672	15,4859	-2,9186
5	21,1800	18,8101	2,3699
6	20,5800	22,6290	-2,0490
7	19,8700	26,0340	-6,1640
8	19,2333	29,0199	-9,7865
9	41,7935	31,6022	10,1913
10	36,4954	36,0632	0,4322
11	40,4835	39,6493	0,8341
12		43,2782	

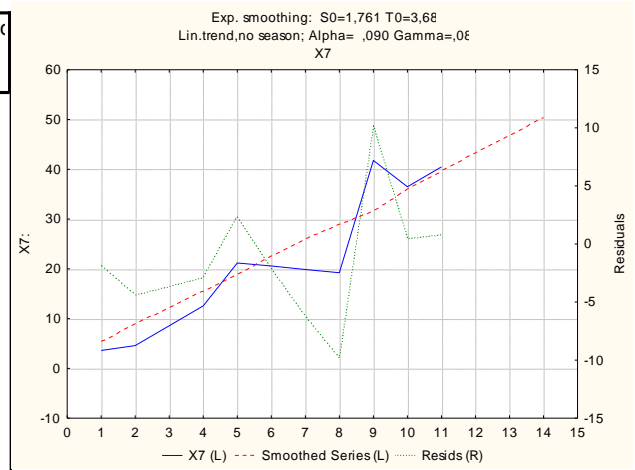


Рисунок 3.26 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X7

Exp. smoothing: S0=74,02 T0=-,180 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= ,006 Gamma=1,00 X8			
Case	X8	Smoothed Series	Resids
1	73,9325	73,8424	0,09004
2	73,7504	73,6634	0,08695
3	73,5705	73,4849	0,08559
4	73,3907	73,3069	0,08372
5	73,1300	73,1294	0,00050
6	73,5400	72,9514	0,58851
7	72,5100	72,7805	-0,27054
8	72,1500	72,6028	-0,45283
9	72,9257	72,4213	0,50439
10	72,3115	72,2485	0,06301
11	72,1317	72,0735	0,05818
12		71,8988	

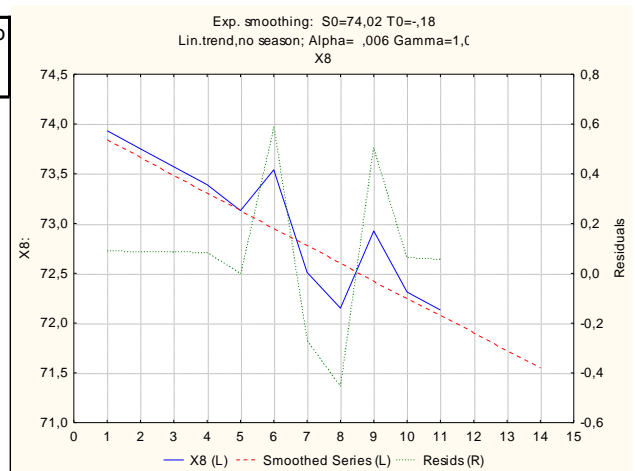


Рисунок 3.27 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X8

Exp. smoothing: S0=57,31 T0=-,207 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 X9			
Case	X9	Smoothed Series	Resids
1	57,2041	57,1004	0,1037
2	56,9932	56,8929	0,1003
3	56,7861	56,6855	0,1006
4	56,5791	56,4780	0,1010
5	58,6600	56,2706	2,3894
6	58,3700	56,0632	2,3068
7	58,4600	55,8557	2,6043
8	34,9800	55,6483	-20,6683
9	69,3197	55,4408	13,8789
10	55,3367	55,2334	0,1033
11	55,1297	55,0259	0,1037
12		54,8185	

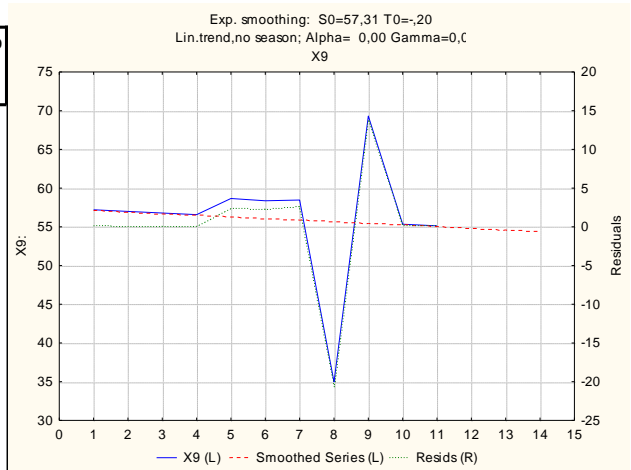


Рисунок 3.28 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X9

Exp. smoothing: S0=4,227 T0=-,785 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= 0,00 Gamma=0,00 X10			
Case	X10	Smoothed Series	Resids
1	3,8343	3,4416	0,3927
2	5,4655	2,6561	2,8093
3	0,2386	1,8707	-1,6320
4	-0,0267	1,0852	-1,1119
5	-6,5526	0,2997	-6,8524
6	-9,7729	-0,4857	-9,2872
7	2,2350	-1,2711	3,5062
8	2,4660	-2,0566	4,5226
9	3,4053	-2,8421	6,2474
10	3,2214	-3,6275	6,8490
11	-4,0203	-4,4130	0,3927
12		-5,1985	

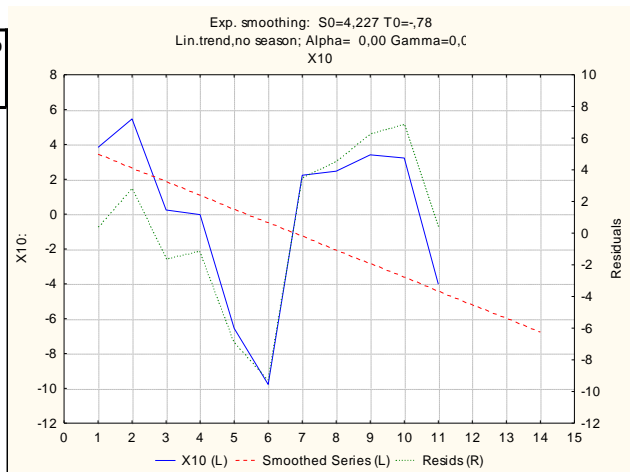


Рисунок 3.29 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X10

Exp. smoothing: S0=24,83 T0=-,063 (Spreadsheetno Lin.trend,no season; Alpha= ,837 Gamma=0,00 X11			
Case	X11	Smoothed Series	Resids
1	24,8000	24,7684	0,0315
2	24,6000	24,7317	-0,1317
3	24,7000	24,5584	0,1415
4	24,6000	24,6138	-0,0138
5	24,0000	24,5391	-0,5391
6	25,5000	24,0248	1,4751
7	25,0000	25,1964	-0,1964
8	26,0000	24,9689	1,0310
9	26,1000	25,7688	0,3311
10	26,6000	25,9829	0,6170
11	24,1692	26,4363	-2,2670
12		24,4757	

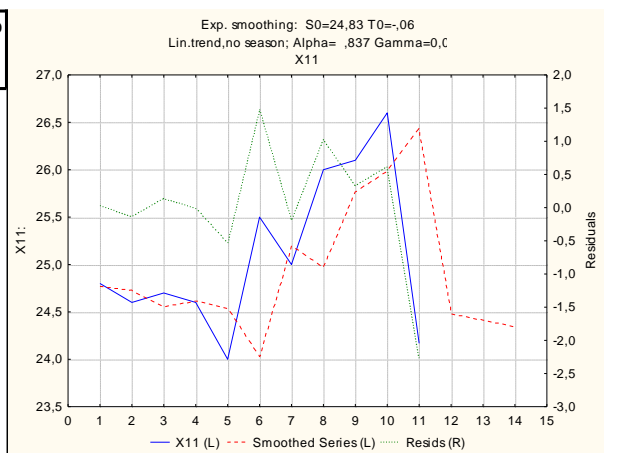


Рисунок 3.30 – Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X11

Exp. smoothing: S0=81,27 T0=,9956 (Spreadsheet1.st)			
Expon.trend,no season; Alpha= ,878 Gamma=,119			
X12			
Case	X12	Smoothed Series	Resids
1	81,0900	80,9098	0,1802
2	80,7300	80,7269	0,0031
3	81,2300	80,3902	0,8397
4	80,8800	80,8746	0,0053
5	84,1300	80,6278	3,5021
6	84,0700	83,8211	0,2489
7	84,3600	84,1845	0,1754
8	84,2900	84,5024	-0,2124
9	84,1700	84,4575	-0,2875
10	85,0600	84,3165	0,7434
11	83,4139	85,1601	-1,7462
12		83,6351	

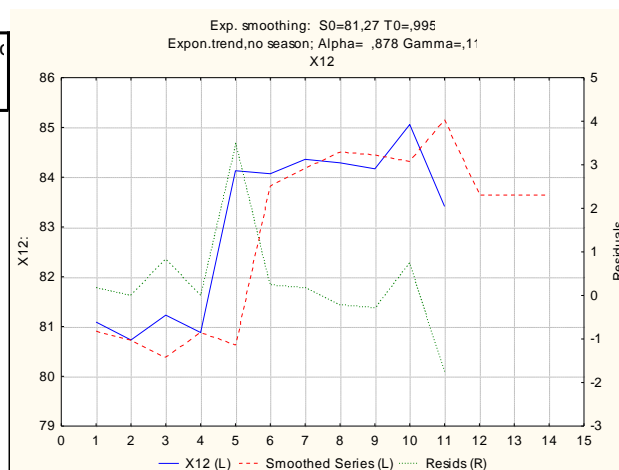


Рисунок 3.31– Фактичні дані, згладжений часовий ряд методом експоненціального згладжування, залишки для фактору X12

З урахуванням прогнозних значень факторних змінних, спрогнозуємо прогнози зміни розривів на 2021–2023 рр., що представлено на рис. 3.32.

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st)				
	1.Y1	2.Y1	3.Y1	4.Y1	5.Y1
1	210,078	198,868	191,474	211,519	222,157
2	210,636	195,229	181,816	212,388	194,960
3	212,557	191,157	169,794	214,620	163,950

Рисунок 3.32 – Прогнозні значення У1 за п'ятьма нейромережевими моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st)				
	1.Y2	2.Y2	3.Y2	4.Y2	5.Y2
1	73,9543	74,5039	68,0261	72,2698	72,6809
2	76,3671	72,9333	59,9522	74,1507	74,5085
3	78,8101	69,9157	51,5570	76,0648	76,2728

Рисунок 3.33– Прогнозні значення У2 за п'ятьма нейромережевими моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st				
	1.Y3	2.Y3	3.Y3	4.Y3	5.Y3
1	83,3570	75,4818	85,0960	91,2292	76,5522
2	77,8014	73,5406	81,0352	88,1453	74,7037
3	72,3866	71,7042	77,1643	86,2017	73,1268

Рисунок 3.34 – Прогнозні значення У3 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st				
	1.Y4	2.Y4	3.Y4	4.Y4	5.Y4
1	170,787	161,896	155,020	169,139	174,497
2	175,215	165,097	162,943	173,935	179,627
3	179,729	167,480	170,613	178,825	185,482

Рисунок 3.35 – Прогнозні значення У4 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st				
	1.Y5	2.Y5	3.Y5	4.Y5	5.Y5
1	164,262	163,618	164,452	164,548	164,566
2	175,705	174,922	175,978	176,018	175,732
3	187,139	186,212	187,574	187,485	186,690

Рисунок 3.36 – Прогнозні значення У5 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st				
	1.Y6	2.Y6	3.Y6	4.Y6	5.Y6
1	535,733	541,005	545,349	556,893	542,078
2	519,767	542,432	548,623	566,385	536,278
3	504,639	543,186	547,946	575,640	527,047

Рисунок 3.37 – Прогнозні значення У6 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Cases	Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st				
	1.Y7	2.Y7	3.Y7	4.Y7	5.Y7
1	53,6914	49,9201	51,9089	52,5608	56,8775
2	58,3524	49,8890	55,0121	55,7170	60,3199
3	62,5672	49,6470	57,9628	58,8746	63,6794

Рисунок 3.38 – Прогнозні значення У7 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st					
Cases	1.Y8	2.Y8	3.Y8	4.Y8	5.Y8
1	131,261	133,168	134,049	133,175	139,599
2	138,264	139,112	140,326	139,220	142,702
3	145,378	145,009	146,595	145,258	145,311

Рисунок 3.39 – Прогнозні значення У8 за п'ятьма нейромережевими  
моделями

Custom predictions spreadsheet (Spreadsheet1.st					
Cases	1.Y9	2.Y9	3.Y9	4.Y9	5.Y9
1	128,580	143,648	141,761	121,426	144,695
2	124,426	151,235	141,434	123,671	141,858
3	120,382	158,168	141,358	126,399	141,036

Рисунок 3.40 – Прогнозні значення У9 за п'ятьма нейромережевими  
моделями



## **4 АКТУАЛЬНІ ПИТАННЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ОСВІТНЬОЇ ДІЯЛЬНОСТІ**

### **4.1 Виявлення факторів, що визначають якість у вищій освіті**

Забезпечення якісної системи освіти є четвертою ціллю концепції сталого розвитку, затверджених у 2015 році ООН та імплементованих в національних стратегічних програмах більшості країн світу. При цьому, освітня ціль вважається однією із ключових, адже сприяє досягненню решти шістнадцяти цілей [112]. Численні наукові дослідження та звіти міжнародних організацій [112, 113] підтверджують позитивний вплив освіти на зростання рівня доходів населення, а отже це спричинює зниженню рівня бідності. Освіченість населення забезпечує їх кращу обізнаність, формує широкий світогляд та мотивує, що впливає на фінансову грамотність та інклюзію, екологічно-сприятливу поведінку та громадську активність, сприянню гендерній рівності та соціальній інклюзії, слідування за рівнем здоров'я тощо. Вплив освіти на економічне зростання є одним із найбільш поширених видів досліджень, що забезпечується зростанням рівня продуктивності працівників, покращенням рівня зайнятості та рівня доходів, розвитку підприємництва тощо.

Висока значимість освіти формує потребу в визначенні критеріїв її якості для можливості імплементувати та розвинути її в країнах світу. В межах даного дослідження розглядається вища освіта як остання ланка, що формує кваліфікованих робітників та компетентних спеціалістів, що формують людський потенціал країни. Попри високу актуальність даного питання, воно досі залишається дискусійним через складність та багатовимірність самого поняття «якість». До її основних рис зазвичай відносять абстрактність поняття (відсутність фізичної форми та неможливість виміряти), реляційність (існує у відношенні до певного об'єкту) [114].

Все це зумовлює необхідність в розробці підходу, що дозволить ідентифікувати та емпірично обґрунтувати виділення факторів, що визначають якість в вищій освіті.

В сучасних наукових дослідженнях відмічається структурні трансформаційні змін, що стосуються економічних, політичних та соціальних систем, і пов'язано передусім з процесами глобалізації, цифровізації та технологізації [115, 116]. В таких умовах необхідним є розвиток інноваційного потенціалу національної економіки [117], що потребує розвитку науки та освіти [118], information security систем [119] та financial inclusion [120], сприянню впровадженню нових розробок та технологій [121], knowledge management [122] та розвитку sustainable business [119] тощо. Все це спричинює необхідність в зміні основних підходів в управлінні та розвитку освітніх систем, які повинні врахувати нові можливості та забезпечити потенціал для подолання можливих загроз. В підтвердження цього науковці відмічають існуючі проблеми в освіті: необхідність зміни підходів та контексту освітніх програм [123, 124], більша практична орієнтованість навчального процесу [125], негативна dynamics of overqualification [126].

У зв'язку із цим в роботах [113, 127, 128] досліджуються основні аспекти державного регулювання освіти з метою стимулювання досягнення цілей сталого розвитку. В контексті нових вимог сучасності виникає потреба в зміні ключових пріоритетів в освітніх системах, зокрема перехід на концепцію lifelong learning, що передбачає навчання та розвиток осіб в продовж усього їх життя, використовуючи формальні та неформальні інститути та різноманітні формати. Дані аспекти широко висвітлюються в численних роботах, зокрема в [129, 130, 131]. Останні події у зв'язку з пандемією КОВІД-19 посилили і до того існуючу потребу в розвитку нового освітнього напрямку –форм дистанційного навчання [132, 133].

Окремо заслуговують на увагу дослідження, присвячені визначення якості соціальних систем [114], у тому числі освітньої [112]. В роботі [134]

досліджено *institutional quality* та розвитку соціального сектору, що пораховується на основі *social capital index*, *social infrastructure index* *social security index*. Численні дослідження спрямовані на виявлення факторів, що визначають якість виробничої діяльності підприємств, зокрема: *reward system* [135], різних форм мотивації співробітників [136], та їх професійного навчання [135, 137]. У сфері вищої освіти для оцінки роботи окремих університетів можливо використовувати *Webometrics rating* [138]. Проте дані дослідження в основному носять фрагментарний характер та не дають систематизованого підходу, що дозволяє виділити та емпірично обґрунтувати конкретні фактори, щоб оцінити якість в вищій освіті.

Як було зазначено вище, якість освіти є складним та багатовимірним поняттям, що достатньо складно оцінити та об'єктивно виміряти. На основі проведеного аналізу наукових праць, звітів міжнародних організацій в даній сфері, аналізу існуючої відкритої статистичної бази для міжкраїнового порівняння було прийнято наступне рішення. Розпочнемо роботу над комплексною оцінкою якості в вищій освіті з показників, що характеризують ресурсне забезпечення системи вищої освіти, тобто без яких вона не зможе ефективно функціонувати. Ресурсне забезпечення перш за все включає фінансові та трудові ресурси. Через високу варіативність відбору параметрів для підвищення якості дослідження їх кількість доцільно скоротити до оптимального розміру. З цією метою в роботі використано *exploratory factor analysis (EFA)*, що дозволяє об'єднати початкові параметри, що тісно корелюють між собою, в окремі інтегровані фактори тим самим скоротивши їх кількість. В узагальненому вигляді EFA включає наступні кроки [139, 140]:

1. Формування вхідного масиву даних та перевірка їх адекватності для факторного аналізу.
2. Вибір *extraction method*.
3. Вибір оптимальної кількості факторів
4. Інтерпретація отриманих результатів.

Для формування вхідного масиву даних, що характеризує різні аспекти *quality in tertiary education* було відібрано показники з the World Bank database (табл. 4.1) for 36 countries of Eastern and Western Europe за 2001-2017 роки (часовий проміжок, за який необхідна інформація є в доступі). Тобто, в роботі створено масив панельних даних, в якому спостерігається пропущені значення. Для вирішення даної проблеми застосовано метод заміни таких пропусків середніми значеннями по ряду, що дозволяє здійснити подальший аналіз. Всі розрахунки в межах проведеного EFA здійснювалися в STATA/SE 11.1 software, що містить відповідні модулі для проведення якісного аналізу.

Таблиця 4.1 - Вхідні параметри, що характеризують якість освіти

Параметр, що характеризує якість освіти	Units of measurement	Умовне позначення
1	2	3
Government expenditure per student, tertiary	% of GDP per capita	<i>gexpst</i>
Capital expenditure as % of total expenditure in tertiary public institutions	%	<i>capexp</i>
Current education expenditure as % of total expenditure in tertiary public institutions	%	<i>curexp</i>
Teaching staff compensation as a percentage of total expenditure in public institutions	%	<i>tcomp</i>
Non-teaching staff compensation as a percentage of total expenditure in public institutions	%	<i>ntcomp</i>
Pupil-teacher ratio, tertiary	одиниць	<i>ptrat</i>
School enrollment, tertiary	% gross	<i>enrol</i>
Initial government funding per tertiary student as a percentage of GDP per capita	%	<i>igfst</i>
School life expectancy, tertiary, both sexes	years	<i>slexp</i>
Teachers in tertiary education programmes, both sexes	number	<i>teach</i>
Analysed Countries of Eastern and Western Europe: Albania – ALB, Austria – AUT, Belarus – BLR, Belgium – BEL, Bulgaria – BGR, Croatia – HRV, Cyprus – CYP, Czech Republic – CZE, Denmark – DNK, Estonia – EST, Finland – FIN, France – FRA, Germany – DEU, Hungary – HUN, Iceland – ISL, Ireland – IRL, Italy – ITA, Latvia – LVA, Lithuania – LTU, Luxembourg – LUX, Malta – MLT, Moldova – MDA, Netherlands – NLD, Norway – NOR, Poland – POL, Portugal – PRT, Romania – ROU, Russian Federation – RUS, Serbia – SRB, Slovak Republic – SVK, Slovenia – SVN, Spain – ESP, Sweden – SWE, Switzerland – CHE, Ukraine – UKR, United Kingdom – GBR		

При аналізі сформованого масиву даних важливо виявити адекватність віддібраної виїрки даних. Для цього використовують тест Bartlett [141], що показує наявність суттєвих зв'язків між змінними на основі аналізу

кореляційної матриці. Kaiser-Meyer-Olkin (КМО) [142] критерій дозволяє розрахувати частку дисперсії змінних, яка може бути спричинена основними факторами.

В якості extraction method EFA обрано principal-component factors, що дозволяє припускає that the entire variance is common (як в класичному методі головних компонент), але дозволяє за допомогою отриманих після ротації факторних навантажень інтерпретувати фактори [139].

Вибір оптимальної кількості факторів є важливим етапом факторного аналізу. Для цього використовують процедуру ротації, що змінює власні значення та факторні навантаження щз метою спрощення структури факторів. В роботі обрано найбільш поширений метод ротації – orthogonal varimax, що дозволяє обертати фактори під прямим кутом для максимізації дисперсії квадратів навантажень факторів по всім змінним [143, 140]. Для додаткового підтвердження оптимальної кількості обраних факторів використовують наступні критерії:

- основні формальні: Kaiser's criterion: власне значення повинно перевищувати одиницю, кумулятивна дисперсія повинна складати не менше 70%-80%;

- додаткові: Scree test, де на графіку визначається рівень різкого спаду побудованої лінії [144].

Отримані фактори є найбільш оптимальними угрупованнями вхідних параметрів, що наводять факторні навантаження – коефіцієнти кореляції між змінними та факторами. В факторному аналізі прийнято обирати факторні навантаження, значення яких в найкращому варіанті перевищує 0.6-0.7 одиниць, проте окремі науковці використовують і нижчі критерії – 0.3-0.4 одиниць [145].

На першому кроці нашого дослідження пропонуємо поаналізувати сформований масив панельних даних за допомогою описових статистик, отриманих in STATA (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Описові статистики для параметрів, що характеризують якість освіти

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
<i>gexpst</i>	612	29.90	10.23	0.40	73.58
<i>capexp</i>	612	9.91	5.73	0.05	35.31
<i>curexp</i>	612	90.08	5.73	64.69	99.95
<i>tcomp</i>	612	46.49	14.57	13.23	69.89
<i>ntcomp</i>	612	21.03	8.56	0.01	53.50
<i>ptrat</i>	612	13.85	4.78	3.76	34.35
<i>enrol</i>	612	61.60	17.10	10.22	94.92
<i>igfst</i>	612	29.39	10.14	10.87	73.58
<i>slexp</i>	612	2.96	0.82	0.49	4.60
<i>teach</i>	612	56307.14	111075.00	609.00	691693.00

Аналізована панельна вибірка складала 612 спостережень по кожному параметру, що стало можливо за рахунок вирішення пролеми пропущених даних. Значення аналізованих параметрів мають різні одиниці виміру та великий розмах варіації, що свідчить про різні підходи в аналізованих країнах до якості в вищій освіті. Одним із найбільш типових показників у світі, що характеризує освітню систему є державні витрати на вищу освіту, яку ми в роботі розглядаємо на студента (рис. 4.1) для аналізованих країн у 2001 та 2017 роках.

Наведені дані на рисунку свідчать про переважне зменшення витрат на освіту у 2017 році порівняно з 2001. Найбільше значення витрат on tertiary education per student у 2017 році було у Denmark (54,6% of GDP per capita) and Czech Republic (45,1% of GDP per capita); найменші в Albania (13,7% of GDP per capita) and Romania (14,2% of GDP per capita). Якщо аналізувати зміну даного показника 2001/2017, то найбільше він зменшився у Denmark (на 18,7% of GDP per capita), Lithuania (на 15,8% of GDP per capita), Belarus (на 15,8% of GDP per capita), збільшення витрат на освіту відбулося в Estonia (на 12,3% of GDP per capita) and Ukraine (на 7,7% of GDP per capita).

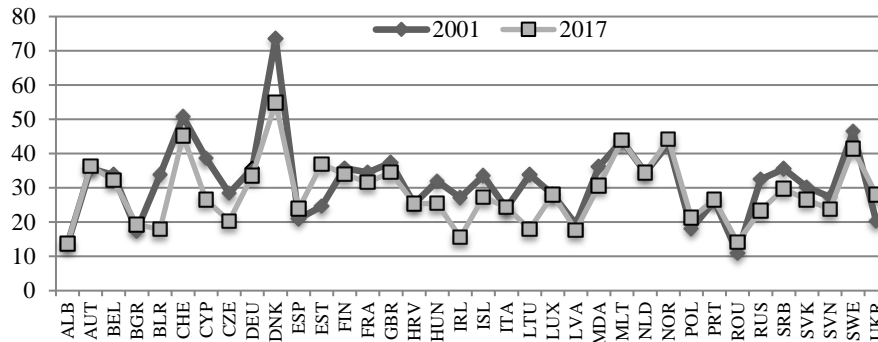


Рисунок 4.1 - Державні витрати на вищу освіту на одного студента для країн Східної та Західної Європи у 2001-2017 рр., % ВВП на душу населення

Джерело: побудовано на основі даних the World Bank database

Отримані значення задовольняють мінімальним вимогам адекватності (табл. 4.3), а отже подальший аналіз проводити доцільно.

Таблиця 4.3 - Критерії адекватності вибраного набору даних та отриманих значень

Criteria		Obtained value
Determinant of the correlation matrix		0.001
Bartlett test of sphericity	Chi-square	4261.610
	Degrees of freedom	45
	p-value	0.000
KMO Measure of Sampling Adequacy		0.562

Результати факторного аналізу за допомогою principal-component factors методу наведені в таблиці 4.4 (секція до ротації). Отримані десять факторів доцільно скоротити шляхом ротації методом варімакс (результати в таблиці 4.4, секція після ротації). Окрім того перевірені додаткові критерії та побудовано графік каменистого осипу (рис. 4.2).

Таблиця 4.4 - Відбір оптимальної кількості факторів: результат до та після ротації

Factor	Before rotation			After rotation		
	Eigenvalue	Proportion	Cumulative	Variance	Proportion	Cumulative
Factor1	2.826	0.283	0.283	2.188	0.219	0.219
Factor2	1.967	0.197	0.479	2.032	0.203	0.422
Factor3	1.699	0.170	0.649	1.774	0.177	0.599
Factor4	1.068	0.107	0.756	1.565	0.157	0.756

## Продовження Таблиці 4.4

	Before rotation			After rotation		
Factor5	0.928	0.093	0.849			
Factor6	0.687	0.069	0.917			
Factor7	0.495	0.050	0.967			
Factor8	0.247	0.025	0.992			
Factor9	0.067	0.007	0.998			
Factor10	0.017	0.002	1.000			

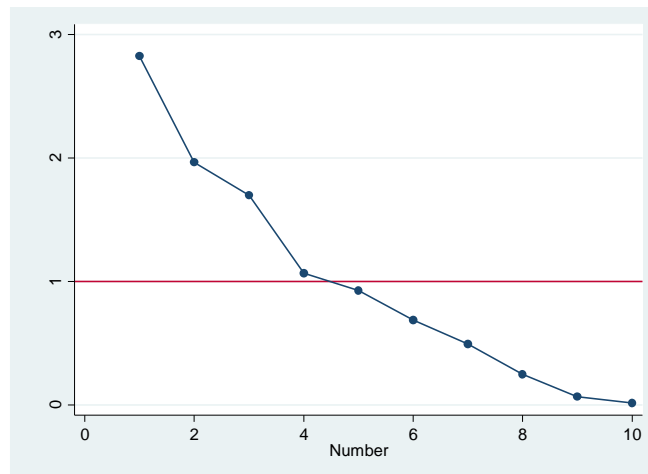


Рисунок 4.2 - Scree test для вибору оптимальної кількості факторів після ротації

Проведене тестування оптимальної кількості факторів за наведеними критеріями підтверджує доцільність виділення саме чотирьох факторів, що пояснюють 75,6% загальної дисперсії. В кожен фактор входить набір вхідних параметрів, що визначається рівнем факторного навантаження (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Розподіл вхідних параметрів по факторам за факторними навантаженнями

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4	Uniqueness
slexp	<b>0.937</b>	0.197	-0.034	-0.042	0.081
enrol	<b>0.936</b>	0.176	-0.026	-0.029	0.091
teach	<b>0.485</b>	-0.292	-0.097	-0.319	0.569
capexp	-0.158	<b>-0.955</b>	0.063	-0.015	0.060
curexp	0.156	<b>0.953</b>	-0.056	0.048	0.062
tcomp	0.235	0.163	<b>-0.875</b>	-0.011	0.153
ntcomp	0.158	0.039	<b>0.866</b>	0.032	0.223
gexpst	0.063	0.093	0.039	<b>0.802</b>	0.344
ptrat	0.254	-0.051	0.050	<b>-0.717</b>	0.417
igfst	-0.040	-0.136	0.487	<b>0.548</b>	0.442



Перший фактор включає параметри, що характеризують загальний освітній процес в tertiary освіті: school life expectancy, tertiary, school enrollment, кількість teachers. Другий та третій фактори характеризують фінансові ресурси, взяті за різними класифікаціями: за економічною класифікацією: capital and current education expenditure, за цільовою спрямованістю: teaching staff compensation та non-teaching staff compensation. Четвертий фактор включає параметри, що характеризують розподіл фінансових (government expenditure, initial government funding) та людських ресурсів (pupil-teacher ratio) в розрахунку на одного студента.

Отримані чотири фактори дозволяють сформувати нові інтегровані індикатори, що будуть використані на подальших етапах роботи. Для зручності в роботі їх названо factor1 factor2 factor3 factor4. В таблиці 4.6. наведено коефіцієнти регресії для кожного параметру, що використовуються для оцінки індивідуальних показників і based on varimax rotated factors.

Таблиця 4.6 - Коефіцієнти регресії для отриманих чотирьох факторів

Variable	Factor1	Factor2	Factor3	Factor4
gexpst	0.127	-0.047	-0.076	0.563
capexp	0.061	-0.498	-0.047	0.070
curexp	-0.057	0.495	0.046	-0.048
tcomp	0.088	-0.022	-0.510	0.123
ntcomp	0.088	0.072	0.523	-0.077
ptrat	0.043	0.021	0.125	-0.477
enrol	0.454	-0.042	0.012	0.089
igfst	0.078	-0.089	0.207	0.335
slexp	0.449	-0.030	0.011	0.078
teach	0.251	-0.207	-0.037	-0.114

Підсумовуючи проведене в роботі дослідження слід відмітити, що якість в вищій освіті є складним та багатовимірним поняттям, що потребує ґрунтовного та глибокого аналізу для його оцінки. Для виконання поставленої в роботі мети автором вирішено розпочати комплексну оцінку якості освіти з відбору факторів, що характеризують ресурсне забезпечення системи. Це зумовило відбір параметрів, що характеризують фінансові

ресурси вищої освіти, людські ресурси (педагогічні працівники) та загальні показники, що характеризують освітній процес на базі World Bank database for 36 countries of Eastern and Western Europe за 2001-2017 роки. Для оптимізації відібраних параметрів було використано exploratory factor analysis, що дозволив в ході послідовного виконання його основних стадій отримати чотири фактори з обґрунтовано угрупованими вхідними параметрами. Отримані результати дозволили сформулювати чотири інтегровані показники, що будуть використані на подальших етапах проведеного дослідження.

#### **4.2 Дослідження потреб у громадянській освіті в онлайн-форматі**

Освіта є основним ресурсом для розбудови спільнот та розвитку людства. Кожне нове покоління стикається з новими викликами освіти. Суспільства, не здатні переосмислити концепцію освіти, втрачають у розвитку або розпадаються. Основою для побудови та розвитку спільнот є саме громадянська освіта. Одним із основних викликів нашого часу є наша здатність як суспільства жити, працювати та вчитися в умовах пандемії. Тому ми звертаємося до теми громадянської онлайн освіти, яка є в умовах пандемії найбільш доступною можливою формою громадянської освіти, а в майбутньому, швидше за все, просто стане одним із найзручніших і найдешевших форматів.

Регіоном нашого дослідження були країни Східного партнерства Європейського Союзу, але здебільшого ми приділили увагу таким країнам як Україна, РФ та Білорусія. Дослідження складалося з кількох блоків: "якісне дослідження" – проведення глибинних інтерв'ю з експертами зі сфери громадянської освіти; "кабінетне дослідження" – аналіз проектів цивільного онлайн освіти в досліджуваному регіоні; "кількісне дослідження" – проведення онлайн-опитування та аналіз отриманих результатів.

За підсумками комплексного дослідження планувалося виявити усвідомлення суспільних проблем учасниками громадянського суспільства, потреби у вивченні знань та навичок із сфери громадянської освіти в онлайн форматі, а також простежити зв'язок між суспільними проблемами, потребами в отриманні навичок та знань за допомогою онлайн форматів, необхідних для подолання цих проблем та рівнем задоволення потреб.

У науковій літературі та у практичній діяльності існують різні підходи до визначення громадянської освіти та громадянських компетенцій. Під громадянською освітою ми розуміли процес формування навичок, знань та цінностей, що сприяють активній та відповідальній участі у суспільному житті (мистецтво жити разом). Під онлайн-освітою ми розуміли метод отримання нових знань за допомогою Інтернету в режимі реального часу. Сюди відносяться такі формати як: відеоконференції, відеолекції, текстові онлайн-матеріали, вебінари, зумінари, анімаційні ролики, пости в соціальних мережах та інші онлайн-форми.

Перший блок дослідження – проведення глибинних інтерв'ю з експертами зі сфери громадянської освіти. У цьому блоці дослідження ми ставили собі завдання виявити проблеми розвитку громадянського суспільства та шляхи їх вирішення за допомогою громадянського онлайн освіти. А також подивитися з експертної точки зору на ті виклики, з якими стикається громадянська онлайн-освіта у різних спільнотах.

Ми поставили експертам із країн досліджуваного регіону 4 питання: 1) Які напрями громадянської освіти найбільш гостро потребують популяризації у нашому суспільстві (у тому числі онлайн)?; 2) Які напрями найпопулярніші серед учасників громадянської онлайн освіти?; 3) Які формати громадянської онлайн освіти найбільш актуальні?; 4) Які напрями громадянської освіти не підходять для онлайн-форматів?

На думку білоруських експертів, ми маємо звернути увагу насамперед на такі теми як функціонування державних структур, зв'язок держави та суспільства, ці теми є "базовими питаннями громадянської освіти". Виходячи

з національного контексту, необхідні дискусії та переведення у практичну площину відмінностей між такими поняттями як патріотизм, лояльність та громадянськість, тому що на прикладі Білорусії очевидно, що багато понять підміняють одне одного. Білоруські експерти звернули увагу на актуальність таких тем, як право та права людини: “Вимагають роз’яснення у суспільстві відмінностей між правами людини та правами громадянина”. У кожній країні є свої, актуальні для даного суспільства, теми, і мені здається, важливо, щоб громадянська освіта включала ці тематики. Громадянська освіта у кожній окремій країні має бути тісно прив’язана до актуальних дискусій, що відбуваються у суспільстві. Окрім гострих у наш час політичних напрямів у громадській освіті, для кожного регіону були й залишаються актуальними такі напрямки як сталий розвиток, збереження довкілля та відповідальне ставлення до екології. Також слід звернути увагу на такі напрямки як медіаграмотність, медіа-освіта, критичне сприйняття інформації, а також комунікаційні навички гарної розмови та слухання. Корисними можуть бути також мета-курси про те, як навчатися, які готують учасників до подальшого отримання знань онлайн.

На думку російських експертів з громадянської освіти, сучасна російська громадянська освіта має яскраво виражений спортивно-мілітаризований ухил. Необхідна гуманізація громадянської освіти. Крім того напрями громадянської освіти потребують популяризації ще й тому, що громадянська освіта не обіцяє безпосередньо фінансових бонусів чи професійного зростання.

На думку деяких українських експертів варто популяризувати теми на стику комунікації та економіки: як кооперуватися у сфері енергетики, як створювати альтернативні ринки енергетики на протипагу державним монополістам, як працювати територіальним громадам у новому форматі та ін.

На думку експертів навряд чи існують напрями громадянської освіти, які не підходять для онлайн-форматів, питання стоїть лише у кваліфікації розробників навчального матеріалу.

Більш детально результати якісного та кабінетного етапів дослідження описані в монографії за результатами даної НДР [146].

При проведенні опитування респондентів (кількісне дослідження) перед нами стояло завдання досліджувати потреби у вивченні знань та навичок із сфери громадянської освіти в онлайн форматі. Також ми хотіли простежити взаємозв'язок між потребою у громадянській освіті та задоволенням цієї потреби за допомогою онлайн форматів. Ми хотіли визначити, які онлайн формати/інструменти є кращими. І ще ми вивчали, за якими напрямками громадянської освіти люди не можуть навчатися онлайн і що є перешкодою.

Опитування складалося з 5 основних питань та 3 додаткових. У першому питанні ми запитували про сформовані потреби у освіті. У другому питанні ми дізнавалися, чи задовольняє респондент свої, як він вважає, вже сформовані потреби у громадянській освіті в онлайн форматі. У третьому питанні ми запитували про онлайн формати (інструменти), які є найбільш переважними для респондента. У четвертому питанні ми дізнавалися, які потреби у громадянській освіті респондент не може задовольнити в онлайн форматі. У п'ятому питанні ми запитували про перешкоди у задоволенні потреб у громадській освіті онлайн. І додаткові 3 питання визначали стать, вік респондента та його приналежність до Мережі громадянської освіти у Східній Європі (EENCE).

Перше питання було визначено так: “Потреба у яких знаннях та навичках із сфери громадянської освіти у Вас сформована?”. Питання було поставлено таким чином, щоб респондент міг оцінити за шкалою від 0 до 10 (де 10 – гострий дефіцит, а 0 – відсутність потреби) кожне тематичне спрямування у громадській освіті. Таких напрямів ми виділили 9: права та свободи людини, особистісне зростання, комунікативність, формування сім'ї,

формування та розвиток спільнот, культурна/національна ідентичність, взаємодія з органами влади, розуміння світового контексту та екологічна освіта. Виділили ми цю структуру, ґрунтуючись переважно на структурі курсів Відкритого Університету Майдану [147], доповнену іншими джерелами [148], [149]. Окремо варто зупинитися на змісті кожного напрямку та статистиці відповідей респондентів щодо кожного з напрямків.

*Права та свободи людини.* У цьому розділі ми досліджували формування поваги до честі та гідності людини, до її прав та свобод; знання Загальної декларації прав людини; здатність та вміння захищати права та свободи людини; правова грамотність; правосвідомість, у тому числі: прийняття принципів верховенства права, знання та усвідомлення власних прав, уміння та готовність їх захищати у житті.

Респондент повинен був оцінити рівень потреби в даному наборі знань і навичок за шкалою від 0 до 10. Якщо респондент гостро відчував потребу у вивченні цього напрямку – він вибирав на шкалі позначку "10", якщо ж він не відчував потреби в цьому напрямі – він вибирав на шкалі позначку "0". Інтерпретуючи відповіді респондентів, можемо припустити, що й людина відчував сильну потребу, але з гостру, він вибирав позначки діапазоні "7-9"; якщо людина відчувала помірну (середню) потребу – вона вибирала позначки в діапазоні "4-6"; і якщо він відчував слабку потребу, то вибирав позначки "1-3".

За підсумками опитування, респонденти, які визначили свою потребу у напрямі "права і свободи людини" як "гостру", становлять 20,2% з опитаних. Респонденти, які відчувають "сильну" потребу, склали 30,3% з опитаних. "Помірну" потребу відзначили у себе 29,4%. "Слабу" потребу відзначили у себе 18,3% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 1,8%. За підсумками, 79,9% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до напрямку громадської освіти "права та свободи людини".

*Особистісний розвиток.* Під цим напрямом ми розуміли взаємодію з особистими цілями/ресурсами, критичне мислення, медіаграмотність,

цифрову грамотність, креативне мислення, самонавчання/навчання протягом життя, стратегічне мислення, менеджмент особистих ресурсів (тайм-менеджмент, менеджмент особистих фінансів тощо) , управління мотивацією, емоційний інтелект, прийняття рішень за умов невизначеності, генерування нових ідей.

Респонденти, які визначили свою потребу у напрямі “особистісне зростання” як “гостру”, становлять 22,9% з опитаних (найвищий показник серед усіх напрямків). Респонденти, які відчувають сильну потребу, склали 43,1% з опитаних. Помірну потребу відзначили у себе 22%. Слабу потребу відзначили у себе 9,2% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 2,8%. За підсумками, 88% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до такого напрямку у освіті як “особистісне зростання”.

*Комунікативність.* У цьому напрямі ми зібрали ті знання та навички, які відповідають за взаємодію людини з іншою людиною: толерантність, уміння вести діалог та дискусію (чути, слухати, переконувати, аргументувати позицію), впевненість у публічних виступах, управління конфліктами, навички фасилітації та медіації, побудова репутації та управління репутаційними ризиками, вміння зав'язувати та підтримувати особисті контакти та соціальні зв'язки, емпатія.

Респонденти, які визначили свою потребу у напрямі “комунікативність” як “гостру”, становлять 16,5%. Респонденти, які відчувають сильну потребу, склали 33,9% з опитаних. Помірну потребу відзначили у себе 34%. Слабу потребу відзначили у себе 12,9% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 2,8%. У підсумку, 84,4% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до такого спрямування у громадській освіті як “комунікативність”.

*Формування сім'ї (взаємодія усередині сім'ї).* Під цим розділом ми розуміємо такі знання та навички як уміння формувати та підтримувати сильні соціальні зв'язки, відповідальне батьківство/материнство, безпечний секс, знання генеалогії (історії свого роду), розуміння гендерних ролей у

сім'ї, знання в галузі вікової психології, вміння керувати сімейним бюджетом.

Респонденти, визначили свою потребу у напрямі “формування сім'ї” як “гостру”, становлять 13,8%. Респонденти, які відчувають сильну потребу, склали 29,3% з опитаних. Помірну потребу відзначили у себе 27,6%. Слабу потребу відзначили у себе 20,2% з опитаних. А відсутність потреби вказали 9,2% (найвищий показник серед усіх напрямків). У сумі, 70,7% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до цього напрямку у громадській освіті.

*Формування та розвиток спільнот.* У цей блок ми включили знання та навички, які відповідають за взаємодію людини у співтоваристві: лідерство, командна робота, гендерна рівність, права меншин, взаємодія під час пандемії, самоврядування та управління спільними ресурсами, економічний розвиток громад, соціальні інновації, соціальна мобілізація, проектний менеджмент у розвиток співтовариств, залучення фінансів, розвиток соціального капіталу, соціальне підприємництво, розуміння механізмів роботи місцевого самоврядування, активна громадянська позиція (активізм).

Респонденти, які визначили свою потребу у напрямі “формування та розвиток спільнот” як “гостру”, становлять 14,7%. Респонденти, які відчувають сильну потребу, склали 40,4% з опитаних. Помірну потребу відзначили у себе 28,5%. Слабу потребу відзначили у себе 20,2% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 1,8%. У сумі, 83,6% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до цього напрямку у громадській освіті.

*Культурна/національна ідентичність.* Під цим розділом ми розуміємо знання та навички, які забезпечують взаємодію з культурною громадою (нацією/народом): розуміння національної та культурної ідентичності, здатність зберігати народні традиції, розуміння значення національної пам'яті та її впливу на суспільно-політичні процеси (знання національної історії), патріотизм. Респонденти, які визначили свою потребу у цьому напрямку як



“гостру”, становлять 12,8% з опитаних (найнижчий показник серед усіх напрямків). Респонденти, які відчують “сильну” потребу, склали 33% з опитаних. “Помірну” потребу відзначили у себе 32,1%. “Слабу” потребу відзначили у себе 17,4% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 4,6%. За підсумками, 77,9% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до спрямування у освіті “культурна/національна ідентичність”.

*Взаємодія із органами влади.* До цього пункту ми віднесли знання та навички, які відповідають за взаємодію людини з владою: розуміння державного устрою (правові інститути та їх взаємодія), участь у виборах, побудова прозорої взаємодії, адвокація/лобіювання, ненасильницький опір, управління змінами, розуміння демократичних поглядів та цінностей. Респонденти, які визначили свою потребу у цьому напрямі як “гостру”, становлять 17,4% з опитаних (найнижчий показник серед усіх напрямків). Респонденти, які відчують “сильну” потребу, склали 33% з опитаних. “Помірну” потребу відзначили у себе 32,2%. “Слабу” потребу відзначили у себе 16,6% з опитаних. А відсутність потреби вказали 0,9% (найнижчий показник у всіх напрямках). У сумі 82,6% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до направлення у громадській освіті “взаємодія з органами влади”.

*Розуміння світового контексту.* Під цим блоком ми розуміємо такі знання та навички, які допомагають людині взаємодіяти зі світом: культурна освіченість, розуміння принципів сталого розвитку, побудова інформаційного суспільства, повага до інших культур та етносів, знання всесвітньої історії, розуміння контексту та механізмів міжнародних відносин, міжкультурна комунікація. Респонденти, які визначили свою потребу у цьому напрямі як “гостру”, становлять 20,2%. Респонденти, які відчують “сильну” потребу, склали 29,3% з опитаних. “Помірну” потребу відзначили у себе 33%. “Слабу” потребу відзначили у себе 12,9% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 1,9%. У сумі 82,5% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до цього напрямку громадянської освіти.

Екологічна освіта. У цій групі ми зібрали знання та навички, які відповідають за взаємодію з природою: охорона навколишнього природного середовища, природокористування, поділ сміття, гуманне ставлення до тварин. Респонденти, які визначили свою потребу у цьому напрямі як “гостру”, становлять 15,6%. Респонденти, які відчувають “сильну” потребу, склали 32,1% з опитаних. “Помірну” потребу відзначили у себе 34%. “Слабу” потребу відзначили у себе 14,7% з опитаних. А відсутність потреби зазначили 3,7%. У сумі 81,7% респондентів відзначили у себе помірний чи високий інтерес до цього напрямку громадянської освіти. Підбиваючи підсумки відповідей першого комплексного питання, можна сказати, що в середньому у 79% опитаних спостерігається стабільно помірний чи високий інтерес до всіх запропонованих в опитуванні напрямів громадянської освіти. Найбільша потреба спостерігається у напрямі “особистісне зростання” – 88%, а найменш виражена потреба опинилася у напрямі “формування сім’ї” – 70,7%.

Друге запитання звучало так: “За якими напрямками громадянської освіти Ви навчалися чи навчаєтеся зараз онлайн?”. Ми дізнавалися, скільки респондентів задовольняє свої потреби у громадянській освіті в онлайн форматі. 29,4% респондентів відповіли, що задовольняють свої потреби у напрямі “права та свободи людини”. У напрямку “особистісне зростання” навчаються онлайн 49,5% опитаних. У напрямі “комунікативність” освоюють знання та навички 35,8% респондентів. У напрямі “формування сім’ї” навчаються лише 11%. Відповіли, що вивчають напрямом “формування та розвиток спільнот” 33,9% респондентів. У напрямі “культурна/національна ідентичність” навчаються онлайн 23,9% опитаних. Напрямок “взаємодія з органами влади” вивчають 17,4% респондентів. Напрямок у освіті “розуміння світового контексту” вивчають 28,4% респондентів. 19,3% респондентів навчаються онлайн у напрямку “екологічна освіта”. Відповіли “не навчаюсь онлайн громадянській освіті” 32,1%.

Третє питання звучало так: “Які онлайн формати громадянської освіти для Вас є кращими?” Респондентові необхідно було за шкалою від 0 до 10 оцінити наскільки підходить кожен із форматів для отримання знань та навичок з цивільної сфери онлайн: оцінка на шкалі “0” означає, що формат зовсім не підходить, “10” – що формат є найкращим. Відповідно до логіки відповідей можемо припустити, що діапазон вибраних оцінок 1-3 означав, що формат скоріше не підходить, ніж підходить; діапазон 4-6 означав, що формат скоріше підходить, ніж підходить; і діапазон оцінок 7-9 означав, що формат підходить для навчання. Ми пропонували випробуваним оцінити 7 форматів/інструментів онлайн громадянської освіти.

Відеолекція – запис лекції, доступна на відеохостингу. "Найкращим" вважають цей формат 27,5% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 36,8%. Що формат "швидше підходить, ніж не підходить" вважають 27,6%. Формат "швидше не підходить, ніж підходить" вважають 6,4% опитаних. А що формат "зовсім не підходить" для навчання онлайн рахують лише 1,8% респондентів. Підсумовуючи, можна говорити, що формат "відеолекція" придатним для онлайн освіти вважають 91,8%.

Стрім – пряма трансляція з можливістю ставити запитання в чаті. "Найкращим" вважають цей формат 18,3% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 37,6%. Що формат "швидше підходить, ніж не підходить" вважають 28,5%. Формат "швидше не підходить, ніж підходить" вважають 10,2% опитаних. А що формат "зовсім не підходить" для навчання онлайн рахують 5,5% респондентів. Підсумовуючи, можна говорити про те, що формат "стрім" підходящим для онлайн-освіти вважають 84,4%.

Масовий відкритий онлайн-курс – курс, що включає відео та текстові матеріали для самостійного вивчення; комунікацію з викладачем та однокурсниками в онлайн-форумі; тестування здобутих знань; видача електронного сертифіката. "Найкращим" вважають цей формат 32,1% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 39,5%. Що формат "швидше підходить, ніж підходить" вважають 18,4%. Формат

"швидше не підходить, ніж підходить" вважають 7,3% опитаних. А що формат "зовсім не підходить" для навчання онлайн рахують 2,8% респондентів. Підсумовуючи, можна говорити, що формат "масовий відкритий онлайн-курс" підходящим для онлайн освіти вважають 89,9%.

Відеоконференція (веринар, зумінар та ін.) – пряма трансляція (за допомогою таких програм як Zoom, Scype, Google Meet та інші) з можливістю спілкуватися з лектором. "Найкращим" вважають цей формат 19,3% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 34,9%. Що формат "швидше підходить, ніж підходить" вважають 31,2%. Формат "швидше не підходить, ніж підходить" вважають 8,3% опитаних. А що формат "зовсім не підходить" для навчання онлайн рахують 6,4% респондентів. Підсумовуючи, можна говорити про те, що формат відеоконференція підходящим для онлайн освіти вважають 85,3%.

Текстові онлайн матеріали – статті, дослідження, текстові пости у соціальних мережах. "Найкращим" вважають цей формат 19,3% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 37,5%. Що формат "швидше підходить, ніж не підходить" вважають 34,9%. Формат "швидше не підходить, ніж підходить" вважають 6,4% опитаних. А що формат "зовсім не підходить" для навчання онлайн рахують 1,8% респондентів. Підсумовуючи, можна говорити, що формат "текстові онлайн матеріали" підходящим для онлайн освіти вважають 91,8%.

Анімація – анімаційні освітні ролики. "Найкращим" вважають цей формат 13,8% респондентів. "Цілком придатним для навчання" його назвали 50,4%. Що формат "швидше підходить, ніж не підходить" вважають 22%. Формат "швидше не підходить, ніж підходить" вважають 10,2% опитаних.

Четверте питання звучало так: "У яких напрямках громадянської освіти Ви маєте потребу, але не можете її задовольнити в онлайн форматі?". Респондентам необхідно було вказати напрямки, в яких вони потребують, але з різних причин у них є перешкоди для навчання за цими напрямками в онлайн форматі. Зазнають перешкод у вивченні напряму "права і свободи

людини" в онлайн форматі 18,3% респондентів. Вказали, що у них є перешкоди у вивченні напряму "особистісне зростання" 30,3% опитаних, у напрямі "комунікативність" – 21,1%, у напрямку "формування сім'ї" – 15,6%, у напрямку "формування та розвиток спільнот" – 20,2%, у напрямі "культурна/національна ідентичність" – 17,4%, у напрямку "взаємодія з органами влади" – 28,4%, у напрямку "розуміння світового контексту" – 17,4%, у напрямку "Екологічна освіта" – 13,8%. І 33,9% вказали, що не мають труднощів у вивченні онлайн жодного з перерахованих напрямків.

П'яте питання звучало таким чином: "Що заважає Вам задовольнити потребу в отриманні знань та навичок громадянської освіти онлайн?". Респондент міг вказати один або кілька пунктів або вказати лише останній, якщо респондент не має перешкод в онлайн громадянській освіті. "Відсутність Інтернету (або наявність Інтернету недостатньої якості)" як проблему вказали 4,6% опитаних (варто враховувати, що опитування відбувалося в онлайн форматі). Перешкодою вважають "відсутність технічних умов комфортного навчання" 14,7% респондентів. "Незручні онлайн формати навчання" вважають на заваді 24,8% опитаних. Вважають, що теми, що "цікавлять, не підходять для онлайн формату" 11,9% респондентів. Вказали на те, що "немає навчальних матеріалів мовою, якою я володію" 11,9% опитаних. На "низьку якість навчальних матеріалів" вказали 22% опитаних. "Неактуальність навчальних матеріалів (застарілий матеріал)" відзначили 17,4%. Пункт "громадянська освіта для мене не актуальна (немає часу чи немає інтересу)" вказали 6,4%. І 38,5% респондентів відзначили, що у них "немає перешкод" у здобутті знань та навичок громадянської освіти онлайн.

*Висновки.* Громадянська онлайн-освіта сьогодні актуальна як ніколи. До того ж, під час карантину всі установи були змушені перейти в онлайн-формат. Навчання на відстані – часто навіть не вибір людини, а вимушений захід. Онлайн формат має свої переваги: доступ до багатьох програм з усього світу, можливість навчатися у будь-якому місці та у будь-який час,

можливість навчатись під час карантину. Але також у нього є й недоліки: відсутність живого контакту з викладачем та групою, підвищення складності самомотивації та самоорганізації, проходження курсів не гарантує наявності потрібних знань та навичок (онлайн складніше проконтролювати закріплення знань та засвоєння навичок).

Серед усіх напрямків громадянської онлайн-освіти найбільш затребуваним виявився напрям "особистісний розвиток", а найбільшою підтримкою з боку держави користується напрям "цифрова освіта".

На нашу думку, для гармонійного розвитку спільнот необхідно популяризувати всі напрями громадянської освіти, а в топі уваги провайдерів громадянської онлайн освіти повинні бути теми, прив'язані до актуальних суспільних дебатів у кожному конкретному суспільстві.

Варто також зазначити, що згідно з дослідженнями креативної школи Projector та компанії DigData [150] 56% опитаних віддають перевагу поєднанню офлайн та онлайн форматів у рамках одного курсу. Чистий офлайн вибирає майже третину опитаних, лише онлайн – лише 17%. Таким чином, найбільш затребуваним та ефективним типом навчання на даний момент є змішане навчання (blended learning).

Щоб ефективно розвивати потребу у спільнот у громадянській освіті онлайн необхідно розробляти нові інструменти та формати обміну знаннями та навичками. Пряме перенесення підходів з офлайну в онлайн призводить до зниження якості освіти та дискредитації онлайн-формату. Необхідно проводити системні дослідження нових концепцій та інструментів, у тому числі таких як чат-боти, VR/AR, мікронавчання (microlearning), адаптивне навчання, гейміфікація та інші.

### **4.3 Удосконалення системи освіти впродовж з урахуванням впливу цифровізації економічних відносин**

Використання нових інформаційно-комунікаційних технологій є початковою умовою подальшого розвитку цифрової педагогіки. У сучасних економічних і технологічних умовах потрібні нові сучасні підходи до освоєння ключових компетенцій цифрової економіки, забезпечення масової цифрової грамотності фахівців та персоналізації освітнього процесу. Роль цифрових технологій та ресурсів полягає в тому, щоб покращити та додати більше цінності до процесів навчання та викладання. Розглянемо перспективні напрями розвитку системи освіти за умов цифровізації, і навіть деякі аспекти підвищення ефективності розвитку цифрового навчання. Визначено основні переваги цифровізації та її напрямки. Надано рекомендації щодо удосконалення системи освіти.

Пандемія COVID-19, яка вплинула на світову економіку, також задушила індустрію освіти. Близько 1,5 мільярда студентів, 90% учнів початкової, вищої та середньої освіти у світі не можуть фізично відвідувати заклади освіти. Викладачі очікують технологічних рішень для підтримки дистанційної освіти та навчання. Однак цифрова трансформація в секторі освіти не обмежується онлайн-освітою та навчанням після COVID-19.

Деякі навчальні заклади використовували технологічні рішення протягом останніх років, важливість цифрової трансформації в освітньому середовищі зараз усвідомили більшість шкіл та університетів під час спалаху COVID-19. Уряди різних країн прагнуть пом'якшити негайні наслідки закриття та сприяти безперервності освіти для всіх.

Багато закладів надають студентам дистанційне навчання, хоча деякі з них планують повернутися до сучасного стандарту та з новими технологічними рішеннями.

Визначення цифрових економічних відносин охоплює всі ділові, культурні, економічні та соціальні операції, що здійснюються в Інтернеті за

допомогою цифрових комунікаційних або мережевих технологій. Вперше цей термін був використаний у 1995 р. канадським професором Д.Тапскоттом у його книзі «Цифрова економіка: обіцянка та небезпека в епоху мережевої розвідки», а також американським ученим Дж.Негропonte, який звернув увагу на роль інформації та цифрових технологій в економіці та житті суспільства та на їх можливе зростаюче значення у майбутньому [151]. У сучасній літературі основна увага приділяється насамперед технічним та технологічним питанням поточного стану та перспектив розвитку цифровізації економіки [152], у той час як економічні проблеми розвитку бізнесу розглядаються небагатьма авторами [153]; підкреслюються роль та значення трансакційних витрат для цифрового бізнесу; досліджуються проблеми розробки та аналізу бізнес-моделей в умовах сучасної економіки [154].

Передбачається, що деякими факторами цифровізації економіки є ресурси, які важко імітувати, і в регіонах створює сильнішу конкурентну перевагу в освіті. У цьому дослідженні фактори цифровізації регіональної економіки класифікуються відповідно до мобільної та Інтернет-діяльності, технологічного фону та інноваційної діяльності в регіоні. Інтернет та мобільні технології надають людям у всьому світі можливості отримати доступ до якісних освітніх послуг незалежно від їхнього місцезнаходження. Попередні дослідження показали підвищення навчальних досягнень учнів, коли комп'ютери та мобільні телефони використовувалися для підтримки навчання в класі. Результати показали підвищення досягнень як звичайних учнів, так і учнів з особливими потребами, покращення ставлення до навчання та підвищення самооцінки.

Країни-члени ЄС рухаються до цифрових економічних відносин. Тим не менш, між різними країнами існує значний розрив у розвитку, який полягає у відсутності гармонізованого взаємозв'язку між рівнем розвитку цифрових технологій та часом впровадження цифрових технологій у промислову та бізнес-сферу [155]. Таким чином, можна сказати, що політика



Європи щодо побудови швидшої та кращої цифрових економічних відносин поєднує меркантилізм, політику конкуренції та стратегію реформування єдиного цифрового ринку. Показово, що поточні ініціативи настільки зосереджені на передбачуваних перешкодах цифровому зростанню через пряму цифрову політику або (найвищу) ефективність іноземних компаній/

Дана робота присвячена розробці рекомендацій щодо удосконалення системи освіти впродовж всього життя з урахуванням впливу цифровізації економічних відносин.

Кожного дня відбувається зростання використання інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ). Під цифровою економікою розуміється система інституційних категорій (концепцій), яка включає досягнення високого рівня та прогресивні технології, насамперед цифрові, і служить для підвищення ефективності суспільного виробництва. Водночас цифрова економіка — це економіка, заснована на професійних і ринкових знаннях, творчості та інноваційному суспільстві.

Нова тенденція до цифровізації проникла в кожен сферу сучасного життя, в тому числі і в освіту. Останнім часом освітній процес суттєво трансформувався через появу цифрових платформ, мобільних освітніх додатків, аудіокласів тощо. Трансформація освіти призвела до підвищення доступності освіти, а також зміни набутих навичок від спілкування до наочності та залучення до навчального процесу/ Більшість попередніх досліджень аналізували ставлення та задоволеність студентів цифровізацією освіти та розробкою зручних інтерфейсів додатків [156].

Сьогодні, як ніколи, ефективне використання цифрових технологій та навчальних ресурсів в освіті вважається ключовим фактором досягнення освітніх цілей. Роль цифрових технологій та ресурсів полягає в тому, щоб покращити та додати більше цінності до процесів навчання та викладання. З цією метою вчителі та студенти можуть отримати доступ до все більшої кількості цифрових технологій та ресурсів і використовувати спільні платформи для покращення практики викладання та навчання. Проте,

незважаючи на очевидні переваги включення технологій та цифрових ресурсів у офіційну освіту, політичні проблеми залишаються. У країнах-членах Європейського Союзу реалізовано численні ініціативи національної політики щодо інтеграції цифрових технологій та ресурсів в освіту.

Однак опитування та дослідження, наприклад, проведені Європейською комісією, та Всесвітнього економічного форуму, підкреслюють, що все ще існує пробіл в інтеграції цифрових технологій та ресурсів у європейські системи освіти. Що стосується формулювання державної політики в цій сфері, то, за даними Новака, Пурта, Марціняка, Ігнатовича, Розенбаума та Йірвуд, уряди мають зосередитися на кількох сферах діяльності, щоб отримати вигоду від цифровізації, співпрацюючи з іншими зацікавленими сторонами, особливо з підприємствами та приватними особами, які домагаються змін.

Питання полягає в тому, як університетам готуватися до глобальної цифровізації? Тому що в цей момент виникає питання сумісності, з'єднання традиційної системи з системою майбутнього. Дослідники стверджують, що для того, щоб адаптуватися до глобального технологічного прогресу, університети мають терміново переосмислити та модернізувати свою місію та стратегію та стати розумними організаціями. Вищі навчальні заклади повинні брати участь у досягненні мети стати конкурентоспроможними, впроваджуючи технологічні інновації та переводячи якомога більшу частину своєї діяльності на цифрову робочу зону. Насамперед, ВНЗ мають підтримувати впровадження цифрових процесів для своєї власної функціональної системи, а також забезпечувати цифрове викладання та цифрові канали навчання. Останні технологічні досягнення, які впливають на економіку, можуть бути пов'язані прямо чи опосередковано з ВНЗ як джерелами, які виробляють інновації, або як вектори поширення через дослідницькі публікації або через співпрацю з галуззю. Таким чином, навіть якщо ВНЗ рухатимуться вперед і приймуть цифровізацію, їхні основні місії, а саме викладання та дослідження, продовжують, але вдосконалюють свої

інструменти. На рисунку 4.3 показано, які існують актуальні напрямки цифровізації.



Рисунок 4.3 – Напрямки цифровізації

За останні роки цифровізація змінила та спровокувала все суспільство, створивши нові робочі навички, сучасні культурні умови та інноваційні інструменти для спілкування та підприємництва. В економіці знань, де знання стають стратегічним ресурсом, цифровізація зв'язується з інтелектуальним капіталом [157], послугами та станами, полегшуючи бізнес-процеси, партнерство, взаємодію, що призводить до створення складних мереж процес в освіті є сильною тенденцією в плані реформування та модернізації світового освітнього середовища. Цифровізація в навчальному процесі передбачає переклад тексту, зображень, відео та аудіо в цифровий формат, який може відтворюватися комп'ютером. Інструментами оцифровки можуть бути комп'ютер, Інтернет, смартфон, сканер, цифрова камера, проектор, принтер тощо. Засобами цифровізації можуть бути онлайн-процес вступу, онлайн-іспит, обмін знаннями онлайн/веб, цифрові допоміжні матеріали (у різних форматах, як-от ppt, pdf, doc), соціальні групи, цифрові публікації тощо.

Цифрова трансформація надає можливість ефективно та гнучко застосовувати новітні технології для переходу до персоналізованого та орієнтованого на результат освітнього процесу. Хотілось би представити основні рекомендації щодо покращення освіти:

1. Розвиток матеріальної інфраструктури. Сюди входить будівництво дата-центрів, поява нових каналів зв'язку та пристроїв для використання цифрових навчально-методологічних матеріалів.

2. Використання цифрових програм. Іншими словами, створення, тестування та застосування навчально-методичних матеріалів з використанням технологій машинного навчання, штучного інтелекту тощо.

3. Розвиток онлайн-навчання. Поступова відмова від паперових носіїв інформації.

4. Розробка нових систем керування навчанням. У дистанційній освіті системи керування навчанням називаються програми з адміністрування та контролю навчальних курсів. Такі програми забезпечують рівний та вільний доступ учнів до знань, а також гнучкість навчання.

5. Розвиток системи універсальної ідентифікації учня.

6. Створення моделей навчального закладу. Щоб зрозуміти, куди має рухатися шкільна та університетська освіта у плані технологій, потрібні приклади того, як це має працювати в ідеалі: з використанням нових систем керування навчанням, інструментів та пристроїв тощо.

7. Підвищення навичок викладачів у сфері цифрових технологій.

Цифровізація та перехід до нової технологічної структури виводить людство на інший рівень розвитку. Зміна технологічних структур, прогрес промисловості та суспільства посилюють важливість удосконалення моделі розвитку університету. Існуюча система управління та інфраструктура в університетах часто є застарілими та неспроможними забезпечити їх конкурентоспроможне та адекватне функціонування. Звідси виникає необхідність удосконалення процесів використання інфраструктури університету за допомогою цифрових технологій. Дана робота розкрила

важливість рекомендацій та вимог до вдосконалення інфраструктури університету з використанням цифрових технологій. Сформульовані рекомендації щодо покращення інфраструктури університету за допомогою цифрових технологій зроблять вищу освіту ефективнішою.

## ВИСНОВКИ

Проект спрямований на розв'язання пріоритетної наукової проблеми світового рівня щодо зменшення загроз регіональній та національній безпеці (в межах її складових – економічної, соціальної та інформаційної) шляхом виявлення найсучаснішими засобами економіко-математичного моделювання (когнітивного, каузального, нейромережевого тощо) мультиплексивних, трансмісійних, багатоканальних та багаторівневих конвергентних взаємозв'язків у ланцюзі «економіка – освіта – національна безпека – цифровізація».

I етап дослідження «Цифровізація освіти та цифрова інклюзія населення в системі формування між секторних економічних диспропорцій в контексті впливу на економічну, соціальну та інформаційну безпеку держави та регіонів» (2021 рік) був присвячений формуванню науково-методичних засад у сфері дослідження цифровізації освіти та цифрової інклюзії населення в системі формування міжсекторних економічних диспропорцій в контексті впливу на економічну, соціальну та інформаційну безпеку держави та регіонів.

На цьому етапі наукового проекту реалізовувалася теоретична складова програми дослідження. У підсумку виконання першого етапу наукового проекту були отримані такі наукові результати, що представляють наукову новизну дослідження:

1. Побудовано композитну модель оцінювання цифровізації суспільства та освіти, що передбачає тестування внутрішньої узгодженості вибірки індикаторів цифровізації освіти та суспільства (тест альфа Кронбаха) та їх агрегуванням за методом мультиплікативної згортки. Це дозволило оцінити інтегральний рівень цифровізації освіти та суспільства та співставити прогрес цифровізації, досягнутий у різних країнах.

2. Побудовано панельні регресійні моделі оцінювання впливу цифровізації суспільства на інтегральні та часткові індикатори соціального та економічного розвитку. Це дозволило ідентифікувати ключові тригери

забезпечення соціального та економічного розвитку серед параметрів цифровізації суспільства, силу та напрямок їх впливу на соціальний та економічний розвиток, а також основні часткові індикатори, залежні від рівня цифровізації суспільства.

3. Розроблено методичне підґрунтя визначення рівнів економічної, соціальної та інформаційної безпеки національної економіки, що на відміну від існуючих здійснено виокремленням безпекових викликів у національній економіки та їх індикаторів, формуванням композитних індексів за допомогою адитивно-мультиплікативної згортки з урахуванням вагових коефіцієнтів, визначених у результаті факторного аналізу. Це дозволило ідентифікувати рівні економічної, соціальної та інформаційної безпеки України і країн Центральної та Східної Європи, а також їх зміну в часі.

4. Вдосконалено методичний інструментарій моделювання впливу цифровізації суспільства та освіти на економічну, соціальну й інформаційну безпеку національної економіки, що відрізняється від існуючих поєднанням дистрибутивно-лагового та панельного регресійного моделювання з випадковими ефектами. Це дозволило виявити безпекові виклики та позитивні ефекти впливу цифровізації освіти і суспільства на різних часових горизонтах.

5. Удосконалено методологію вимірювання цифрової інклюзії населення, що на відміну від існуючих базується на системному поєднанні бенчмаркінг-аналізу (визначення показників кількісного оцінювання цифрової інклюзії населення), методу Фішберна (врахування характеру та вагомості внеску кожного з одиничних показників в інтегральний) та адитивної згортки. Це дозволило визначити тренди зміни рівня цифрової інклюзії населення в Україні та країнах світу.

6. Удосконалено методичні засади оцінювання зв'язку цифрової інклюзії населення з рівнем інформаційної безпеки країни та регіону, що відрізняються від існуючих комплексним поєднанням кореляційного аналізу, регресійного моделювання на панельних даних та дистрибутивно-лагового

моделювання. Це дозволило виявити як загальні закономірності взаємозв'язку між аналізованими параметрами в Україні та світі, так і часові параметри запізнення відгуку рівня інформаційної безпеки країни та регіону на зміну цифрової інклюзії населення.

7. Удосконалено методичний підхід до вимірювання розривів між пропозиціями на ринку освітніх послуг та потребами реального сектору економіки, що відрізняється від існуючих використанням інструментарію нейромережевого моделювання, а також врахуванням міжсекторних диспропорцій, обумовлених цифровізацією суспільства.

8. Запропоновано методологія проведення оцінки потреб у он-лайн освіті, що складається з трьох блоків: 1. якісне дослідження – проведення глибинних інтерв'ю з експертами зі сфери громадянської освіти; 2. кабінетне дослідження - аналіз проектів цивільного он-лайн освіти у досліджуваному регіоні; 3. кількісне дослідження – проведення онлайн-опитування та аналіз отриманих результатів. Це дозволило виявити проблеми розвитку громадянського суспільства та шляхи їх вирішення за допомогою громадянської он-лайн освіти. Найбільш актуальним у громадянській он-лайн освіті зараз є напрямок «особистісний розвиток», а найбільшою підтримкою з боку держави користується напрямок «цифрова освіта». Здійснено аналіз проектів громадянського он-лайн освіти в країнах Східного партнерства Європейського Союзу. Складено рейтинг кращих проектів в досліджуваній сфері.

9. Надано рекомендації щодо удосконалення системи освіти впродовж з урахуванням впливу цифровізації економічних відносин.

Керівник проекту Васильєва Т.А. виступила експертом проекту «Україна 4.0. Форсайт соціально-економічних змін та прогнозування потреби в професійних цифрових компетентностях/ кваліфікаціях» (Національне агентство кваліфікацій, Державний центр зайнятості, Міністерство цифрової трансформації України, Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України), є членом робочої групи з розроблення



проекту Стратегії розвитку вищої освіти України на 2021-2031 роки та експертної групи з визначення пріоритетних напрямів розвитку наукової, науково-технічної та інноваційної діяльності МОНУ (секція “Соціогуманітарний розвиток”).

Основні наукові положення першого етапу НДР доведено до рівня методичних розробок і практичних рекомендацій, які можуть бути використані органами законодавчої та виконавчої влади, органами місцевого самоврядування, закладами освіти та профільними громадськими об'єднаннями. Результати НДР частково використані при виконання 11 господарчих договорів на замовлення громадської організації «Центр освіти впродовж життя» обсягом 84,780 тис. грн, а також впроваджені в освітню діяльність цієї організації (Довідка про впровадження №2 від 03.12.2021 р.) та громадської спілки «Східноєвропейська асоціація громадянської освіти» (Довідка про впровадження №1 від 01.12.2021 р.). Результати НДР використані при підготовці 2 докторських та 3 кандидатських дисертаційних робіт. Отримано і виконується 8 міжнародних наукових грантів.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Digital Economy and Society Database. Eurostat. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database?p\\_p\\_id=NavTreeportletprod\\_WAR\\_NavTreeportletprod\\_INSTANCE\\_pgrsK5zx6I84&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view](https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/data/database?p_p_id=NavTreeportletprod_WAR_NavTreeportletprod_INSTANCE_pgrsK5zx6I84&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view)
2. Teaching and Learning International Survey. OECD. URL: [https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TALIS\\_IND](https://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=TALIS_IND).
3. World Development Indicators. The World Bank : website. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators>.
4. Конституція України : закон від 28.06.1996 р. № 254к/96-ВР. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254%D0%BA/96-%D0%B2%D1%80#Text>.
5. Holmes K. R. What Is National Security? Index of U.S. Military Strength. *The Heritage foundation*. 2015. pp. 17-26. URL: [https://www.heritage.org/sites/default/files/2019-10/2015\\_IndexOfUSMilitaryStrength\\_What%20Is%20National%20Security.pdf](https://www.heritage.org/sites/default/files/2019-10/2015_IndexOfUSMilitaryStrength_What%20Is%20National%20Security.pdf).
6. Retter L., Frinking E.J., Hoorens S., Lynch A., Nederveen F., Phillips W. D. Relationships between the economy and national security: Analysis and considerations for economic security policy in the Netherlands. Wetenschappelijk Onderzoek- en Documentatiecentrum, 2020. URL: [https://www.rand.org/pubs/research\\_reports/RR4287.html](https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR4287.html).
7. Booth K. Security and Emancipation. *Review of International Studies*. 1991. №17(4). pp. 313–326.
8. Buzan B., Waever O., de Wilde J. 1998. Security: A New Framework for Analysis. London: Lynne Rienner Publishers, 1998. 239 p.
9. Rothschild E. What is security? *Daedalus*. 1995. №124(3). p. 53–98.
10. Даль В. Толковый словарь живого великорусского языка: Т. 1–4. Москва: Рус. яз. 1981. 699 с

11. Словник української мови: в 11 т. / АН УРСР Інститут мовознавства; за ред. І. К. Білодіда. Київ: Наукова думка, 1970-1980. Т. 1. 799 с.
12. Пасічник В.М. Філософська категорія безпеки як основа нової парадигми державного управління національною безпекою. *Демократичне врядування*. 2011. Вип. 7. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr\\_2011\\_7\\_7](http://nbuv.gov.ua/UJRN/DeVr_2011_7_7).
13. Сидорчук О. Г. Соціальна безпека: державне регулювання та організаційно-економічне забезпечення : монографія. Львів : ЛРІДУ НАДУ, 2018. 492 с.
14. Про затвердження Методичних рекомендацій щодо розрахунку рівня економічної безпеки України : наказ Мінекономрозвитку України; від 29.10.2013 р. № 1277. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v1277731-13#Text>.
15. Абелгузин Н.Р., Нусратуллин В.К. Теоретические проблемы обеспечения экономической безопасности в транзитивной экономике. Уфа: Дизайн Полиграф Сервис, 2007. 147 с.
16. Губський Б. В. Економічна безпека України: методологія виміру, стан і стратегія забезпечення. Київ: ДП «Укрархбудінфор», 2001. 122 с.
17. Румянцева Е. Е. Новая экономическая энциклопедия. Москва: ИНФРА-М, 2005. С. 37.
18. Економічна безпека / Варналій З.С., Мельник П.В., Тарангул Л.Л. та ін.; за ред. Варналія З.С. Київ: Знання, 2009. 647 с.
19. Мунтіян В. І. Економічна безпека України. Київ: КВІЦ, 1999. 462 с.
20. Лібанова Е., Палій О. Ринок праці та соціальний захист : навч. посібн. із соц. політики. Київ. : Видавництво «Основи», 2004. 491 с.
21. Білоус І. І. Поняття соціальної безпеки та її роль в системі національної безпеки держави. *Ефективна економіка*. 2019. № 3. URL: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=6955>.
22. Новікова О. Ф. Соціальна безпека: організаційно-економічні проблеми і шляхи вирішення. Донецьк: ІЕП НАН України, 1997. 460 с.

23. Хомра О.У., Русанова Т.Є. Соціальна безпека: виклики, загрози, критерії. Проблеми національної безпеки. *Стратегічна панорама*. 2004. № 1. URL: <http://www.niisp.gov.ua/vydanna/panorama/issue.php?s=prnb1&issue>
24. Про Основні засади розвитку інформаційного суспільства в Україні на 2007-2015 роки : Закон України від 09.01.2007 р. № 537-V. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/537-16#Text>.
25. Золотар О.О. Інформаційна безпека людини: теорія і практика. Київ : ТОВ «Видавничий дім «АртЕк», 2018. 446 с.
26. Бойко І. В. Дефініції «ризик», «загроза», «небезпека» як об'єкти наукових досліджень у напрямі економічної безпеки підприємства. *Приазовський економічний вісник*. 2017. № 5. С. 94–98.
27. Носань Н. С. Актуальні загрози та ризики фінансової безпеки України на межі посткризового та євроінтеграційного періодів. *Причорноморські економічні студії*. 2019. Вип. 40. С. 35-39.
28. Рудніченко Є. М. Загроза, ризик, небезпека: сутність та взаємозв'язок із системою економічної безпеки підприємства. *Економіка. Менеджмент. Підприємництво*. 2013. № 25(1). С. 188-195.
29. Про національну безпеку України : Закон України від 21.06.2018 р. № 2469-VIII. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2469-19#Text>.
30. NATO website. URL: <https://www.nato.int/cps/en/natohq/index.htm>.
31. Буторин В. К., Ткаченко А. Н., Шипилов С. А. Основы экономической безопасности. В 3-х томах. Т. 1. – Системные концепции экономической безопасности. Москва: КНОРУС, 2007. 220 с.
32. Підлипна Р. П. Основні загрози та система соціальної безпеки в Україні. *Вісник Львівської комерційної академії. Серія економічна*. 2015. Вип. 47. С. 20-23.
33. Гаврильців М.Т. Інформаційна безпека держави у системі національної безпеки України. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2020. № 2. С. 200-203.

34. Мартиненко В.В. Загрози економічній безпеці України в контексті викликів глобалізації. *Економічний часопис* -XXI. 2011. Вип. 7-8. С. 39-40.
35. Олійничук О. Система економічної безпеки держави та рівні її формування: концептуальні аспекти. *Галицький економічний вісник*. 2015. Том 48. № 1. С. 93-100.
36. Грабко Є. В. Забезпечення соціальної безпеки в Україні: регіональний аспект. *Публічне адміністрування: теорія та практика*. 2010. Вип. 2 (4). URL: [www.dbuara.dp.ua/zbirnik/2010-02/10gevura.pdf](http://www.dbuara.dp.ua/zbirnik/2010-02/10gevura.pdf).
37. Шевчук О. М. Covid-19 як загроза національній безпеці України. *Юридичний науковий електронний журнал*. 2021. № 1. С. 210-213.
38. United Nations. Shared responsibility, global solidarity: Responding to the socio-economic impacts of COVID-19. 2020. 26 p.
39. Гуржій Т. Інформаційне право: виклики гібридної війни. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*. 2018. № 4. С. 16–26.
40. Про Доктрину інформаційної безпеки України : Указ Президента України від 25.02.2017 р. № 47/2017. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/47/2017#Text>.
41. Про Стратегію національної безпеки України : Указ Президента України від 14.09.2020 р. № 392/2020. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/392/2020#Text>.
42. Швайба Д.Н. Системный анализ показателей социально-экономической безопасности. *Наука и техника*. 2018. №17(4). с. 338-343.
43. Старикова О. В. Теоретико-методологические основы экономической безопасности региональной экономической системы. *Управленческое консультирование*. 2015. № 2. С. 165-174.
44. Глазьев С.Ю. Основа обеспечения экономической безопасности страны: альтернативный реформационный курс. *Российский журнал*. 1997. №1. С. 5–6.
45. Харазішвілі Ю. М. Методологічні підходи до оцінки рівня економічної безпеки країни. *Наука та наукознавство*. 2014. № 4. С. 44-58.

46. Levchenko V., Boyko A., Savchenko T., Bozhenko V., Humenna Yu. Pilin R. State Regulation of the Economic Security by Applying the Innovative Approach to its Assessment. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. №4. pp. 364-372. URL: <http://doi.org/10.21272/mmi.2019.4-28>.

47. Стан та перспективи соціальної безпеки в Україні: експертні оцінки : монографія / О. Ф. Новікова, О. Г. Сидорчук, О. В. Панькова [та ін.] / Львівський регіональний інститут державного управління НАДУ; НАН України, Інститут економіки промисловості . Київ; Львів: ЛРІДУ НАДУ, 2018. 184 с.

48. Молодецька-Гринчук К. Метод оцінювання ознак загроз інформаційній безпеці держави у соціальних інтернет-сервісах. *Автоматизация технологических и бизнес-процессов*. 2017. № 9(2). С. 36-42.

49. Бойко А.О. Система протидії легалізації кримінальних доходів у забезпеченні економічної безпеки національної економіки : дисертація ... д-ра екон. наук, спец.: 08.00.03 – економіка та управління національним

50. Handbook on constructing composite indicators: methodology and user guide. Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). 2008. URL: <https://www.oecd.org/sdd/42495745.pdf>.

51. World Development Indicators. The World Bank : website. URL: <https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators..>

52. Doing Business. The World Bank : website. URL: <https://databank.worldbank.org/source/doing-business>.

53. Worldwide Governance Indicators. The World Bank : website. URL: <https://databank.worldbank.org/source/worldwide-governance-indicators>.

54. Global Debt Database. International Monetary Fund : website. URL: <https://www.imf.org/external/datamapper/datasets/GDD>.

55. Total Economy Database. The Conference Board : website. URL: <https://conference-board.org/data/economydatabase>.

56. Human Development Index. United Nations Development Programme : website. URL: <http://hdr.undp.org/en/content/human-development-index-hdi>.

57. E-Government Development Index : website. URL:  
<https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/About/Overview/-E-Government-Development-Index>.

58. Eurostat Database: website. URL:  
<https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.

59. Medina, L. and Schneider, F. G., Shedding Light on the Shadow Economy: A Global Database and the Interaction with the Official One (2019). CESifo Working Paper No. 7981, Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3502028>

60. Ecommerce Europe. European Ecommerce Report 2019. URL:  
[https://www.ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2019/07/European\\_Ecommerce\\_report\\_2019\\_freeFinal-version.pdf](https://www.ecommerce-europe.eu/wp-content/uploads/2019/07/European_Ecommerce_report_2019_freeFinal-version.pdf).

61. World Press Freedom Index. Reporters without borders : website. URL:  
<https://rsf.org/en/ranking>.

62. Harrington E. C. The desirable function. *Industrial Quality Control*. 1965. V.21. №10. pp. 494-498.

63. Bolstad R. Digital technologies for learning: Findings from the NZCER national survey of primary and intermediate schools 2016. New Zealand Council for Educational Research. 63 p.

64. Burnett C. The Digital Age and its Implications for Learning and Teaching in Primary School. Cambridge Primary Review Trust Research Report. 2016. 53 p.

65. Parviainen P., Kääriäinen J., Tihinen M., Teppola S. Tackling the digitalization challenge: how to benefit from digitalization in practice. *International Journal of Information Systems and Project Management*. 2017. Vol. 5(1). P. 63-77.

66. Soifer D. Transforming Education Through Digital and Blended Learning. Lexington Institute. 2015. 24 p.

67. Howard S. K., Mozejko A. Considering the history of digital technologies in education. In M. Henderson & G. Romero (Eds.), *Teaching and Digital Technologies: Big Issues and Critical Questions*. Port Melbourne, Australia: Cambridge University Press, 2015. Pp. 157-168.

68. Gaivoronskii D. V., Kutuzov V. M., Minina A. A. Digital transformation of engineering education. 2017 IEEE VI Forum Strategic Partnership of Universities and Enterprises of Hi-Tech Branches (Science. Education. Innovations) (SPUE). 2017. P. 3-6.

69. Rodrigues L. S. Challenges of Digital Transformation in Higher Education Institutions: A brief discussion. URL: <https://recipp.ipp.pt/bitstream/10400.22/15234/1/CONF%202017%20IBIMA%20Rodrigues%20%28Challenges%20of%20Digital%20Transformation%20in%20Higher%20Education%20Institutions%29.pdf> (accessed: 30.12.2017).

70. Bates A.W. *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Teaching and Learning*. 2016. URL: <https://open.bccampus.ca/browse-our-collection/find-open-textbooks/?uuid=da50f5f1-bbc6-481e-a359-e73007c66932&contributor&keyword&subject>.

71. Machekina O. N. Digitalization of education as a trend of its modernization and reforming. *Revista ESPACIOS*. 2017. Vol. 38. № 40. P. 26-31.

72. Новіков, В.В. Конвергенція освітніх та економічних трансформацій: безпекові виклики для національної економіки в умовах цифровізації : дис. ... канд. екон. наук : 08.00.03. Суми, 2021. 257 с.

73. Csaba K., Bellász Z. V. Terrorism and the information security of media content with special regard to ISIS, the Balkans and Russia. *SocioEconomic Challenges*. 2017. № 1(1). P. 13–19.

74. Lyeonov S., Kuzmenko O., Yarovenko H., Dotsenko T. The Innovative Approach to Increasing Cybersecurity of Transactions Through Counteraction to Money Laundering. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. № 3. P. 308–326. URL: <https://doi.org/10.21272/mmi.2019.3-24> (дата звернення: 27.02.2021).



75. Yarovenko H., Kuzmenko O., Stumpo M. DEA-Analysis Of The Effectiveness Of The Country's Information Security System. *SocioEconomic Challenges*. 2020. № 4 (3). P. 142–153. URL:[https://doi.org/10.21272/sec.4\(3\)](https://doi.org/10.21272/sec.4(3)) (дата звернення: 27.02.2021).

76. Yarovenko H., Kuzmenko O., Stumpo, M. Strategy for Determining Country Ranking by Level of Cybersecurity. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(3). P. 124-137. URL: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).124-137.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).124-137.2020) (дата звернення: 27.02.2021).

77. Yarovenko H. Evaluating the threat to national information security. *Problems and Perspectives in Management*. 2020. № 18(3). P. 195-210. URL: [https://doi.org/10.21511/ppm.18\(3\).2020.17](https://doi.org/10.21511/ppm.18(3).2020.17) (дата звернення 27.02.2021).

78. Abdul A. Digital inclusion challenges in Bangladesh: the case of the National ICT Policy. *Contemporary South Asia*. 2020. № 28:3. P. 304-319.

79. Ali M. A, Alam K., Taylor B., Rafiq S. Does digital inclusion affect quality of life? Evidence from Australian household panel data. *Telematics and Informatics*. 2020. Volume 51. URL: [doi.org/10.1016/j.tele.2020.101405](https://doi.org/10.1016/j.tele.2020.101405) (дата звернення: 27.02.2021).

80. Aslam A., Naveed A., Shabbir G. Is it an institution, digital or social inclusion that matters for inclusive growth? A panel data analysis. *Qual Quant*. 2021. №55. P. 333-355.

81. Beyi W. A. The Trilogy of a Digital Communication between the Real Man, His Digital Individual and the Market of the Digital Economy. *SocioEconomic Challenges*. 2018. № 2(2). P. 66-74.

82. Obeid H., Hillani F, Fakh R., Mozannar K. Artificial Intelligence: Serving American Security and Chinese Ambitions. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. № 4(3). P. 42-52. URL: [https://doi.org/10.21272/fmir.4\(3\).42-52.2020](https://doi.org/10.21272/fmir.4(3).42-52.2020) (дата звернення: 27.02.2021).

83. Muñoz L. A., Bolívar M. P. R., Alcaraz-quiles F. J. Policies and strategies for digital inclusion: Regional governments in Spain. In: *Handbook of research on race, gender, and the fight for equality*. IGI Global, 2016. P. 1-29.

84. Szeles M. R., Simionescu M. Regional patterns and drivers of the EU digital economy. *Social Indicators Research*. 2020. № 150(1). № 95-119. URL: <https://doi.org/10.1007/s11205-020-02287-x> (дата звернення: 27.02.2021).

85. Miroschnichenko I., Morozova E., Meshcheryakova E. Policy for Overcoming Digital Inequality: Structure, Actors and Technologies. *6th International Conference on Economics, Management, Law and Education (EMLE 2020)*. URL: <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.210210.065> (дата звернення: 27.02.2021).

86. Morato J., Ruiz-Robles A, Sanchez-Cuadrado S., & Marzal M. A. Technologies for digital inclusion: Good practices dealing with diversity. In: *Wealth Creation and Poverty Reduction: Breakthroughs in Research and Practice*. IGI Global, 2020. p. 17-37.

87. Yu B., Ndumu A., Mon L. M., Fan Z. E-inclusion or digital divide: an integrated model of digital inequality. *Journal of Documentation*. 2018. № 74. URL: <https://doi.org/10.1108/JD-10-2017-0148> (дата звернення: 27.02.2021).

88. Race Online 2012 and PriceWaterhouseCoopers. Champion for Digital Inclusion: The Economic Case for Digital Inclusion. October 2009. URL: <http://ict-industry-reports.com.au/wp-content/uploads/sites/4/2013/10/2009-Economic-Case-for-Digital-Inclusion-PWC-UK-Oct-2009.pdf> (дата звернення: 27.02.2021).

89. A National Digital Inclusion Roadmap. *Australian Digital Inclusion Alliance*. 2020. URL: <https://www.digitalinclusion.org.au/wp-content/uploads/2020/10/ADIA-A-National-Digital-Inclusion-Roadmap.pdf> (дата звернення: 27.02.2021).

90. Building digital communities: A framework for action / Becker S., Crandal M., Coward C., Sears R., Carlee R., Hasbargen K., & Ball M. A. Building digital communities: A framework for action. *Institute of Museum and Library*

*Services*. 2012. URL: <https://www.imls.gov/sites/default/files/publications/documents/buildingdigitalcommunitiesframework.pdf> (дата звернення: 27.02.2021).

91. Hanke F. Digital Inclusion. IGFWiki. URL: [https://intgovwiki.org/w/index.php/Digital\\_Inclusion](https://intgovwiki.org/w/index.php/Digital_Inclusion) (дата звернення: 27.02.2021).

92. Helsper E. Digital inclusion: an analysis of social disadvantage and the information society. Department for Communities and Local Government, London, UK, 2008. URL: <http://eprints.lse.ac.uk/26938/> (дата звернення: 27.02.2021).

93. Pereira J. Handbook of research on personal autonomy technologies and disability informatics. IGI Global. 2010. 462 p.

94. Rejas-Muslera R. J., García-Tejedor A. J., & Rodriguez O. P. Open Educational Resources in E-Learning: Standards and Environment. In *Handbook of Research on E-Learning Standards and Interoperability: Frameworks and Issues*. IGI Global. 2011. P. 346-359.

95. Wessels B. E-inclusion: European perspectives beyond the digital divide. In: *Encyclopedia of e-business development and management in the global economy*. IGI Global, 2010. p. 1068-1075.

96. Носенко Ю. Електронна інклюзія як ефективна стратегія забезпечення доступності та відкритості освіти. *Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи*. 2016. Вип. 2. С. 116-123.

97. Digital Economy Report. Cross-border data flows and development: For whom the data flow. 2021. URL: [https://unctad.org/system/files/official-document/der2021\\_en.pdf](https://unctad.org/system/files/official-document/der2021_en.pdf)

98. World Bank DataBank. 2021. URL: <https://databank.worldbank.org/home.aspx>

99. Milon K., Nur-Al-Ahad Md., Monjurul Alam A. B. M. The Deployment of Next Generation Access Network in the EU: Facts and Analysis of

Regulatory Issues. *Business Ethics and Leadership*. 2018. № 2(4) P. 6-17.  
URL: [https://doi.org/10.21272/bel.2\(4\).6-17.2018](https://doi.org/10.21272/bel.2(4).6-17.2018) (accessed 27.02.2021).

100. Яровенко Г. М. Бібліометричний аналіз досліджень інформаційної безпеки в розрізі розвитку національної економіки. *Міжнародний науковий журнал «Інтернаука»*. Серія: «Економічні науки». 2020. № 8(40). С. 53-63.  
URL: <https://doi.org/10.25313/2520-2294-2020-8-6245> (дата звернення: 27.02.2021).

101. Солодка О. Інформаційний суверенітет та інформаційна безпека України: діалектика понять. *Evropský politický a právní diskurz*. 2020. Sv. 7, Vyd. 6. С. 233-239. URL: <https://doi.org/10.46340/eppd.2020.7.6.29> (дата звернення: 27.02.2021).

102. Ткачук Т. Ю. Сучасні загрози інформаційній безпеці держави: теоретико-правовий аналіз. *Підприємництво, господарство і право*. 2017. № 10. С. 182–186.

103. Digital 2020 Global Digital Overview.  
URL: <https://wearesocial.com/digital-2020> (дата звернення: 02.03.2021).

104. Building Digital Competencies to Benefit from Frontier Technologies. UNCTAD New York, United Nations Publications, 2019.  
URL: <https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2449> (дата звернення: 27.02.2021).

105. Going Digital: Shaping Policies, Improving Lives, OECD Publishing, Paris, 2019. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/9789264312012-en/index.html?itemId=/content/publication/9789264312012-en> (дата звернення: 27.02.2021).

106. Graham M. Time machines and virtual portals: The spatialities of the digital divide. *Progress in Development Studies*. 2011. № 11 (3). P. 211-227. CiteSeerX 10.1.1.659.9379. doi:10.1177/146499341001100303. S2CID 1728 1619.

107. Hilbert M. When is Cheap, Cheap Enough to Bridge the Digital Divide? Modeling Income Related Structural Challenges of Technology Diffusion

in Latin America. *World Development*. 2010. № 38 (5). P. 756-770. URL: doi:10.1016/j.worlddev.2009.11.019 (дата звернення: 27.02.2021).

108. Division of Innovations to Serve the Citizen of the IDB (2021). Good digitalization does not happen on its own: it requires good human decisions. – Retrieved from: <https://blogs.iadb.org/administracion-publica/en/good-digitalization-does-not-happen-on-its-own-it-requires-good-human-decisions>.

109. Scopus (2021). – Retrieved from: <https://www.scopus.com/>

110. VOSviewer (2021). – Retrieved from: <https://www.vosviewer.com/>

111. Криклій О.А., Боженко В.В., Артюхов А.Є. Вплив цифрової інклюзії на інформаційну безпеку країни. Науковий погляд: економіка та управління. 2021. № 2 (72). С. 75-81.

112. Hanushek E. Quality Education and Economic Development. In: Panth B., Maclean R. (eds) *Anticipating and Preparing for Emerging Skills and Jobs. Education in the Asia-Pacific Region: Issues, Concerns and Prospects*. 2020. vol 55. Springer, Singapore. [https://doi.org/10.1007/978-981-15-7018-6\\_4](https://doi.org/10.1007/978-981-15-7018-6_4).

113. Vladimirova K., Le Blanc D. How well are the links between education and other sustainable development goals covered in UN flagship reports? A contribution to the study of the science-policy interface on education in the UN syst, Working Papers 146, United Nations, Department of Economics and Social Affairs. 2015.

114. Smith G. The meaning of quality. *Total Quality Management*. 1993. № 4. P. 235-244. 10.1080/09544129300000038.

115. Shkarlet, S., Kholiavko, N., Dubyna, M. Information Economy: Management of Educational, Innovation, and Research Determinants. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. Vol. 3. P. 126-141. doi:10.21272/mmi.2019.3-10.

116. Vasilyeva T., Kuzmenko O., Bozhenko V., Kolotilina O. Assessing the dynamics of bifurcation transformations in the economy. *Proceedings of the 8th International Conference on Monitoring, Modeling & Management of Emergent Economy*. 2019. M3E2 2019, 04006.

117. Vasylieva T. A., Kasyanenko V. O. Integral assessment of innovation potential of Ukraine's national economy: A scientific methodical approach and practical calculations. *Actual Problems of Economics*. 2013. 144(6). P.50-59.

118. Tommaso F.D. How Public R&D Funding Can Be Profitable in Europe and in International Financial Markets? *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2018. № 2(4). P. 13-19. doi:10.21272/fmir.2(4).13-19.2018.

119. Petroye O., Lyulyov O., Lytvynchuk I., Paida Y., Pakhomov V. Effects of information security and innovations on Country's image: Governance aspect. *International Journal of Safety and Security Engineering*. 2020. Vol. 10(4). P. 459-466. doi:10.18280/ijssse.100404.

120. Didenko I., Paucz-Olszewska J., Lyeonov S., Ostrowska-Dankiewicz, A., Ciekanowski, Z. Social safety and behavioral aspects of populations financial inclusion: A multicountry analysis. *Journal of International Studies*, 13(2), 347-359. doi:10.14254/2071-8330.2020/13-2/23. (2020).

121. Njegovanović An. Artificial Intelligence: Financial Trading and Neurology of Decision. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2018. Vol. 2(2). P. 58-68. doi:10.21272/fmir.2(2).58-68.2018.

122. Brimah B.A., Olanipekun W.D., Bamidele A.G., Ibrahim M. Knowledge Management and its Effects on Financial Performance: Evidence from Dangote Flour Mills, Ilorin. *Financial Markets, Institutions and Risks*. 2020. №4(2). P. 34-42. doi:10.21272/fmir.4(2).34-42.2020.

123. Lyeonov S., Liuta O. Actual problems of finance teaching in Ukraine in the post-crisis period. In *The Financial Crisis: Implications for research and teaching*. 2016. Springer, Cham. doi:10.1007/978-3-319-20588-5\_8.

124. Miller A.D. A Hidden Danger to Our Children's Classrooms within Educational Leadership Peering Practices. *Business Ethics and Leadership*. 2020. Vol. 4(4), P. 28-55. doi:10.21272/bel.4(4).28-55.2020.

125. Buchynska O., Davlikanova O., Hofstetter H., Lylyk L. The Ukraine-Based Employers' Awareness of Dual Studies and Willingness to Engage into the

Implementation of Education Innovations. *Business Ethics and Leadership*. 2020. № 4(3). P. 137-144. doi:10.21272/bel.4(3).137-144.2020.

126. Yapo A.R.V. Dynamics Of Overqualification: Identification Of Graduates At The Beginning Of Their Careers On The Labour Market In Côte d'Ivoire. *SocioEconomic Challenges*. 2019. № 3(3). P. 108-120. doi:10.21272/sec.3(3).108-120.2019.

127. Vorontsova A., Shvindina H., Mayboroda T., Mishenina H., Heiets I. The impact of state regulation in a sphere of education on sustainable development of national economy. *Problems and Perspectives in Management*. 2020. №18(4). P. 275-288.

128. Vorontsova A., Vasylieva T., Bilan Y., Ostasz G., Mayboroda T. The influence of state regulation of education for achieving the sustainable development goals: Case study of Central and Eastern European countries. *Administratie Si Management Public*. 2020. № 2020(34). P. 6-26. doi:10.24818/amp/2020.34-01.

129. Vasylieva T. A., Lieonov S., V, Petrushenko Yu. M., Vorontsova A. S. Investments in the system of lifelong education as an effective factor of socio-economic development. *Financial and credit activity-problems of theory and practice*. 2017. № 2(23). P.426-436.

130. Vorontsova A. S., Lieonov S. V., Vasylieva T. A., Artiukhov A. Y. Innovations in the financing of lifelong learning system: expenditure optimization model. *Marketing and Management of Innovations*. 2018. №2. P. 218-231. doi:10.21272/mmi.2018.2-18.

131. Pryima S., Dayong Y., Anishenko O., Petrushenko Y., Vorontsova A. Lifelong learning progress monitoring as a tool for local development management. *Problems and Perspectives in Management*. 2018. № 16(3). P. 1-13. doi:10.21511/ppm.16(3).2018.01.

132. Shvindina H., Kotenko S., Vorontsova A., Gordienko V., Petrushenko Y., Jha D. Reforming the education system to prevent labor migration. *Knowledge*

and Performance Management. 2020. Vol. 4(1). P. 52-66. doi:10.21511/kpm.04(1).2020.05.

133. Skrynyk O., Vasilyeva T. Comparison of open learning forms in organizational education. Proceedings of the 16th International Conference on ICT in Education, Research and Industrial Applications. Integration, Harmonization and Knowledge Transfer/ 2020. №2732.

134. Vasilyeva T., Bilan S., Bagmet K., Seliga R. Institutional development gap in the social sector: Crosscountry analysis. *Economics and Sociology*. 2020. № 13(1). P. 271-294. doi:10.14254/2071-789X.2020/13-1/17.

135. Kowo Solomon Akpoviro K.S., Akanmu P.M., Olalekan A., Alhaji S.A. Moderating Influence Of Organizational Reward System On Employee's Performance. *SocioEconomic Challenges*. 2018. Vol. 4(2). P. 114-122. doi:10.21272/sec.2(4).114-122.2018.

136. Sapele F.F., Idoniboye-Obu S.A. Motivation and Job Satisfaction in Organizations: A Study of University of Africa and Market Square Company, Bayelsa State. *Business Ethics and Leadership*. 2019. Vol. 3(3). P. 78-87. doi:10.21272/bel.3(3).78-87.2019.

137. Pavlenko O., Martynets V., Dreval O., Smolennikov D. Analysis of influence of the quality of specialist training on social and economic development. *Quality - Access to Success*. 2020. Vol. 21(176). P. 81-86.

138. Kvitka S., Starushenko G., Koval V., Deforz H., Prokopenko O. Marketing of Ukrainian higher educational institutions representation based on modeling of Webometrics Ranking. *Marketing and Management of Innovations*. 2019. Vol. 3. P. 60-72.

139. Costello A.B., Osborne J. Best Practices in Exploratory Factor Analysis: Four Recommendations for Getting the Most From Your Analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*. 2005. №10. P. 1-9.

140. Mooi E., Sarstedt M., Mooi-Reci I. Principal Component and Factor Analysis. In: *Market Research. Springer Texts in Business and Economics*. 2018. Springer, Singapore. doi:10.1007/978-981-10-5218-7\_8.



141. Bartlett M. S. A note on the multiplying factors for various chi square approximation. *Journal of Royal Statistical Society*. 16(Series B). 296. (1954).
142. Kaiser, H. An index of factorial simplicity. *Psychometrika*. 1974. Vol. 39. P. 31-6.
143. DeCoster J. Overview of Factor Analysis. [www.stat-help.com/notes.html](http://www.stat-help.com/notes.html). 1998.
144. Catell R. R. The scree test for number of factors, *Multivariate Behavioral Research*. 1966. №1, P. 245-276.
145. Raubenheimer, J. E. An item selection procedure to maximize scale reliability and validity. *South African Journal of Industrial Psychology*. 2004. Vol. 30 (4). P. 59-64.
146. 1. Vasilyeva T., Kruklii O., Petrushenko Yu. Digital inclusion of population: economic, social, educational determinants in the COVID-19 era, Szczecin: Centre of Sociological Research, 2021. 162 p. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/86161>.
147. 2. Рубрикатор курсів ВУМ. URL: <https://vumonline.ua/circle>.
148. 3. Про схвалення Концепції розвитку громадянської освіти в Україні. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/go/710-2018-%D1%80>
149. 4. Феофилова В. Критерии качества/успеха гражданского образования. Гражданское образование в Восточной Европе: актуальная ситуация и возможные прогнозы. От фокус-группы до сети: история EENCE. 2018. С. 21-23.
150. 5. В Україні бум різноманітних курсів. Ось дослідження ефектів та нюансів такої освіти. URL: <https://platfor.ma/topic/v-ukrayini-bum-riznomanitnyh-kursiv-os-doslidzhennya-efektiv-ta-nyuansiv-takoyi-osvity/>
151. Van J. What higher education students need to know about modern students: Internet social networks. *Turkish Online Journal of Educational Technology*. 2013. Vol. 12 (3). P. 180–193.

152. Семячков К.А. Цифрова економіка та її роль в управлінні сучасними соціально-економічними відносинами. 2017. *Сучасні технології управління*. 2017. № 8(80).

153. Pinzarou F. Management in the digital economy: an introductory discussion. *Pannon Management Review*. 2015. №4 (2). P. 9-31.

154. Chen S. The impact of the Internet on the management of education in college and countermeasures. *Physical Journal: Conference Series*. 2019. Volume 1345 (4). P. 1–4.

155. Kenneth V.O. The impact of the Internet on education. 2008. URL: <https://classroom.synonym.com/influence-internet-education-6593610.html>

156. Паншин Б.І. Цифрова економіка: особливості та тенденції розвитку. *Наука та інновації*. 2016. № 3(157).

157. Навітас В. Цифрова трансформація у вищій освіті. 2017. URL: [https://www.navitasventures.com/wp-content/uploads/2017/08/HE-Digital-Transformation-\\_Navitas\\_Ventures\\_-EN.pdf](https://www.navitasventures.com/wp-content/uploads/2017/08/HE-Digital-Transformation-_Navitas_Ventures_-EN.pdf).

## Додаток А

## Інформаційна довідка про впровадження «Центр освіти впродовж життя»

ГО «ЦЕНТР ОСВІТИ ВПРОДОВЖ ЖИТТЯ»

NGO "LIFELONG LEARNING CENTRE"

КОД ЄДРПОУ 41983514  
40000, Україна, м. Суми,  
вул. Покровська 9/1, 213,  
тел. +38 (050) 973-65-25  
тел. +38 (050) 260-39-95



Registry code is 41983514  
9/1 Pokrovska street, app.213,  
Sumy, Ukraine, 40007  
Phone: +38 (050) 973-65-25  
Phone. +38 (050) 260-39-95

від 03.12.2021 №2

## ІНФОРМАЦІЙНА ДОВІДКА

про впровадження результатів наукового дослідження  
на тему

**«Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому суспільстві:  
моделювання впливу на регіональну та національну безпеку»**

Цією довідкою підтверджуємо використання результатів наукового дослідження «Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому суспільстві: моделювання впливу на регіональну та національну безпеку» у діяльності громадської організації Центр освіти впродовж життя у 2021 році.

Так, зокрема, рекомендації дослідження щодо цифровізації освіти та цифрової інклюзії населення були використані при розробленні нових навчальних програм Центру освіти дорослих «Education for Life» у м. Суми.

Крім того, результати дослідження були використані при реалізації спільних з Сумським державним університетом навчальних курсів:

1. Запобігання та протидія булінгу у закладах освіти.
2. Відеоблоггерство як спосіб світової комунікації.
3. Медіаграмотність або чому вірити в сучасному інформаційному суспільстві.
4. Електронні засоби та дистанційні технології навчання.
5. Особливості застосування інструментів Microsoft Office 365 для організації дистанційного навчання.
6. Social media marketing: базовий курс викладача.
7. Використання безкоштовних онлайн-ресурсів для організації навчального процесу та роботи Запобігання та протидія булінгу у закладах освіти.
8. Змішане навчання в освіті: тенденції та виклики сьогодення.
9. Програма підвищення кваліфікації з інноваційної педагогічної діяльності.
10. Методи активізації навчального процесу: сучасні тренди.
11. Програма підвищення кваліфікації з електронних засобів та дистанційних технологій навчання.

Для розробки методичних матеріалів при реалізації зазначених курсів, спрямованих на цифрову освіту населення, були укладені відповідні господарчі договори.

Виконавчий директор

ГО «Центр освіти впродовж життя», проф.



Г.О. Швіндіна

## Додаток Б

## Інформаційна довідка про впровадження «Східноєвропейська асоціація громадянської освіти»



PUBLIC UNION  
«EASTERN EUROPEAN ASSOCIATION  
FOR CIVIC EDUCATION»

від 01.12.2021 №1

### ІНФОРМАЦІЙНА ДОВІДКА

про впровадження результатів науково-дослідної роботи  
на тему

### «Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому суспільстві: моделювання впливу на регіональну та національну безпеку»

Громадська спілка «Східноєвропейська асоціація громадянської освіти» підтверджує використання результатів наукового дослідження «Конвергенція економічних та освітніх трансформацій у цифровому суспільстві: моделювання впливу на регіональну та національну безпеку» у 2021 році.

Так, зокрема, наша громадська спілка, що об'єднує організації, які займаються громадянською освітою в регіоні Східного партнерства Європейського Союзу (України, Азербайджану, Білорусі, Вірменії, Грузії, Молдови) взяла участь у дослідженні потреб в громадянській освіті в онлайн-форматі, до дослідження було залучено більше 50 членів мережі EENCE. Використовуючи напрацювання наукового проекту було здійснено аналіз проектів громадянського онлайн освіти під час проведення Тижня громадянської освіти в регіоні Східного партнерства Європейського Союзу (11-18 жовтня 2021 року) та складено рейтинг кращих проектів в досліджуваній сфері.

Результати дослідження використовуються Громадською спілкою «Східноєвропейська асоціація громадянської освіти» при плануванні нею міжнародних проектів цифрової грамотності та забезпечення цифрової інклюзії населення у всій діяльності.

Заст. голови правління  
громадська спілки  
«Східноєвропейська асоціація  
громадянської освіти»

В.Л. Руднік

## Додаток В

Проміжні розрахунки при побудові композитної моделі оцінювання  
цифровізації освіти та суспільства

Item	Obs	Sign	item-test correlation	item-rest correlation	average interitem correlation	alpha
freq	24	+	0.9146	0.8982	0.3346	0.8953
publ	24	+	0.8598	0.8339	0.3391	0.8972
skills	24	+	0.9294	0.9157	0.3333	0.8947
trainfree	24	+	0.6183	0.5590	0.3592	0.9050
traintent	24	+	0.4900	0.4183	0.3698	0.9089
purch	24	+	0.8909	0.8702	0.3365	0.8961
fin	24	+	0.7336	0.6885	0.3496	0.9014
intjob	24	+	0.8443	0.8158	0.3404	0.8977
jobskil	24	+	0.3845	0.3053	0.3786	0.9120
iot	24	+	0.3070	0.2238	0.3850	0.9141
iot2	24	+	0.5759	0.5120	0.3627	0.9063
iot3	24	+	0.3221	0.2395	0.3838	0.9137
ecom	24	+	0.7300	0.6844	0.3499	0.9015
compjob	24	+	0.7300	0.6844	0.3499	0.9015
instr	24	-	0.6994	0.6497	0.3524	0.9025
ictproj	24	+	0.4354	0.3595	0.3744	0.9105
ictteach	24	-	0.3401	0.2585	0.3823	0.9132
wellskil	24	-	0.4938	0.4224	0.3695	0.9088
Test scale					0.3584	0.9095

Рисунок В.1 – Результати розрахунку коефіцієнта альфа Кронбаха при виключенні окремих індикаторів цифровізації освіти та суспільства (друга ітерація)

Test scale = mean(standardized items)

Item	Obs	Sign	item-test correlation	item-rest correlation	average interitem correlation	alpha
freq	24	+	0.9183	0.9022	0.3603	0.9001
publ	24	+	0.8691	0.8440	0.3648	0.9019
skills	24	+	0.9301	0.9162	0.3592	0.8997
trainfree	24	+	0.6301	0.5705	0.3868	0.9098
trainent	24	+	0.4840	0.4101	0.4002	0.9144
purch	24	+	0.9001	0.8806	0.3620	0.9008
fin	24	+	0.7406	0.6952	0.3766	0.9063
intjob	24	+	0.8394	0.8093	0.3675	0.9029
jobskil	24	+	0.3884	0.3075	0.4090	0.9172
iot2	24	+	0.5556	0.4880	0.3936	0.9122
iot3	24	+	0.3111	0.2260	0.4161	0.9194
ecom	24	+	0.7337	0.6874	0.3773	0.9065
compjob	24	+	0.7337	0.6874	0.3773	0.9065
instr	24	-	0.6801	0.6266	0.3822	0.9082
ictproj	24	+	0.4295	0.3513	0.4052	0.9160
ictteach	24	-	0.3778	0.2962	0.4100	0.9175
wellskil	24	-	0.5117	0.4401	0.3977	0.9135
Test scale					0.3850	0.9141

Рисунок В.2 – Результати розрахунку коефіцієнта альфа Кронбаха при виключенні окремих індикаторів цифровізації освіти та суспільства (третя ітерація)

Test scale = mean(standardized items)

Item	Obs	Sign	item-test correlation	item-rest correlation	average interitem correlation	alpha
freq	24	+	0.9132	0.8955	0.3915	0.9061
publ	24	+	0.8694	0.8437	0.3960	0.9077
skills	24	+	0.9408	0.9286	0.3886	0.9051
trainfree	24	+	0.6433	0.5837	0.4191	0.9154
trainent	24	+	0.4946	0.4196	0.4344	0.9201
purch	24	+	0.9051	0.8859	0.3923	0.9064
fin	24	+	0.7394	0.6926	0.4093	0.9122
intjob	24	+	0.8623	0.8353	0.3967	0.9079
jobskil	24	+	0.4481	0.3692	0.4391	0.9215
iot2	24	+	0.5071	0.4332	0.4331	0.9197
ecom	24	+	0.7210	0.6716	0.4112	0.9128
compjob	24	+	0.7210	0.6716	0.4112	0.9128
instr	24	-	0.6873	0.6334	0.4146	0.9140
ictproj	24	+	0.4000	0.3177	0.4441	0.9230
ictteach	24	-	0.3687	0.2844	0.4473	0.9239
wellskil	24	-	0.5429	0.4723	0.4294	0.9186
Test scale					0.4161	0.9194

Рисунок В.3 – Результати розрахунку коефіцієнта альфа Кронбаха при виключенні окремих індикаторів цифровізації освіти та суспільства (четверта ітерація)



## Додаток Г

## Додаток Г

Таблиця Г.1 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.203	0.041	5.01	0.000	0.123	0.282	***
Constant	27.392	1.342	20.41	0.000	24.762	30.022	***
Mean dependent var							
		31.363	SD dependent var		5.993		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		25.071	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.106	R-squared between		0.002		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.2 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.045	0.009	-5.00	0.000	-0.063	-0.028	***
Constant	5.954	0.264	22.54	0.000	5.436	6.471	***
Mean dependent var							
		5.065	SD dependent var		1.280		
Overall r-squared		0.192	Number of obs		261.000		
Chi-square		25.045	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.166	R-squared between		0.352		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.3 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.020	0.005	-3.92	0.000	-0.030	-0.010	***
Constant	5.314	0.320	16.62	0.000	4.687	5.940	***
Mean dependent var							
		4.923	SD dependent var		1.696		
Overall r-squared		0.101	Number of obs		261.000		
Chi-square		15.355	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.057	R-squared between		0.115		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.4 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.052	0.007	6.89	0.000	0.037	0.066	***
Constant	6.752	0.234	28.91	0.000	6.295	7.210	***
Mean dependent var							
		7.761	SD dependent var		1.256		
Overall r-squared		0.336	Number of obs		261.000		
Chi-square		47.452	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.138	R-squared between		0.381		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.5 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.216	0.036	-5.99	0.000	-0.286	-0.145	***
Constant	6.513	0.886	7.35	0.000	4.777	8.249	***
Mean dependent var	2.294		SD dependent var		3.891		
Overall r-squared	0.248		Number of obs		261.000		
Chi-square	35.918		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.097		R-squared between		0.304		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.6 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.345	0.040	-8.54	0.000	-0.424	-0.266	***
Constant	15.226	1.094	13.92	0.000	13.082	17.371	***
Mean dependent var	8.470		SD dependent var		4.769		
Overall r-squared	0.135		Number of obs		261.000		
Chi-square	72.854		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.235		R-squared between		0.114		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.7 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.084	0.008	10.63	0.000	0.068	0.099	***
Constant	78.218	0.497	157.41	0.000	77.244	79.192	***
Mean dependent var							
		79.860	SD dependent var		2.760		
Overall r-squared		0.181	Number of obs		261.000		
Chi-square		112.953	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.320	R-squared between		0.187		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.8 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.001	0.002	-0.67	0.504	-0.004	0.002	
Constant	1.571	0.042	37.21	0.000	1.489	1.654	***
Mean dependent var							
		1.550	SD dependent var		0.185		
Overall r-squared		0.162	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.447	Prob > chi2		0.504		
R-squared within		0.018	R-squared between		0.275		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.9 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.022	0.006	-3.38	0.001	-0.034	-0.009	***
Constant	6.482	0.269	24.09	0.000	5.954	7.009	***
Mean dependent var							
		6.059	SD dependent var		1.720		
Overall r-squared		0.396	Number of obs		261.000		
Chi-square		11.435	Prob > chi2		0.001		
R-squared within		0.086	R-squared between		0.533		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.10 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.337	0.030	-11.19	0.000	-0.396	-0.278	***
Constant	17.357	0.847	20.48	0.000	15.696	19.018	***
Mean dependent var							
		10.761	SD dependent var		4.358		
Overall r-squared		0.351	Number of obs		261.000		
Chi-square		125.212	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.322	R-squared between		0.358		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.11 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.191	0.019	10.24	0.000	0.155	0.228	***
Constant	16.289	1.827	8.91	0.000	12.707	19.871	***
Mean dependent var							
		31.363	SD dependent var		5.993		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		104.896	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.330	R-squared between		0.018		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.12 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.024	0.005	-5.00	0.000	-0.034	-0.015	***
Constant	6.964	0.420	16.57	0.000	6.140	7.788	***
Mean dependent var							
		5.065	SD dependent var		1.280		
Overall r-squared		0.235	Number of obs		261.000		
Chi-square		24.999	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.178	R-squared between		0.474		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.13 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.011	0.003	-4.34	0.000	-0.017	-0.006	***
Constant	5.824	0.366	15.91	0.000	5.107	6.542	***
Mean dependent var							
		4.923	SD dependent var			1.696	
Overall r-squared		0.110	Number of obs			261.000	
Chi-square		18.811	Prob > chi2			0.000	
R-squared within		0.070	R-squared between			0.131	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.14 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.034	0.004	9.26	0.000	0.027	0.041	***
Constant	5.079	0.347	14.65	0.000	4.400	5.758	***
Mean dependent var							
		7.761	SD dependent var			1.256	
Overall r-squared		0.293	Number of obs			261.000	
Chi-square		85.763	Prob > chi2			0.000	
R-squared within		0.249	R-squared between			0.316	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.15 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.196	0.017	-11.80	0.000	-0.228	-0.163	***
Constant	17.715	1.389	12.76	0.000	14.993	20.437	***
Mean dependent var	2.294		SD dependent var		3.891		
Overall r-squared	0.432		Number of obs		261.000		
Chi-square	139.220		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.333		R-squared between		0.467		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.16 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.294	0.016	-18.35	0.000	-0.325	-0.262	***
Constant	31.590	1.456	21.70	0.000	28.736	34.444	***
Mean dependent var	8.470		SD dependent var		4.769		
Overall r-squared	0.255		Number of obs		261.000		
Chi-square	336.724		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.594		R-squared between		0.179		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.17 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.058	0.003	17.62	0.000	0.051	0.064	***
Constant	75.304	0.525	143.47	0.000	74.275	76.333	***
Mean dependent var							
		79.860	SD dependent var		2.760		
Overall r-squared		0.234	Number of obs		261.000		
Chi-square		310.319	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.570	R-squared between		0.242		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.18 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.001	0.001	1.74	0.081	0.000	0.003	*
Constant	1.433	0.073	19.56	0.000	1.289	1.576	***
Mean dependent var							
		1.550	SD dependent var		0.185		
Overall r-squared		0.132	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.041	Prob > chi2		0.081		
R-squared within		0.004	R-squared between		0.199		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.19 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.005	0.003	-1.46	0.146	-0.011	0.002	
Constant	6.443	0.371	17.35	0.000	5.715	7.171	***
Mean dependent var							
		6.059	SD dependent var		1.720		
Overall r-squared		0.284	Number of obs		261.000		
Chi-square		2.119	Prob > chi2		0.146		
R-squared within		0.019	R-squared between		0.402		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.20 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.249	0.012	-21.43	0.000	-0.272	-0.226	***
Constant	30.351	1.039	29.21	0.000	28.315	32.387	***
Mean dependent var							
		10.761	SD dependent var		4.358		
Overall r-squared		0.589	Number of obs		261.000		
Chi-square		459.014	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.646	R-squared between		0.579		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.21 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.005	0.017	0.30	0.765	-0.028	0.038	
Constant	32.195	1.128	28.54	0.000	29.984	34.406	***
Mean dependent var							
		32.279	SD dependent var		5.916		
Overall r-squared		0.006	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.089	Prob > chi2		0.765		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.008		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.22 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.002	0.003	-0.79	0.430	-0.009	0.004	
Constant	4.939	0.218	22.61	0.000	4.511	5.367	***
Mean dependent var							
		4.898	SD dependent var		1.272		
Overall r-squared		0.153	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.622	Prob > chi2		0.430		
R-squared within		0.015	R-squared between		0.259		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.23 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.001	0.002	0.70	0.484	-0.002	0.004	
Constant	4.806	0.285	16.87	0.000	4.248	5.364	***
Mean dependent var							
		4.824	SD dependent var		1.708		
Overall r-squared		0.193	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.490	Prob > chi2		0.484		
R-squared within		0.008	R-squared between		0.299		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.24 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.011	0.003	3.47	0.001	0.005	0.017	***
Constant	7.689	0.236	32.52	0.000	7.225	8.152	***
Mean dependent var							
		7.866	SD dependent var		1.264		
Overall r-squared		0.042	Number of obs		145.000		
Chi-square		12.045	Prob > chi2		0.001		
R-squared within		0.088	R-squared between		0.044		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.25 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.046	0.013	-3.56	0.000	-0.072	-0.021	***
Constant	2.433	0.429	5.67	0.000	1.592	3.274	***
Mean dependent var							
		1.664	SD dependent var		2.418		
Overall r-squared		0.113	Number of obs		145.000		
Chi-square		12.666	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.073	R-squared between		0.134		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.26 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.050	0.013	-3.78	0.000	-0.075	-0.024	***
Constant	7.846	0.694	11.31	0.000	6.486	9.206	***
Mean dependent var							
		7.023	SD dependent var		3.782		
Overall r-squared		0.077	Number of obs		145.000		
Chi-square		14.289	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.097	R-squared between		0.082		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.27 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.005	0.003	1.73	0.084	-0.001	0.010	*
Constant	80.079	0.505	158.47	0.000	79.088	81.069	***
Mean dependent var							
		80.158	SD dependent var		2.701		
Overall r-squared		0.036	Number of obs		145.000		
Chi-square		2.987	Prob > chi2		0.084		
R-squared within		0.023	R-squared between		0.050		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.28 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.001	0.001	1.76	0.078	0.000	0.002	*
Constant	1.529	0.031	49.64	0.000	1.468	1.589	***
Mean dependent var							
		1.545	SD dependent var		0.172		
Overall r-squared		0.107	Number of obs		145.000		
Chi-square		3.097	Prob > chi2		0.078		
R-squared within		0.015	R-squared between		0.154		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.29 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.001	0.001	0.73	0.464	-0.002	0.004	
Constant	5.998	0.304	19.71	0.000	5.402	6.594	***
Mean dependent var							
		6.016	SD dependent var		1.728		
Overall r-squared		0.125	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.537	Prob > chi2		0.464		
R-squared within		0.003	R-squared between		0.187		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.30 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.046	0.012	-3.83	0.000	-0.070	-0.023	***
Constant	10.408	0.618	16.84	0.000	9.197	11.620	***
Mean dependent var							
		9.640	SD dependent var		3.661		
Overall r-squared		0.201	Number of obs		145.000		
Chi-square		14.673	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.085	R-squared between		0.263		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.31 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.107	0.018	6.00	0.000	0.072	0.142	***
Constant	25.684	1.439	17.84	0.000	22.863	28.505	***
Mean dependent var							
		31.363	SD dependent var		5.993		
Overall r-squared		0.005	Number of obs		261.000		
Chi-square		36.043	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.146	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.32 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.020	0.004	-4.85	0.000	-0.028	-0.012	***
Constant	6.101	0.278	21.98	0.000	5.557	6.645	***
Mean dependent var							
		5.065	SD dependent var		1.280		
Overall r-squared		0.340	Number of obs		261.000		
Chi-square		23.520	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.248	R-squared between		0.539		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.33 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
publ	-0.019	0.002	-8.99	0.000	-0.023 -0.015	***
Constant	5.910	0.316	18.69	0.000	5.291 6.530	***
Mean dependent var						
		4.923	SD dependent var		1.696	
Overall r-squared		0.152	Number of obs		261.000	
Chi-square		80.903	Prob > chi2		0.000	
R-squared within		0.250	R-squared between		0.154	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$						

Таблиця Г.34 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
publ	0.024	0.003	7.11	0.000	0.017 0.030	***
Constant	6.509	0.260	25.06	0.000	6.000 7.018	***
Mean dependent var						
		7.761	SD dependent var		1.256	
Overall r-squared		0.289	Number of obs		261.000	
Chi-square		50.529	Prob > chi2		0.000	
R-squared within		0.148	R-squared between		0.309	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$						



Таблиця Г.35 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.072	0.016	-4.63	0.000	-0.103	-0.042	***
Constant	6.115	0.967	6.32	0.000	4.220	8.011	***
Mean dependent var							
		2.294	SD dependent var		3.891		
Overall r-squared		0.293	Number of obs		261.000		
Chi-square		21.398	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.031	R-squared between		0.397		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.36 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.165	0.018	-9.42	0.000	-0.200	-0.131	***
Constant	17.210	1.220	14.10	0.000	14.818	19.602	***
Mean dependent var							
		8.470	SD dependent var		4.769		
Overall r-squared		0.075	Number of obs		261.000		
Chi-square		88.814	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.300	R-squared between		0.050		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.37 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.047	0.003	14.83	0.000	0.041	0.053	***
Constant	77.385	0.498	155.47	0.000	76.409	78.360	***
Mean dependent var							
		79.860	SD dependent var		2.760		
Overall r-squared		0.201	Number of obs		261.000		
Chi-square		219.819	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.480	R-squared between		0.195		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.38 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.000	0.001	0.24	0.811	-0.001	0.002	
Constant	1.541	0.048	32.40	0.000	1.448	1.634	***
Mean dependent var							
		1.550	SD dependent var		0.185		
Overall r-squared		0.132	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.057	Prob > chi2		0.811		
R-squared within		0.005	R-squared between		0.194		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.39 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.003	0.003	-1.00	0.319	-0.009	0.003	
Constant	6.212	0.313	19.82	0.000	5.598	6.827	***
Mean dependent var							
		6.059	SD dependent var		1.720		
Overall r-squared		0.279	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.993	Prob > chi2		0.319		
R-squared within		0.014	R-squared between		0.334		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.40 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.155	0.013	-12.05	0.000	-0.181	-0.130	***
Constant	18.975	0.858	22.11	0.000	17.293	20.658	***
Mean dependent var							
		10.761	SD dependent var		4.358		
Overall r-squared		0.495	Number of obs		261.000		
Chi-square		145.096	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.331	R-squared between		0.529		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.41 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.197	0.029	6.82	0.000	0.140	0.254	***
Constant	21.724	1.785	12.17	0.000	18.225	25.223	***
Mean dependent var							
		31.363	SD dependent var		5.993		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		46.533	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.189	R-squared between		0.002		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.42 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.006	0.007	-0.90	0.367	-0.019	0.007	
Constant	5.365	0.366	14.68	0.000	4.648	6.081	***
Mean dependent var							
		5.065	SD dependent var		1.280		
Overall r-squared		0.469	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.814	Prob > chi2		0.367		
R-squared within		0.137	R-squared between		0.676		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.43 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.030	0.003	-8.61	0.000	-0.037	-0.023	***
Constant	6.391	0.327	19.53	0.000	5.749	7.032	***
Mean dependent var							
		4.923	SD dependent var		1.696		
Overall r-squared		0.245	Number of obs		261.000		
Chi-square		74.101	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.229	R-squared between		0.254		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.44 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.029	0.006	5.14	0.000	0.018	0.040	***
Constant	6.330	0.340	18.65	0.000	5.665	6.996	***
Mean dependent var							
		7.761	SD dependent var		1.256		
Overall r-squared		0.261	Number of obs		261.000		
Chi-square		26.384	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.073	R-squared between		0.289		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.45 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.142	0.025	-5.66	0.000	-0.191	-0.093	***
Constant	9.233	1.332	6.93	0.000	6.623	11.844	***
Mean dependent var							
		2.294	SD dependent var		3.891		
Overall r-squared		0.275	Number of obs		261.000		
Chi-square		32.040	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.072	R-squared between		0.346		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.46 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.258	0.029	-8.91	0.000	-0.315	-0.201	***
Constant	21.094	1.619	13.03	0.000	17.920	24.267	***
Mean dependent var							
		8.470	SD dependent var		4.769		
Overall r-squared		0.089	Number of obs		261.000		
Chi-square		79.429	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.276	R-squared between		0.069		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.47 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.079	0.005	15.41	0.000	0.069	0.090	***
Constant	75.976	0.488	155.63	0.000	75.019	76.933	***
Mean dependent var							
		79.860	SD dependent var		2.760		
Overall r-squared		0.362	Number of obs		261.000		
Chi-square		237.364	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.495	R-squared between		0.366		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.48 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.002	0.001	-1.37	0.170	-0.004	0.001	
Constant	1.628	0.063	25.66	0.000	1.503	1.752	***
Mean dependent var							
		1.550	SD dependent var		0.185		
Overall r-squared		0.145	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.882	Prob > chi2		0.170		
R-squared within		0.041	R-squared between		0.229		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.49 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
comp	-0.001	0.005	-0.24	0.809	-0.011 0.009	
Constant	6.118	0.325	18.84	0.000	5.481 6.754	***
Mean dependent var						
		6.059	SD dependent var		1.720	
Overall r-squared		0.550	Number of obs		261.000	
Chi-square		0.058	Prob > chi2		0.809	
R-squared within		0.023	R-squared between		0.645	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$						

Таблиця Г.50 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf Interval]	Sig
comp	-0.262	0.021	-12.42	0.000	-0.303 -0.221	***
Constant	23.571	1.196	19.71	0.000	21.227 25.916	***
Mean dependent var						
		10.761	SD dependent var		4.358	
Overall r-squared		0.366	Number of obs		261.000	
Chi-square		154.290	Prob > chi2		0.000	
R-squared within		0.379	R-squared between		0.369	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$						



Таблиця Г.51 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

**Regression results**

sd1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.136	0.044	3.10	0.002	0.050	0.222	***
Constant	21.170	3.462	6.12	0.000	14.385	27.956	***
Mean dependent var							
		31.363	SD dependent var		5.993		
Overall r-squared		0.038	Number of obs		261.000		
Chi-square		9.584	Prob > chi2		0.002		
R-squared within		0.076	R-squared between		0.054		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.52 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.014	0.009	-1.45	0.148	-0.032	0.005	
Constant	6.092	0.737	8.27	0.000	4.648	7.537	***
Mean dependent var							
		5.065	SD dependent var		1.280		
Overall r-squared		0.275	Number of obs		261.000		
Chi-square		2.090	Prob > chi2		0.148		
R-squared within		0.089	R-squared between		0.360		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.53 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.030	0.006	-5.26	0.000	-0.041	-0.019	***
Constant	7.175	0.526	13.65	0.000	6.145	8.205	***
Mean dependent var	4.923		SD dependent var		1.696		
Overall r-squared	0.101		Number of obs		261.000		
Chi-square	27.665		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.097		R-squared between		0.102		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.54 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.032	0.008	3.99	0.000	0.016	0.048	***
Constant	5.356	0.627	8.54	0.000	4.127	6.584	***
Mean dependent var	7.761		SD dependent var		1.256		
Overall r-squared	0.416		Number of obs		261.000		
Chi-square	15.890		Prob > chi2		0.000		
R-squared within	0.009		R-squared between		0.472		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.55 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.216	0.027	-7.89	0.000	-0.270	-0.162	***
Constant	18.466	2.089	8.84	0.000	14.370	22.561	***
Mean dependent var							
		2.294	SD dependent var		3.891		
Overall r-squared		0.466	Number of obs		261.000		
Chi-square		62.275	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.087	R-squared between		0.597		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.56 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.268	0.041	-6.57	0.000	-0.348	-0.188	***
Constant	28.540	3.151	9.06	0.000	22.365	34.715	***
Mean dependent var							
		8.470	SD dependent var		4.769		
Overall r-squared		0.107	Number of obs		261.000		
Chi-square		43.155	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.184	R-squared between		0.110		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.57 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.094	0.009	10.15	0.000	0.076	0.112	***
Constant	72.836	0.817	89.13	0.000	71.234	74.437	***
Mean dependent var							
		79.860	SD dependent var		2.760		
Overall r-squared		0.307	Number of obs		261.000		
Chi-square		103.084	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.284	R-squared between		0.308		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.58 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.000	0.002	0.14	0.892	-0.003	0.003	
Constant	1.534	0.123	12.45	0.000	1.293	1.776	***
Mean dependent var							
		1.550	SD dependent var		0.185		
Overall r-squared		0.035	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.018	Prob > chi2		0.892		
R-squared within		0.002	R-squared between		0.047		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.59 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.007	0.007	0.92	0.357	-0.008	0.021	
Constant	5.559	0.599	9.28	0.000	4.385	6.733	***
Mean dependent var							
		6.059	SD dependent var		1.720		
Overall r-squared		0.392	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.850	Prob > chi2		0.357		
R-squared within		0.002	R-squared between		0.425		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.60 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на соціальний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

sd10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.276	0.030	-9.12	0.000	-0.335	-0.217	***
Constant	31.421	2.331	13.48	0.000	26.852	35.990	***
Mean dependent var							
		10.761	SD dependent var		4.358		
Overall r-squared		0.428	Number of obs		261.000		
Chi-square		83.215	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.210	R-squared between		0.478		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.61 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.361	0.048	-7.46	0.000	-0.455	-0.266	***
Constant	80.988	1.779	45.52	0.000	77.501	84.475	***
Mean dependent var							
		73.931	SD dependent var		8.966		
Overall r-squared		0.163	Number of obs		261.000		
Chi-square		55.670	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.180	R-squared between		0.165		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.62 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.741	0.345	-2.15	0.032	-1.417	-0.064	**
Constant	22.335	7.679	2.91	0.004	7.283	37.386	***
Mean dependent var							
		7.842	SD dependent var		28.328		
Overall r-squared		0.021	Number of obs		261.000		
Chi-square		4.606	Prob > chi2		0.032		
R-squared within		0.018	R-squared between		0.028		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.63 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-0.017	0.040	-0.43	0.667	-0.095	0.061	
Constant	1.884	0.844	2.23	0.026	0.230	3.539	**
Mean dependent var							
		1.548	SD dependent var		3.604		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.185	Prob > chi2		0.667		
R-squared within		0.020	R-squared between		0.039		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.64 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.214	0.107	2.00	0.046	0.004	0.424	**
Constant	-1.423	2.240	-0.64	0.525	-5.814	2.968	
Mean dependent var							
		2.767	SD dependent var		11.735		
Overall r-squared		0.018	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.993	Prob > chi2		0.046		
R-squared within		0.003	R-squared between		0.111		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.65 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.103	0.046	2.24	0.025	0.013	0.193	**
Constant	2.362	1.589	1.49	0.137	-0.753	5.477	
Mean dependent var							
		4.379	SD dependent var		7.378		
Overall r-squared		0.052	Number of obs		261.000		
Chi-square		5.000	Prob > chi2		0.025		
R-squared within		0.017	R-squared between		0.060		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.66 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.110	0.062	1.77	0.077	-0.012	0.232	*
Constant	-0.862	1.301	-0.66	0.508	-3.412	1.689	
Mean dependent var							
		1.291	SD dependent var		6.551		
Overall r-squared		0.015	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.132	Prob > chi2		0.077		
R-squared within		0.002	R-squared between		0.087		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.67 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.003	0.014	0.19	0.853	-0.025	0.030	
Constant	1.133	0.294	3.85	0.000	0.557	1.709	***
Mean dependent var							
		1.183	SD dependent var		1.271		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.034	Prob > chi2		0.853		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.007		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.68 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.135	0.029	4.69	0.000	0.079	0.192	***
Constant	4.160	1.133	3.67	0.000	1.939	6.381	***
Mean dependent var							
		6.809	SD dependent var		5.327		
Overall r-squared		0.002	Number of obs		261.000		
Chi-square		22.002	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.094	R-squared between		0.009		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.69 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	-11000000.0	67400000.0	-0.16	0.870	-143000000.0	121000000.0	
Constant	2160000000.0	1450000000.0	1.50	0.135	-672000000.0	5000000000.0	
Mean dependent var							
		1946221773.425	SD dependent var		5648494542.488		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.027	Prob > chi2		0.870		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.002		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.70 – Результати оцінювання впливу поширення електронних продажів підприємств на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
ecom	0.090	0.037	2.41	0.016	0.017	0.163	**
Constant	-0.259	0.930	-0.28	0.781	-2.083	1.564	
Mean dependent var							
		1.496	SD dependent var		3.911		
Overall r-squared		0.156	Number of obs		261.000		
Chi-square		5.805	Prob > chi2		0.016		
R-squared within		0.008	R-squared between		0.228		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.71 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.167	0.026	-6.43	0.000	-0.218	-0.116	***
Constant	87.112	2.521	34.56	0.000	82.172	92.052	***
Mean dependent var							
		73.931	SD dependent var		8.966		
Overall r-squared		0.192	Number of obs		261.000		
Chi-square		41.341	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.137	R-squared between		0.215		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.72 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.620	0.190	-3.27	0.001	-0.992	-0.248	***
Constant	56.648	15.391	3.68	0.000	26.482	86.814	***
Mean dependent var							
		7.842	SD dependent var		28.328		
Overall r-squared		0.016	Number of obs		261.000		
Chi-square		10.677	Prob > chi2		0.001		
R-squared within		0.054	R-squared between		0.006		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.73 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	-0.020	0.023	-0.86	0.388	-0.066	0.026	
Constant	3.131	1.861	1.68	0.092	-0.516	6.779	*
Mean dependent var							
		1.548	SD dependent var		3.604		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.746	Prob > chi2		0.388		
R-squared within		0.009	R-squared between		0.000		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.74 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.079	0.066	1.20	0.232	-0.051	0.210	
Constant	-3.487	5.301	-0.66	0.511	-13.876	6.902	
Mean dependent var							
		2.767	SD dependent var		11.735		
Overall r-squared		0.005	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.427	Prob > chi2		0.232		
R-squared within		0.012	R-squared between		0.004		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.75 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.045	0.024	1.85	0.064	-0.003	0.093	*
Constant	0.823	2.287	0.36	0.719	-3.659	5.306	
Mean dependent var							
		4.379	SD dependent var		7.378		
Overall r-squared		0.119	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.435	Prob > chi2		0.064		
R-squared within		0.009	R-squared between		0.158		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.76 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.040	0.038	1.05	0.294	-0.034	0.114	
Constant	-1.842	3.022	-0.61	0.542	-7.765	4.081	
Mean dependent var							
		1.291	SD dependent var		6.551		
Overall r-squared		0.004	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.103	Prob > chi2		0.294		
R-squared within		0.005	R-squared between		0.011		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.77 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.004	0.008	0.49	0.624	-0.012	0.020	
Constant	0.873	0.642	1.36	0.174	-0.384	2.131	
Mean dependent var							
		1.183	SD dependent var		1.271		
Overall r-squared		0.004	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.240	Prob > chi2		0.624		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.036		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.78 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.101	0.014	6.98	0.000	0.072	0.129	***
Constant	-1.117	1.483	-0.75	0.451	-4.023	1.789	
Mean dependent var							
		6.809	SD dependent var		5.327		
Overall r-squared		0.067	Number of obs		261.000		
Chi-square		48.726	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.169	R-squared between		0.060		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.79 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	14500000.0	38400000.0	0.38	0.705	-60700000.0	89800000.0	
Constant	801000000.0	3080000000.0	0.26	0.795	-5230000000.	6830000000.0	
Mean dependent var							
		1946221773.425	SD dependent var		5648494542.488		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.144	Prob > chi2		0.705		
R-squared within		0.004	R-squared between		0.011		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.80 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
freq	0.026	0.020	1.27	0.203	-0.014	0.065	
Constant	-0.517	1.684	-0.31	0.759	-3.818	2.783	
Mean dependent var							
		1.496	SD dependent var		3.911		
Overall r-squared		0.136	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.623	Prob > chi2		0.203		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.230		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.81 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.006	0.014	-0.41	0.683	-0.033	0.021	
Constant	73.166	1.731	42.27	0.000	69.773	76.558	***
Mean dependent var							
		73.072	SD dependent var		9.318		
Overall r-squared		0.046	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.167	Prob > chi2		0.683		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.070		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.82 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.134	0.112	-1.19	0.235	-0.354	0.087	
Constant	6.551	2.510	2.61	0.009	1.631	11.472	***
Mean dependent var							
		4.331	SD dependent var		16.608		
Overall r-squared		0.015	Number of obs		145.000		
Chi-square		1.413	Prob > chi2		0.235		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.059		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.83 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.008	0.023	-0.32	0.748	-0.054	0.039	
Constant	1.650	0.502	3.29	0.001	0.666	2.634	***
Mean dependent var							
		1.525	SD dependent var		3.792		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.103	Prob > chi2		0.748		
R-squared within		0.005	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.84 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.025	0.073	0.34	0.737	-0.119	0.168	
Constant	2.858	1.565	1.83	0.068	-0.209	5.925	*
Mean dependent var							
		3.266	SD dependent var		11.815		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.113	Prob > chi2		0.737		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.85 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.037	0.025	-1.52	0.128	-0.086	0.011	
Constant	5.136	1.413	3.63	0.000	2.367	7.905	***
Mean dependent var							
		4.513	SD dependent var		7.420		
Overall r-squared		0.005	Number of obs		145.000		
Chi-square		2.320	Prob > chi2		0.128		
R-squared within		0.024	R-squared between		0.014		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.86 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-0.020	0.031	-0.65	0.514	-0.082	0.041	
Constant	1.852	0.673	2.75	0.006	0.533	3.172	***
Mean dependent var							
		1.513	SD dependent var		4.938		
Overall r-squared		0.003	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.427	Prob > chi2		0.514		
R-squared within		0.010	R-squared between		0.000		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.87 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.019	0.008	2.42	0.015	0.004	0.035	**
Constant	0.962	0.186	5.18	0.000	0.598	1.327	***
Mean dependent var							
		1.285	SD dependent var		1.165		
Overall r-squared		0.035	Number of obs		145.000		
Chi-square		5.873	Prob > chi2		0.015		
R-squared within		0.050	R-squared between		0.029		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.88 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.011	0.010	1.19	0.235	-0.007	0.030	
Constant	7.147	1.039	6.88	0.000	5.110	9.184	***
Mean dependent var							
		7.337	SD dependent var		5.718		
Overall r-squared		0.082	Number of obs		145.000		
Chi-square		1.412	Prob > chi2		0.235		
R-squared within		0.009	R-squared between		0.119		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.89 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	-27000000.0	42200000.0	-0.64	0.522	-110000000.0	55600000.0	
Constant	2600000000.0	972000000.0	2.67	0.008	694000000.0	4500000000.0	***
Mean dependent var							
		2150196848.00	SD dependent var		6041206324.700		
		7					
Overall r-squared		0.005	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.410	Prob > chi2		0.522		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.016		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.90 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для здійснення фінансових операцій на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
fin	0.002	0.021	0.07	0.943	-0.039	0.042	
Constant	1.462	0.744	1.96	0.050	0.003	2.921	*
Mean dependent var							
		1.487	SD dependent var		3.988		
Overall r-squared		0.025	Number of obs		145.000		
Chi-square		0.005	Prob > chi2		0.943		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.054		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.91 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.103	0.023	-4.44	0.000	-0.149	-0.058	***
Constant	79.386	1.979	40.11	0.000	75.507	83.266	***
Mean dependent var							
		73.931	SD dependent var		8.966		
Overall r-squared		0.110	Number of obs		261.000		
Chi-square		19.679	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.067	R-squared between		0.115		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.92 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.253	0.141	-1.79	0.073	-0.529	0.024	*
Constant	21.203	8.319	2.55	0.011	4.898	37.509	**
Mean dependent var							
		7.842	SD dependent var		28.328		
Overall r-squared		0.014	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.204	Prob > chi2		0.073		
R-squared within		0.014	R-squared between		0.020		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.93 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-0.024	0.015	-1.55	0.121	-0.054	0.006	
Constant	2.803	0.872	3.21	0.001	1.093	4.513	***
Mean dependent var							
		1.548	SD dependent var		3.604		
Overall r-squared		0.006	Number of obs		261.000		
Chi-square		2.406	Prob > chi2		0.121		
R-squared within		0.030	R-squared between		0.003		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.94 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.020	0.041	0.48	0.629	-0.061	0.101	
Constant	1.710	2.343	0.73	0.465	-2.882	6.302	
Mean dependent var							
		2.767	SD dependent var		11.735		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.233	Prob > chi2		0.629		
R-squared within		0.002	R-squared between		0.003		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.95 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.011	0.021	0.53	0.597	-0.030	0.052	
Constant	3.792	1.715	2.21	0.027	0.430	7.153	**
Mean dependent var							
		4.379	SD dependent var		7.378		
Overall r-squared		0.051	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.280	Prob > chi2		0.597		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.063		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.96 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.003	0.024	0.11	0.915	-0.044	0.049	
Constant	1.156	1.350	0.86	0.392	-1.489	3.801	
Mean dependent var							
		1.291	SD dependent var		6.551		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.011	Prob > chi2		0.915		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.004		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.97 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.001	0.005	0.18	0.858	-0.009	0.011	
Constant	1.133	0.300	3.78	0.000	0.545	1.721	***
Mean dependent var							
		1.183	SD dependent var		1.271		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.032	Prob > chi2		0.858		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.98 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.061	0.013	4.68	0.000	0.036	0.087	***
Constant	3.566	1.194	2.99	0.003	1.225	5.907	***
Mean dependent var							
		6.809	SD dependent var		5.327		
Overall r-squared		0.024	Number of obs		261.000		
Chi-square		21.946	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.085	R-squared between		0.020		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.99 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	-28000000.0	25500000.0	-1.10	0.273	-77900000.0	22000000.00	
Constant	3420000000.0	1460000000.0	2.34	0.019	557000000.0	6290000000.0	**
Mean dependent var							
	1946221773.425	SD dependent var			5648494542.488		
Overall r-squared		0.020	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.201	Prob > chi2		0.273		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.086		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.100 – Результати оцінювання впливу поширення використання населенням мережі Інтернет для взаємодії з публічними органами на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
publ	0.028	0.016	1.73	0.085	-0.004	0.060	*
Constant	0.023	1.027	0.02	0.982	-1.989	2.036	
Mean dependent var							
	1.496	SD dependent var			3.911		
Overall r-squared		0.175	Number of obs		261.000		
Chi-square		2.974	Prob > chi2		0.085		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.258		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.101 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.201	0.038	-5.36	0.000	-0.275	-0.128	***
Constant	83.782	2.438	34.37	0.000	79.005	88.560	***
Mean dependent var							
		73.931	SD dependent var		8.966		
Overall r-squared		0.061	Number of obs		261.000		
Chi-square		28.692	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.105	R-squared between		0.057		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.102 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.518	0.225	-2.31	0.021	-0.958	-0.078	**
Constant	33.177	11.577	2.87	0.004	10.486	55.867	***
Mean dependent var							
		7.842	SD dependent var		28.328		
Overall r-squared		0.020	Number of obs		261.000		
Chi-square		5.324	Prob > chi2		0.021		
R-squared within		0.026	R-squared between		0.026		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.103 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.061	0.024	-2.52	0.012	-0.108	-0.014	**
Constant	4.520	1.222	3.70	0.000	2.124	6.915	***
Mean dependent var							
		1.548	SD dependent var		3.604		
Overall r-squared		0.017	Number of obs		261.000		
Chi-square		6.373	Prob > chi2		0.012		
R-squared within		0.072	R-squared between		0.015		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.104 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.010	0.065	-0.15	0.883	-0.136	0.117	
Constant	3.234	3.268	0.99	0.322	-3.171	9.639	
Mean dependent var							
		2.767	SD dependent var		11.735		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.022	Prob > chi2		0.883		
R-squared within		0.001	R-squared between		0.000		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.105 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.016	0.034	0.45	0.651	-0.052	0.083	
Constant	3.615	2.149	1.68	0.093	-0.598	7.828	*
Mean dependent var							
		4.379	SD dependent var		7.378		
Overall r-squared		0.019	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.205	Prob > chi2		0.651		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.023		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.106 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-0.022	0.037	-0.59	0.553	-0.095	0.051	
Constant	2.372	1.888	1.26	0.209	-1.328	6.072	
Mean dependent var							
		1.291	SD dependent var		6.551		
Overall r-squared		0.001	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.351	Prob > chi2		0.553		
R-squared within		0.008	R-squared between		0.000		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.107 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.000	0.008	0.05	0.962	-0.016	0.017	
Constant	1.164	0.419	2.78	0.005	0.343	1.985	***
Mean dependent var							
		1.183	SD dependent var			1.271	
Overall r-squared		0.000	Number of obs			261.000	
Chi-square		0.002	Prob > chi2			0.962	
R-squared within		0.000	R-squared between			0.000	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.108 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.133	0.021	6.37	0.000	0.092	0.174	***
Constant	0.312	1.420	0.22	0.826	-2.472	3.096	
Mean dependent var							
		6.809	SD dependent var			5.327	
Overall r-squared		0.000	Number of obs			261.000	
Chi-square		40.613	Prob > chi2			0.000	
R-squared within		0.160	R-squared between			0.000	
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.109 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	-27300000.0	40900000.0	-0.67	0.504	-107000000.0	52800000.0	
Constant	3280000000.0	2080000000.0	1.58	0.115	-797000000.0	7360000000.0	
Mean dependent var							
		1946221773.425	SD dependent var		5648494542.488		
Overall r-squared		0.008	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.447	Prob > chi2		0.504		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.035		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.110 – Результати оцінювання впливу поширення використання комп'ютерів з доступом до мережі Інтернет найманими працівниками на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
comp	0.046	0.026	1.75	0.081	-0.006	0.097	*
Constant	-0.737	1.400	-0.53	0.599	-3.480	2.007	
Mean dependent var							
		1.496	SD dependent var		3.911		
Overall r-squared		0.181	Number of obs		261.000		
Chi-square		3.046	Prob > chi2		0.081		
R-squared within		0.000	R-squared between		0.264		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.111 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed1	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.354	0.054	-6.58	0.000	-0.459	-0.248	***
Constant	100.393	4.309	23.30	0.000	91.948	108.839	***
Mean dependent var							
		73.931	SD dependent var		8.966		
Overall r-squared		0.122	Number of obs		261.000		
Chi-square		43.293	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.149	R-squared between		0.121		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.112 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed2	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.574	0.265	-2.17	0.030	-1.092	-0.055	**
Constant	50.782	20.154	2.52	0.012	11.281	90.282	**
Mean dependent var							
		7.842	SD dependent var		28.328		
Overall r-squared		0.008	Number of obs		261.000		
Chi-square		4.702	Prob > chi2		0.030		
R-squared within		0.052	R-squared between		0.007		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.113 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed3	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.009	0.025	0.37	0.710	-0.040	0.059	
Constant	0.840	1.931	0.44	0.663	-2.945	4.626	
Mean dependent var							
		1.548	SD dependent var		3.604		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.138	Prob > chi2		0.710		
R-squared within		0.014	R-squared between		0.002		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.114 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed4	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.079	0.069	1.15	0.249	-0.055	0.213	
Constant	-3.146	5.203	-0.60	0.545	-13.343	7.052	
Mean dependent var							
		2.767	SD dependent var		11.735		
Overall r-squared		0.004	Number of obs		261.000		
Chi-square		1.328	Prob > chi2		0.249		
R-squared within		0.070	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							



Таблиця Г.115 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed5	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.215	0.048	4.47	0.000	0.121	0.310	***
Constant	-11.736	3.819	-3.07	0.002	-19.220	-4.252	***
Mean dependent var							
		4.379	SD dependent var		7.378		
Overall r-squared		0.107	Number of obs		261.000		
Chi-square		20.027	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.067	R-squared between		0.112		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.116 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed6	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.032	0.039	0.83	0.407	-0.044	0.108	
Constant	-1.117	2.945	-0.38	0.705	-6.889	4.656	
Mean dependent var							
		1.291	SD dependent var		6.551		
Overall r-squared		0.002	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.687	Prob > chi2		0.407		
R-squared within		0.021	R-squared between		0.003		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.117 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed7	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	-0.005	0.009	-0.60	0.549	-0.023	0.012	
Constant	1.578	0.668	2.36	0.018	0.268	2.888	**
Mean dependent var							
		1.183	SD dependent var		1.271		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.360	Prob > chi2		0.549		
R-squared within		0.024	R-squared between		0.001		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.118 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed8	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.075	0.033	2.30	0.022	0.011	0.139	**
Constant	1.181	2.640	0.45	0.655	-3.993	6.356	
Mean dependent var							
		6.809	SD dependent var		5.327		
Overall r-squared		0.000	Number of obs		261.000		
Chi-square		5.277	Prob > chi2		0.022		
R-squared within		0.026	R-squared between		0.000		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.119 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed9	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	- 7690000.00 0	44900000.0 00	-0.17	0.864	- 95600000.0 00	80300000.0 00	
Constant	252000000 0.000	341000000 0.000	0.74	0.460	- 416000000 0.000	921000000 0.000	
Mean dependent var							
		1946221773.425	SD dependent var		5648494542.488		
Overall r-squared		0.002	Number of obs		261.000		
Chi-square		0.029	Prob > chi2		0.864		
R-squared within		0.004	R-squared between		0.012		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

Таблиця Г.120 – Результати оцінювання впливу поширення використання підприємствами власних веб-сайтів на економічний розвиток країн Європи у 2012–2020 роках

ed10	Coef.	St.Err.	t-value	p-value	[95% Conf	Interval]	Sig
web	0.145	0.033	4.38	0.000	0.080	0.210	***
Constant	-9.362	2.542	-3.68	0.000	-14.343	-4.380	***
Mean dependent var							
		1.496	SD dependent var		3.911		
Overall r-squared		0.200	Number of obs		261.000		
Chi-square		19.204	Prob > chi2		0.000		
R-squared within		0.042	R-squared between		0.250		
*** $p < 0.01$ , ** $p < 0.05$ , * $p < 0.1$							

## Додаток Д

Таблиця Д.1 – Описові статистики для вхідних даних оцінки економічної, соціальної та інформаційної безпеки країни

Змінна		Середнє значення	Середньо-квадратичне відхилення	Мінімальне значення	Максимальне значення
A	1	2	3	4	5
<i>gdpс</i>	Загальне по вибірці значення – 1	12887.9	7484.808	918.5908	27447.78
	Значення між країнами – 2	7666.324	1094.663	24218.89	
	Значення між роками – 3	1505.654	8597.665	17332.69	
<i>infl</i>	1	3.727943	5.179152	-1.5448	48.69986
	2	3.336108	1.829418	13.47922	
	3	4.079717	-9.99023	38.94859	
<i>fdii</i>	1	5.86E+09	1.39E+10	-6.47E+10	9.22E+10
	2	6.06E+09	9.50E+08	1.86E+10	
	3	1.26E+10	-7.75E+10	7.94E+10	
<i>fdio</i>	1	2.80E+09	1.34E+10	-6.85E+10	9.19E+10
	2	4.77E+09	2.43E+08	1.61E+10	
	3	1.26E+10	-8.18E+10	7.87E+10	
<i>govdebt</i>	1	40.45489	21.02456	1.402547	83.12909
	2	17.73557	6.80109	70.58314	
	3	12.37118	8.38682	77.02215	
<i>govlend</i>	1	-2.66242	2.616466	-14.6	2.9
	2	1.177097	-3.86	0.153333	
	3	2.36191	-13.9558	1.537576	
<i>corrupt</i>	1	0.325655	0.548031	-1.132	1.542
	2	0.556876	-0.8966	1.274533	
	3	0.129227	-0.03721	0.604388	
<i>govеf</i>	1	0.607952	0.517538	-0.83384	1.191938
	2	0.526697	-0.53053	1.086467	
	3	0.118814	0.259498	0.876488	
<i>regqual</i>	1	0.816994	0.503585	-0.62882	1.698142
	2	0.511657	-0.44986	1.529777	
	3	0.118965	0.596265	1.216854	
<i>exp</i>	1	61.15461	18.39463	24.53522	96.3755
	2	17.52744	34.80642	86.19067	
	3	7.574739	42.40804	73.92669	
<i>imp</i>	1	61.88797	14.91267	32.44922	94.48357
	2	14.61413	40.59441	84.85252	
	3	5.200646	44.78674	73.12506	
<i>patap</i>	1	879.8697	1137.424	20	4676
	2	1145.062	41.8	3505.933	
	3	307.4002	-598.064	2049.936	

## Продовження таблиці Д.1

A	1	2	3	4	5
<i>rdexp</i>	1	1.026901	0.506203	0.38225	2.5801
	2	0.47534	0.471235	1.984671	
	3	0.222669	0.454521	1.881573	
<i>res</i>	1	2342.063	970.0108	790.688	4854.567
	2	886.9841	909.653	3896.667	
	3	470.4688	1078.51	5758.239	
<i>tradm</i>	1	9579.328	8562.363	2152	40799
	2	8649.364	3075.933	31540	
	3	2211.09	1592.328	18838.33	
<i>enint</i>	1	5.900628	2.811414	3.483	18.07501
	2	2.798665	4.187462	13.94309	
	3	0.860321	3.750735	10.03254	
<i>enus</i>	1	2813.612	789.8449	1591.668	4623.279
	2	802.1256	1709.025	4155.79	
	3	188.0806	2306.8	3281.1	
<i>renenc~s</i>	1	18.52772	9.977366	1.251231	40.36562
	2	9.912349	3.149986	36.98444	
	3	3.11139	10.74879	23.66047	
<i>edb</i>	1	68.62586	8.818524	37.72728	80.95864
	2	7.031021	51.02818	77.56245	
	3	5.705364	55.32495	86.67154	
<i>gini</i>	1	30.70071	4.411274	23.7	39.92
	2	4.377931	24.85213	36.5168	
	3	1.388959	27.46824	35.53251	
<i>incsh_h</i>	1	23.90118	2.471701	19.164	30
	2	2.294273	20.7622	27.2616	
	3	1.137961	21.13958	28.46765	
<i>incsh_l</i>	1	2.982436	0.781195	1.5	4.5
	2	0.787293	1.733333	4.186667	
	3	0.208202	2.445503	3.445503	
<i>labforc</i>	1	56.99467	3.281606	49.98	63.83
	2	3.148724	52.16333	61.588	
	3	1.304159	53.94134	61.15867	
<i>unempl</i>	1	8.667697	3.578448	2.01	19.48
	2	2.176967	5.441333	12.17933	
	3	2.910441	2.868364	17.69503	
<i>vempl</i>	1	13.19673	6.754594	4.54	33.85
	2	6.754653	5.437333	29.816	
	3	1.973335	6.470727	19.74739	
<i>lprodu~v</i>	1	63931.57	13389.27	26446.62	84681.48
	2	12786.93	30283.04	77008.25	
	3	5452.032	49521.29	79995.27	

## Продовження таблиці Д.1

A	1	2	3	4	5
<i>tiniz</i>	1	20.52606	4.304421	11.7	31
	2	4.230977	12.74	25.92	
	3	1.467997	17.70606	26.18606	
<i>hdi</i>	1	0.838606	0.037919	0.739	0.917
	2	0.035353	0.760733	0.8918	
	3	0.017166	0.796939	0.872739	
<i>adrate</i>	1	24.78209	3.683423	16.267	32.302
	2	2.919225	18.8236	28.16573	
	3	2.402749	20.11436	31.10736	
<i>pop65</i>	1	2061045	2281131	226994	7508668
	2	2374517	241161.1	7263674	
	3	215750.8	1422769	3309988	
<i>brate</i>	1	10.18541	0.710709	8.1	12
	2	0.469602	9.392867	10.98	
	3	0.550824	8.058746	11.35875	
<i>drate</i>	1	12.10845	1.937	9.1	16.6
	2	1.979589	9.4	15.19333	
	3	0.40954	11.32979	13.51512	
<i>popgr</i>	1	-0.32952	0.57537	-2.258	0.904
	2	0.522552	-1.26313	0.3034	
	3	0.285133	-1.32438	0.668618	
<i>edexp</i>	1	4.691642	0.835931	2.924	7.318
	2	0.720927	3.389867	6.061133	
	3	0.472666	3.640509	6.529709	
<i>hexp</i>	1	980.1088	478.0596	116.331	2247.259
	2	456.7204	201.6961	1953.468	
	3	194.3046	399.8873	1599.523	
<i>hospbed</i>	1	6.411479	1.080685	4.401	9.4
	2	1.016558	4.5834	8.2356	
	3	0.471917	5.092879	7.990346	
<i>army</i>	1	1.022345	0.444521	0.408	2.685
	2	0.414487	0.4806	1.870133	
	3	0.201159	0.474412	1.876012	
<i>homic</i>	1	2.681182	2.302093	0.481	11.124
	2	2.204318	0.722	6.836333	
	3	0.924884	0.065382	6.968848	
<i>polsta~l</i>	1	0.542564	0.624874	-2.021	1.148
	2	0.591873	-1.12333	0.998933	
	3	0.264686	-0.3551	1.707897	
<i>ecom</i>	1	0.933879	1.50438	0.03	8.59
	2	1.192308	0.115333	4.024	
	3	0.981284	-1.99012	5.499879	

## Продовження таблиці Д.1

A	1	2	3	4	5
<i>egov</i>	1	0.657758	0.079888	0.5	0.9
	2	0.061228	0.566667	0.789333	
	3	0.054345	0.539091	0.821091	
<i>epart</i>	1	0.455394	0.244893	0.05	0.96
	2	0.124799	0.311333	0.762667	
	3	0.213839	-0.00594	0.918061	
<i>fbs</i>	1	1911851	1959535	60770	7851422
	2	1769955	345543.8	5995463	
	3	987151	-3138453	4415742	
<i>fts</i>	1	3069339	3453545	227616	1.32E+07
	2	3451797	427122.5	1.06E+07	
	3	1014493	-3299487	6357641	
<i>ictgexp</i>	1	7.678182	6.252891	0.51	26
	2	5.992497	0.936	18.03467	
	3	2.500824	0.823515	15.64351	
<i>ictgimp</i>	1	8.623636	4.503256	1.9	21.2
	2	4.412757	3.742	16.034	
	3	1.57136	3.519636	13.78964	
<i>ictsexp</i>	1	8.225273	4.336728	1.5	19.7
	2	2.996992	3.790667	14.62533	
	3	3.254535	0.225273	18.22527	
<i>intuser</i>	1	62.75733	17.86362	3.75	89.53
	2	12.5718	34.006	78.00667	
	3	13.21176	30.29133	97.34133	
<i>mobss</i>	1	1.54E+07	1.82E+07	1445300	6.25E+07
	2	1.87E+07	1789696	5.46E+07	
	3	3323889	-9168814	2.47E+07	
<i>ictempl</i>	1	2.457991	0.768871	1.25	4.52
	2	0.654045	1.547231	3.554667	
	3	0.447108	1.177991	4.317991	
<i>ictsect</i>	1	4.113273	2.049042	1.93	17.56
	2	1.298634	2.528	6.866667	
	3	1.629751	1.146606	14.80661	
<i>pressfr</i>	1	16.74588	9.705494	0.5	46.83
	2	6.865967	7.694667	33.188	
	3	7.146985	1.509212	30.40854	
<i>secint</i>	1	64572.32	150117.3	325.7974	954351
	2	59568.63	9547.135	188402	
	3	138887.4	-119802	830521.3	