

УДК: 332.146.2:330.342:338.28:004.738.5.056(477)(047.31)

УКПП

Номер державної реєстрації 0121U100470

Інв. №

Міністерство освіти і науки України
Сумський державний університет (СумДУ)
40007, м. Суми, вул. Римського-Корсакова, 2, тел. 38 (0542) 687-835,
info@inform.sumdu.edu.ua

ЗАТВЕРДЖУЮ

Проректор з наукової роботи
д-р фіз.-мат. наук, професор

_____ А. М. Черноус

ЗВІТ

ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ

«Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій
до цифрової трансформації економіки України»

«МОНІТОРИНГ ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБЛЕНОЇ КОНЦЕПЦІЇ
ТА ІНСТРУМЕНТАРІЮ ОБҐРУНТУВАННЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ
СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ ТА РЕСУРСНОЇ БЕЗПЕКИ
НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ»

(остаточний)

Керівник НДР

д-р екон. наук, професор

О. В. Кубатко

2023

Рукопис закінчений 20 листопада 2023 р.
Результати цієї роботи розглянуті науковою радою СумДУ, протокол № від 24.11.2022 р.

СПИСОК АВТОРІВ

Науковий керівник НДР

Головний науковий
співробітник,
д-р екон. наук, проф.

(23.12.2023)

О. В. Кубатко
(розділи 1.1, 1.3, 2.1, 3.1,
3.2, 4.1, вступ, висновки)

Відповідальний виконавець

Провідний науковий
співробітник,
канд. екон. наук, доц.

(23.12.2023)

Б. Л. Ковальов
(розділи 2.2, 2.4, 2.5, 4.2)

Старший науковий
співробітник,
канд. екон. наук, доц.

(23.12.2023)

В. І. Вороненко
(розділ 2.2, 2.3, 4.4)

Молодший науковий
співробітник,
д-р філософії

(23.12.2023)

С. М. Литвиненко
(розділ 4.1)

Молодший науковий
співробітник
канд. екон. наук, доц.

(23.12.2023)

Т. В. Бондар
(розділ 1.2, 2.2)

Лаборант, студент

(23.12.2023)

В. С. Півень
(розділи 1.1, 1.3, 2.1, 3.1,
3.2, 4.1)

Виконавець за договором
ЦПХ, аспірант

(23.12.2023)

А. К. Кулик
(розділ 1.2)

Виконавець за договором
ЦПХ, аспірант

(23.12.2023)

І. О. Пономаренко
(розділ 1.2)

Виконавець за договором
ЦПХ, студент

(23.12.2023)

А. Г. Яременко
(розділ 3.3)

Виконавець за договором
ЦПХ, студент

(23.12.2023)

Ю. О. Розгон
(розділ 4.2)

Виконавець за договором
ЦПХ, студент

(23.12.2023)

Я. Ю. Міщенко
(розділ 3.3)

Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	М. П. Нікуліна (розділ 4.3, 4.4)
Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	М. Ю. Маслій (розділ 4.4)
Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	В. А. Тарасов (розділ 2.5)
Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	А. В. Боруха (розділ 1.1)
Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	Д. В. Харченко (розділ 4.1)
Виконавець за договором ЦПХ, студент	<hr/>	Є. С. Степаненко (розділ 3.3)
Виконавець за договором ЦПХ, аспірант	<hr/>	А. А. Треус (розділ 3.3)

РЕФЕРАТ

Звіт про НДР: 247 с., 27 табл., 37 рис., 361 джерел.

ПРОРИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, РЕСУРСНА БЕЗПЕКА, СЕСТЕЙНОВИЙ (СТАЛИЙ) РОЗВИТОК, ЦИФРОВА ЕКОНОМІКА, ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ.

Об'єкт дослідження – процеси, пов'язані із забезпеченням сестейнового розвитку, ресурсної та економічної безпеки національної економіки.

Предмет наукової роботи: економічні відносини, що виникають між суб'єктами господарювання у системі забезпечення сестейнового розвитку, ресурсної безпеки з урахуванням проривних технологій та цифрової трансформації економіки України.

Мета роботи – розроблення науково-методичного комплексу та практичного інструментарію щодо переходу України до моделі адитивної економіки на основі обґрунтування впровадження проривних технологій та цифрової трансформації, що забезпечує прогресивний соціальний розвиток, ресурсну безпеку країни, високу конкурентоспроможність національної економіки.

Методи дослідження – аналізу і синтезу, компоративний, стохастичний, багатофакторний регресійний аналіз, бібліометричний аналіз SciVal (Elsevier) пакетами VOSViewer для БД Scopus, оцінювання фіксованих та випадкових ефектів GLS регресії, системний аналіз.

Отримані наукові результати та їх новизна:

Розроблені та апробовані методичні підходи щодо оцінювання впливу цифровізації на ВВП як індикатор сталого розвитку та встановлено, що доступ до Інтернету, як економетричний інструмент досягнення цифровізації та зниження трансакційних витрат, має статистично значущий вплив на ВВП на душу населення. .

Удосконалена методика оцінювання ефектів поширення проривних технологій в соціально-економічних системах, отримано масив даних

результатів оцінювання ефектів та встановлено характер цифрової трансформації України у 2017-2022 рр.

Удосконалені науково-методичні підходи щодо обґрунтування драйверів економічного зростання (індикатор цілей Сталого розвитку № 8 «Гідна праця та економічне зростання»), у яких на відміну від існуючих, на основі економетричних тестів Чоу, теста Квандта – Ендрюса та теста Бая – Перрона, побудовано економіко-математичну модель та емпірично доведено, що економічна свобода позитивно впливає на ВВП на душу населення, а збільшення кількості людських ресурсів в науці і техніці є стимулюючим фактором (драйвером).

ABSTRACT

Report on scientific project: 247 p., 27 tab., 37 fig., 361 sources

DISRUPTIVE TECHNOLOGIES, RESOURCE SECURITY, SUSTAINABLE DEVELOPMENT, DIGITAL ECONOMY, DIGITAL TRANSFORMATION.

The object of research is the processes related to ensuring sustainable development and resource and economic security of the national economy.

The subject of the scientific work: economic relations that arise between business entities in the system of ensuring sustainable development and resource security, taking into account disruptive technologies and the digital transformation of Ukraine's economy.

The purpose of the work is to develop a scientific-methodical complex and practical tool for Ukraine's transition to the additive economy model based on the justification of the introduction of disruptive technologies and digital transformation, which ensures progressive social development, resource security of the country, and high competitiveness of the national economy.

Research methods - analysis and synthesis, comparative, stochastic, multivariate regression analysis, bibliometric analysis by SciVal (Elsevier) VOSViewer packages for the Scopus database, evaluation of fixed and random effects of GLS regression, system analysis.

Key research results and their novelty:

Methodological approaches for assessing the impact of digitalization on GDP as an indicator of sustainable development were developed and tested, and it was found that access to the Internet, as an econometric tool for achieving digitalization and reducing transaction costs, has a statistically significant impact on GDP per capita.

The method of assessing the effects of the spread of disruptive technologies in socio-economic systems has been improved, an array of data on the results of the effects assessment has been obtained, and the nature of the digital transformation of Ukraine in 2017-2022 has been established.

Improved scientific and methodological approaches to the substantiation of drivers of economic growth(Sustainable Development Goals indicator No. 8 "Decent work and economic growth"), in which, unlike the existing, based on Chou's econometric tests, the test Quantt - Andrews and the Baye- Perron test, an economic-mathematical model was built. It was empirically proven that economic freedom has a positive effect on GDP per capita and increases the number of human resources in science. Technology is a stimulating factor(driver).

ЗМІСТ

С.

СПИСОК АВТОРІВ	2
ВСТУП.....	10
1 ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ ТА РЕСУРСНОЇ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ УРАХУВАННЯ ПРОРИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ.....	12
1.1 Економічне зростання та стійкий розвиток: дослідження класичних і нових факторів.....	12
1.2 Аналізування актуальних напрямків цифрової трансформації соціально-економічних систем	29
1.3 Вплив пандемії COVID-19 на стійкість глобальної продовольчої системи .	39
2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО (СТАЛОГО) РОЗВИТКУ ТА ЕФЕКТІВ ПОШИРЕННЯ ПРОРИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ.....	48
2.1 Доопрацювання методик оцінювання ефективності цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейнового (сталого) розвитку.....	48
2.2 Моніторинг успішності апробації методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах	56
2.3 Рекомендації щодо вдосконалення методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах та аналізування чутливості	73
2.4 Методи оцінювання цифровізації та цифрових флуктуацій у соціально-економічних системах.....	90
2.5 Методика технічного аналізування для дослідження фінансового ринку та ринку криптовалют	95

3 УПРАВЛІННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ	106
3.1 Детермінанти розвитку відновлюваної енергетики для забезпечення сестейнового розвитку	106
3.2 Рушійні сили декарбонізації та протидії зміні клімату	123
3.3 Інструментарій оцінювання впливу екосистемних змін на стан економічних систем	139
4 ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ	151
4.1 Роль економічних та цифрових факторів у протидії корупції	151
4.2 Зайнятість та розвиток ринку праці у сфері інформаційних технологій ...	168
4.3 Вплив війни в Україні на економічну та енергетичну безпеку Європейського Союзу	174
4.4 Цифрові трансформації економіки та зайнятість в Україні	188
ВИСНОВКИ	199
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	202
ДОДАТКИ	242

ВСТУП

Світовий досвід оцінювання позитивних та негативних впливів поширення проривних технологій доводить, що є існують різні підходи та ініціативи. Застосування кращих практик допомагає як окремим національним економікам країнам так і організаціям використовувати новітні технології для сприяння сталого та інноваційного розвитку суспільства. Проте разом із позитивними моментами, виникає все більше і більше проблем, пов'язаних із глобальними кліматичними змінами. Увага багатьох науковців зосереджена на розробленні ефективних адаптаційних заходів для протидії негативних впливів та мінімізації економічних та соціальних збитків від зміни клімату. Сучасні глобальні та локальні виклики виявляються не лише через підвищення температури навколишнього середовища, про і пов'язані з більшою кількістю та силою прояву стихійних лих (землетрусів, ураганів, посух, тощо). Одним із варіантів протидії змінам клімату є розвиток цифрової економіки.

Відповідно до маркетингового дослідження McKinsey&Company (2022) «Digital challengers on the next frontier in Central and Eastern Europe»), цифрова економіка аналізованих країна зросла на 42 мільярди євро (+51 відсоток), із річними темпами зростання 9 відсотків у 2017–19 роках і 13 відсотків у 2019–21. Це перевищило річне зростання ВВП регіону, яке становило 4 відсотки у 2017–19 роках і 3 відсотки у 2019–2021 роках. Вищенаведені факти свідчать про необхідність інноваційного розвитку та цифрових трансформацій, зокрема, через збільшення витрат на наукові дослідження, підтримку інноваційного бізнесу, створення інноваційних інкубаторів та фінансову підтримку стартапів, тощо. Розроблена концепція забезпечення сестейнового розвитку та ресурсної безпеки шляхом урахування ефективності впровадження проривних технологій та цифрової трансформації, не має сьогодні аналогів ні в Міністерстві розвитку економіки, ані в Міністерстві цифрової трансформації, проте може стати тим елементом, який забезпечить збереження в майбутньому коштів.

Сучасні екосистемні зміни є одними з найбільш актуальних викликів сьогодення. Вплив цих змін на еколого-економічні системи стає все більш помітним, а оцінювання їх наслідків відіграє важливу роль в ухваленні господарських рішень. Оцінювання екологічних наслідків є складним та процесом, результати якого можуть проявлятися десятиріччями. Для досягнення точності оцінювання екосистемних змін варто використовувати різні економічні моделі, статистичні методи.

Метою третього етапу дослідження є моніторинг ефективності розробленої концепції та інструментарію обґрунтування забезпечення сестейнового розвитку та ресурсної безпеки національної економіки.

Для досягнення цілі етапу було поставлено такі завдання:

- розроблення науково-методичних підходів щодо урахування ефективності впровадження проривних технологій та цифрової трансформації (розробка методичного підходу до моніторингу успішності апробації методик, розроблених на попередньому етапі проекту);

- доопрацювання методик оцінки ефективності цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейнового (сталого) розвитку; оцінки ефектів поширення проривних технологій в соціально-економічних системах;

- обґрунтування інструментарію забезпечення інноваційного сестейнового розвитку економічних систем на основі урахування економічних, технологічних, екологічних та соціальних флуктуацій;

- розроблення подальших рекомендацій щодо удосконалення розроблених проектних методик та проведення аналізу чутливості за результатами їх апробації.

1 ФОРМУВАННЯ КОНЦЕПЦІЇ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ ТА РЕСУРСНОЇ БЕЗПЕКИ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ НА ОСНОВІ УРАХУВАННЯ ПРОРИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ

1.1 Економічне зростання та стійкий розвиток: дослідження класичних і нових факторів

Оскільки світ продовжує стикатися з проблемами сталого розвитку, розуміння складного взаємозв'язку між економічним зростанням і переходом до сталого розвитку стає обов'язковим. Хоча економічне зростання є корисним багато в чому (наприклад, воно створює можливості для працевлаштування, зростання доходів і скорочення бідності), воно не повинно відбуватися за рахунок якості життя майбутніх поколінь і здоров'я нашої планети [1]. Сприяння більш стійкому та справедливому світу, де економічний прогрес досягається в гармонії з довкіллям і добробутом суспільства, має вирішальне значення.

У цій роботі досліджено фактори, що стимулюють економічне зростання та перехід до більш сталого майбутнього. Наше дослідження присвячене як класичним, так і новим факторам, щоб усебічно проаналізувати їх вплив на економічне зростання та перехід до стійкості. Традиційні фактори вміщують усталені змінні, такі як праця, капітал і споживання енергії, які неокласична теорія вже давно визнає критичними чинниками економічного виробництва [2].

Що стосується енергетичних факторів, то їх роль у зростанні залишається дискусійною. Традиційно вважають, що підвищення економічного результату пов'язане зі збільшенням споживання енергії, незважаючи на те, що глобальна енергоємність, вироблена за рахунок ВВП, знизилася за останні десятиліття (у 2000 році вона становила 6,2 МДж на один долар США, тоді як у 2020 р. вона становила 4,5 МДж на один долар США) [3]. Питання розмежування енергії та ВВП (як абсолютного, так і відносного) становить великий інтерес для

науковців і політиків. Крім того, перехід до стійкості, що передбачає необхідність гармонізації економічного, соціального та екологічного розвитку, потребує нових підходів до наявної економічної й енергетичної парадигми, включаючи акцент на підвищенні енергоефективності та просуванні відновлюваної енергії [4–7].

Окрім класичних факторів, ми також досліджували нові змінні, що набули поширення останніми роками. Споживання відновлюваної енергії є одним із таких факторів, який продемонстрував потенціал позитивного впливу на економічне зростання, одночасно сприяючи екологічній стійкості, однак взаємозв'язок між відновлюваною енергією та зростанням ВВП не є однозначним. У той час як відновлювана енергетика може привести до довгострокових економічних вигод, таких як енергетична безпека, зменшення впливу на довкілля й створення робочих місць, короткострокові проблеми та невизначеність роблять зв'язок «відновлювана енергетика – зростання ВВП» неоднозначним [8]. Досліджуючи вплив споживання відновлюваної енергії на реальний ВВП, ми прагнули оцінити його значення для стимулювання сталого економічного розвитку. Крім того, наше дослідження визнає важливість наукового прогресу та економічної свободи як ключових рушійних сил економічного зростання. Нові теорії зростання (розроблені Р. Солоу, П. Ромером та ін.) наголошують на ролі інновацій в економічному розвитку. Ми намагалися дослідити роль наукових досягнень у сприянні економічному процвітанню, а також вплив економічної свободи на сприяння сталому розвитку.

У цьому дослідженні ми зосереджувалися на розвинених економіках. Останніми роками Європейський Союз (ЄС) докладає багато зусиль для досягнення сталого економічного розвитку, оскільки він прагне стати першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року [9]. Визнаючи необхідність збалансованого підходу, що поєднує збереження довкілля, соціальне благополуччя та економічне процвітання, ЄС є ідеальним контекстом для цього дослідження. Досліджуючи фактори, що впливають на економічне зростання та

перехід до стійкості в ЄС, ми прагнули зробити свій внесок у наявний масив знань і надати рекомендації для ухвалення рішень, що ґрунтуються на фактичних даних.

Відповідно основною метою нашого дослідження є емпіричне дослідження впливу різних факторів на стійке економічне зростання. Після цього ми зможемо визначити стратегії та політику, які сприятимуть сталому економічному розвитку, мінімізуючи негативний вплив на довкілля та забезпечуючи позитивні соціальні результати для нинішнього та майбутніх поколінь.

Передусім бібліометричний аналіз проводили з використанням бази даних Scopus та програмного забезпечення VOSviewer 1.6.19 (Нідерланди). Вводячи такі ключові слова, як «економічне зростання», «ВВП», «фактори», та беручи часові межі від 2007 року до 2023 року в Scopus Toolkit, було виявлено 17 460 відповідних наукових публікацій. Кількість публікацій на цю тему величезна й зростає з кожним роком (у 2007 році було 362 статті з цієї теми, тоді як у 2022 році їх було понад 2 000) (рис. 1.1).

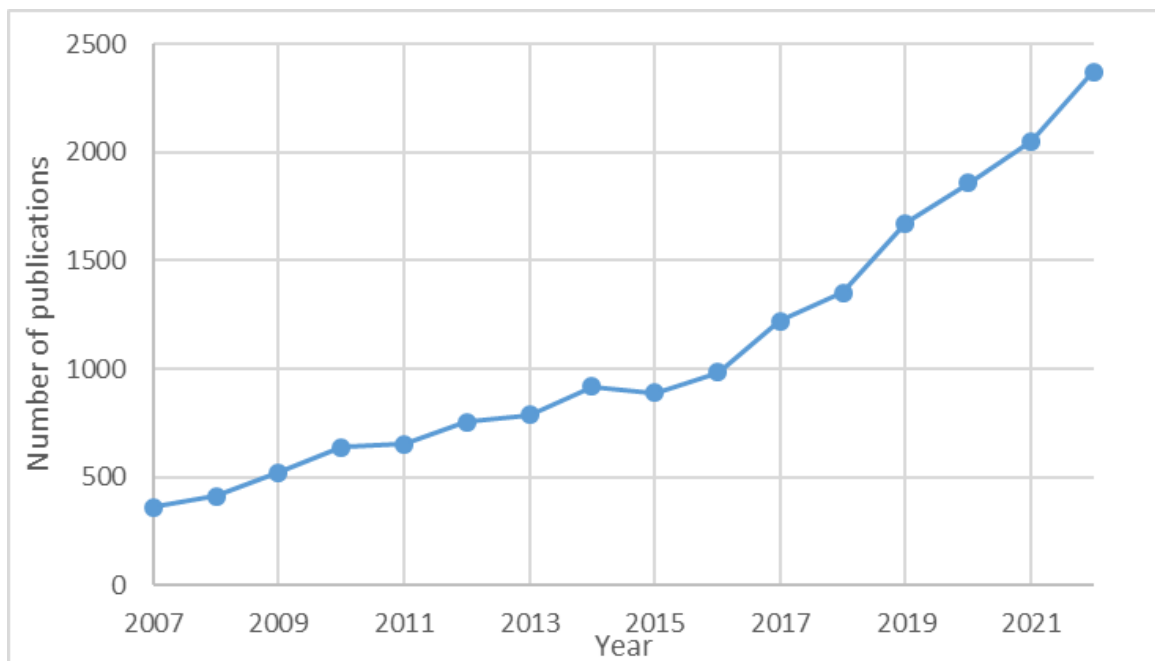


Рисунок 1.1 – Кількість публікацій за темою у 2007–2022 рр.

(розроблено авторами з використанням БД Scopus)

У цей період спостерігали різні напрямки досліджень. Під впливом Великої рецесії 2007–2009 рр. багато вчених присвятили свої дослідження ролі фіскальної та монетарної політики в економічному відновленні, стабілізації рівня цін і подоланні безробіття. У 2011–2016 роках більшість досліджень стосувалися впливу інвестицій, торгівлі, глобалізації та інших класичних економічних концепцій на економічне зростання. У 2016–2019 роках науковці ретельно проаналізували зелене економічне зростання та можливе еколого-економічне роз'єднання. Останніми роками питання зростання ВВП залишається актуальним через COVID-19 та ризики світової рецесії у 2023 році. Крім того, поточні тренди досліджень включають зв'язок між цифровізацією й економічним зростанням під час переходу до Індустрій 4.0 і 5.0 та соціальних й енергетичних аспектів економічного розвитку.

За допомогою програмного забезпечення VOSviewer усі ключові слова були автоматично об'єднані чотирма кластерами (рис. 1.2).

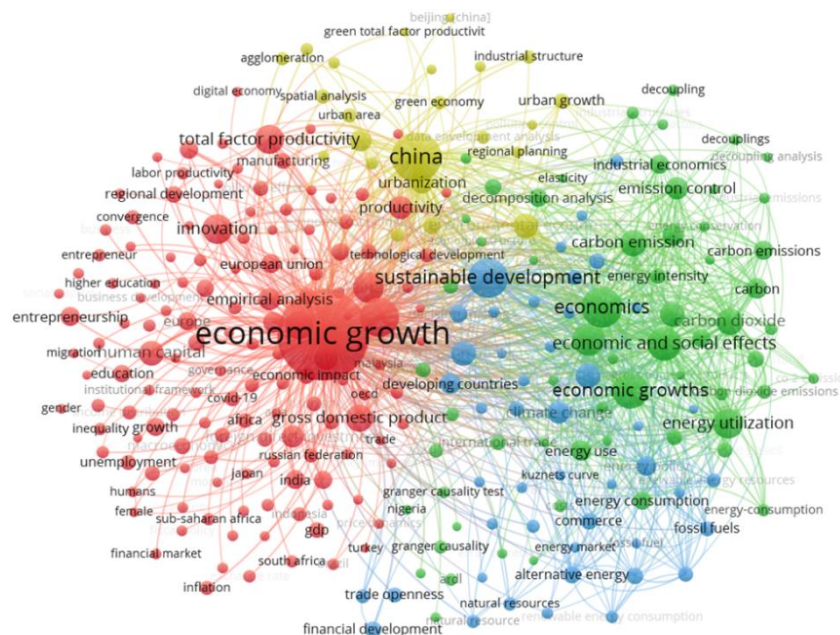


Рисунок 1.2 – Карта мережі ключових слів (у кластерах) до теми (розроблено авторами за допомогою VOSviewer)

Перший (червоний) кластер містить статті про класичні рушійні сили економічного зростання (капітал і праця) та пов'язані з ними проблеми (закон

спадної граничної продуктивності, сукупної факторної продуктивності й рівноваги виробника). Другий (зелений) кластер вміщує публікації про екологічні аспекти економічного зростання (стійкість, викиди вуглецю та декаплінг). Третій (синій) кластер охоплює питання стосовно енергетичних факторів, що впливають на зростання ВВП (споживання відновлюваної енергії, крива Кузнеця, енергоефективність та інтенсивність). Четвертий (жовтий) кластер стосується питань урбанізації й регіонального розвитку та їх впливу на економічне зростання.

Другим етапом огляду наукової літератури є поглиблене аналізування окремих публікацій. Різні науковці досліджували зв'язок між використанням енергії та зростанням ВВП, проте їх результати дещо відрізняються залежно від багатьох факторів (часових меж, групи доходів та експортерів / імпортерів енергії). Наприклад, Л. Дай підтвердив існування енергетичної кривої Кузнеця [10]. Водночас автори констатували, що більшість країн ще далекі від досягнення переломного моменту, після якого можливе розмежування енергетики та ВВП. Використовуючи вибірку однієї країни з багатьма федеральними штатами (США), Махалінгам та Орман виявили двоспрямований зв'язок «споживання енергії – зростання ВВП» [11]. Однак автори підкреслюють, що регіональні диспропорції відіграють значну роль у цих відносинах навіть у межах однієї країни. Аналізуючи деякі країни-члени ЄС, G. Szustak та його колеги не виявили двостороннього зв'язку між споживанням енергії та економічним зростанням загалом, однак у деяких європейських країнах цей зв'язок існує [12]. Застосовуючи передові економетричні підходи, дослідники виявили довгострокову причинно-наслідкову залежність між споживанням енергії та зростанням ВВП у країнах Вишеградської групи [13]. Деякі дослідження використовували виробничу функцію Кобба – Дугласа (модифіковану з енергетичним компонентом), щоб дослідити вплив споживання енергії на зростання виробництва. Це питання обговорював Вульф із погляду теорії фірми: автор довів, що енергія відіграє значну роль у виробничій діяльності (особливо в енергоємних секторах економіки) [14].

Макроекономічні аспекти енерговикористання описані в [15]. Вчений проаналізував групу економік із середнім рівнем доходу і дійшов висновку, що енергоспоживання (разом із капіталом та працею) має статистично значущий позитивний вплив на ВВП. Інше дослідження перевірило дві моделі (вплив споживання енергії на ВВП і навпаки). Автори одержали позитивні результати в обох моделях, однак вищий ВВП впливає на використання енергії. У деяких публікаціях [16; 17] також описані фактори (наприклад, інвестиції в енергетику та ціни на ресурси), що впливають як на національний дохід, так і на споживання енергії. Варто зазначити, що традиційне споживання енергії часто пов'язане зі збільшенням викидів CO₂. Такий зв'язок досліджували у [18–20]. На прикладі Франції в одному з досліджень доведено, що традиційне енергоспоживання є причиною більших викидів CO₂, тоді як відновлювана енергія – ні [21]. Оскільки викиди CO₂ є значною перешкодою для переходу до сталого розвитку, політики повинні застосовувати комплексні заходи декарбонізації, як запропоновано у [22]. Наприклад, технологічний прогрес має сильний позитивний вплив на скорочення викидів CO₂ відповідно до [23].

Гіпотеза 1 *Разом із працею та капіталом енергія позитивно впливає на економічне зростання, оскільки вона необхідна для здійснення майже всіх видів промислової та економічної діяльності.*

Є деякі дослідження щодо зв'язку між споживанням відновлюваної енергії та зростанням ВВП [24; 25]. Наприклад, Н. Сінгх та його колеги описали позитивний довгостроковий вплив рівня розвитку відновлюваної енергетики на ключові економічні показники, включаючи реальний ВВП [26]. Аналізуючи провідні економіки світу, автори довели, що збільшення споживання відновлюваної енергії приводить до незначного економічного зростання [27]. Апергіс і Пейн підтвердили існування двоспрямованого причинно-наслідкового зв'язку між РЕК та зростанням реального ВВП у вибраних економіках ОЕСР [28]. Однак D. Sahlian та інші використовували панельний аналіз даних для вибірки розвинених економік і не виявили коротко- й довгострокового зв'язку між REC та економічним розвитком [29]. M. Simionescu та ін. також зазначали,

що РЕК не впливає на економічне зростання, але частка ВДЕ має вплив [30]. Використовуючи коінтеграційні підходи, Ю. Білан із колегами підтвердили іншу причинно-наслідкову гіпотезу, а саме те, що зростання ВВП також стимулює РЕК [31]. На нашу думку, ВДЕ вже впливає на економічний розвиток, оскільки його частка у валовому кінцевому споживанні енергії постійно зростає (наприклад, у деяких країнах ЄС ця частка становить понад 40 %). Аналізуючи панельні дані для вибірки країн-членів ЄС, Менегакі підтвердив гіпотезу про те, що REC не впливає на зростання ВВП [32]. Однак часові межі дослідження охопили перше десятиліття цього століття. Ми вважаємо, що причинно-наслідковий зв'язок «REC – зростання ВВП» міг уже змінитися. У [33] дослідники дійшли висновку, що ВДЕ є значним рушієм зростання як у розвинених економіках, так і в країнах, які розвиваються. Деякі публікації вважають інвестиції в проекти ВДЕ сильним драйвером ВВП [34–38].

Гіпотеза 2 *Відновлювана енергетика позитивно впливає на стале економічне зростання, оскільки її частка у валовому кінцевому споживанні енергії постійно зростає.*

Зв'язки між розвитком науки та економічним зростанням обговорювали в [39–41]. Згідно із [42] цифрові й технологічні досягнення мають статистично значущий вплив на ВВП на душу населення. Інші дослідження були зосереджені на ролі інновацій у сприянні зеленому економічному зростанню. Фундаментальний і прикладний науковий прогрес сприяє впровадженню нових технологій (наприклад, у відновлюваній енергетиці чи цифровізації) і, як наслідок, прискорює перехід до сталого розвитку. Згідно із [43] доведено, що інновації є рушієм економічного зростання. К. Тудор і Р. Сова досліджували зв'язки між реальним ВВП, споживанням ВДЕ та НДДКР [44]. ВДЕ сприяє розвитку реального ВВП у розвинених економіках, тоді як дослідження та розробки сприяють ВДЕ у невеликій групі країн із дуже високим рівнем доходу. Роль інновацій на економічне зростання в контексті стійкості описано в [45]. Автори дійшли висновку, що технологічний прогрес сприяє економічному зростанню та позитивно впливає на виснаження природних ресурсів. Подібні

дослідження проводили в [46; 47]. Особливості циркулярної економіки для зеленого зростання розкрито в [48]. Вчені довели, що сталий розвиток економіки можливий лише за допомогою науки та інновацій. На нашу думку, впровадження нових технологій, розвиток цифрових індустрій і перехід до нових економічних моделей дозволяють суспільствам процвітати, завдаючи менше шкоди довкіллю.

***Гіпотеза 3** Науковий і людський розвиток, завдяки своєму сильному впливу на інновації та продуктивність, позитивно впливає на стійке економічне зростання.*

Зв'язок між економічною свободою та зростанням ВВП серед науковців вважається складним і неоднозначним. Деякі вчені [49–51] зосереджуються на ролі політичних інститутів та якості управління в економічному розвитку загалом. У джерелі [49] підкреслена роль інклюзивних політичних та економічних інститутів для успіху нації, зважаючи на те, що інклюзивні інституції найкраще захищають права людини (включаючи права власності) й сприяють підприємництву. Навпаки, видобувні інститути, що базуються на корупції та експлуатації ресурсів, перешкоджають економічному зростанню та процвітанню. Інші вчені детально зупиняються на питанні економічної свободи. Наприклад, у джерелах [52–55] спостерігається односпрямований позитивний вплив рівня економічної свободи на зростання ВВП. Аналізуючи групу країн-членів ЄС, інші вчені виявили подібну залежність: навіть незначне підвищення індексу економічної свободи сприяє значному зростанню ВВП на душу населення. Навпаки, економічна свобода іноді може мати негативні наслідки. Наприклад, у деяких ситуаціях необмежена свобода стимулює надмірну ділову активність, небажану під час інфляційного розриву. Це може призвести до серйозних криз без належного втручання уряду [56]. Деякі дослідження [57] підкреслювали роль певних специфікацій моделі під час оцінювання результатів. Ще одним викликом є оцінювання рівня економічної свободи. Економічна свобода – це складне поняття, яке неможливо виміряти за допомогою лише одного показника. Проте індекс економічної свободи, що

розраховує Heritage Foundation, широко використовують завдяки вдосконаленій методології (наприклад, він складається з багатьох підкомпонентів, які базуються на надійних статистичних показниках).

Гіпотеза 4 *Економічна свобода стимулює зростання, оскільки є ознакою інклюзивних соціально-економічних інститутів і рушійною силою розвитку бізнесу.*

Виробнича функція Кобба – Дугласа є широко використовуваною економічною моделлю, яка показує зв'язок між витратами та виходами у виробництві [58]. Він передбачає, що виробнича функція залежить лише від рівня витрат праці та капіталу та їх продуктивності, а не від інших факторів, таких як інституційне чи нормативне середовище. Проте економічна свобода може істотно вплинути на рівень витрат праці й капіталу та їх продуктивність. Наприклад, країна з високим рівнем економічної свободи може мати нижчі податки та регулювання, що може створити стимули для фірм інвестувати більше в капітал, а для працівників – працювати ефективніше, таким чином підвищуючи продуктивність. Ми використали різні модифікації виробничої функції Кобба – Дугласа, щоб забезпечити більш точне подання факторів, які сприяють економічному зростанню (включаючи стійкі). Наскільки нам відомо, існує дуже мало досліджень, які б використовували економічну свободу як змінну в модифікованій виробничій функції Кобба – Дугласа. Таким чином, це дослідження мало на меті внести різноманітність в аналізування класичних змінних (наприклад, праці та капіталу) і заповнити прогалину в наявних знаннях за допомогою дослідження ролі економічної свободи з використанням останніх доступних даних. Крім того, зосередженість на Європейському Союзі як на специфічному контексті додає науковій новизни, оскільки дозволяє глибше зрозуміти динаміку в регіональних межах.

Результати дослідження можуть бути використані під час розроблення національних стратегій і конкретних дорожніх карт, щоб допомогти політикам покращити економічну політику, запровадити ефективні програми стимулювання та сприяти кращому майбутньому для всіх.

Методи та дані

Для перевірки наведених вище гіпотез ми використали три модифікації виробничої функції Кобба – Дугласа. Щоб перевірити першу гіпотезу, ми додали енергетичний компонент, щоб перевірити другу гіпотезу, ми додали компонент відновлюваної енергії, для перевірки третьої та четвертої гіпотез ми додали компоненти наукового розвитку й економічної свободи. Модифікації наведені нижче. Модифіковану функцію можна подати іншим способом, перетворивши змінні на форму натурального логарифма (де $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$, and α_4 — параметри, оцінені регресією) (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Модифікації виробничої функції Кобба – Дугласа

Гіпотеза	Функція (аналітична форма)	Функція (логарифмічна форма)
Гіпотеза 1	$GDP_t = f(K_t, L_t, E_t)$	$\ln GDP_t = \alpha_1 \ln K_t + \alpha_2 \ln L_t + \alpha_3 \ln E_t$
Гіпотеза 2	$GDP_t = f(K_t, L_t, RE_t)$	$\ln GDP_t = \alpha_1 \ln K_t + \alpha_2 \ln L_t + \alpha_3 \ln RE_t$
Гіпотеза 3	$GDP_t =$	$\ln GDP_t = \alpha_1 \ln K_t + \alpha_2 \ln L_t + \alpha_3 \ln SC_t + \alpha_4 \ln EF_t$
Гіпотеза 4	$= f(K_t, L_t, SC_t, EF_t)$	

Джерело: розроблено авторами

Щоб одержати відповідні дані, автори використовували набори даних Світового банку [59–61], Heritage Foundation [62] та Євростату [63]. Ми використали реальний ВВП (постійний дол. США 2015 р.) як змінну для ВВП_t, валове накопичення основного капіталу (постійний дол. США 2015 р.) як змінну для K_t , робочу силу (мільйони людей) як змінну для L_t , валове кінцеве споживання енергії (млн тонн нафтового еквівалента) як змінну для E_t , кінцеве споживання відновлюваної енергії як змінну для RE_t , людські ресурси в науці й техніці (мільйони людей) як змінну для S_t та індекс економічної свободи (0 – відсутність свободи; 100 – повна свобода) як змінну для EF_t . Часові межі дослідження охоплювали 2011–2021 роки, які були обрані з урахуванням найновіших можливих даних. Ми використовували Європейський Союз як організацію з 27 держав-членів. Вони мають загалом розвинену економіку та настільки ж сильні соціальні й політичні інститути. Крім того, ЄС має достатній (для цього дослідження) рівень дивергенції (національні уряди мають

право формувати власну освітню, культурну та промислову політику). Енергетична політика ЄС регулюється за допомогою поєднання законодавчих і регулятивних заходів як на організаційному, так і на національному рівні. Ця комплексна законодавча база для енергетики розроблена для забезпечення безпечного, доступного та сталого енергопостачання [64]. Щодо програмного забезпечення, ми використовували Microsoft Excel для збирання й попереднього оброблення даних і STATA 16.0 для економетричного аналізу.

Результати та їх обговорення

Спочатку ми перевірили стаціонарність даних за допомогою тестів Левіна, Ліня та Чу. Емпіричні результати панельного стаціонарного тесту наведено в таблиці 1.2. Ми можемо зробити висновок, що нульову гіпотезу (панелі містять одиничні корені) було відхилено для всіх аналізованих змінних, отже, дані стаціонарні.

Таблиця 1.2 – Результати панельного тесту одиничного кореня для використаних змінних

Змінна	Присл. t-статистика	p-Значення	Результат
ВВП	-6,4192	0,0000	Стаціонарний
lnK	-10,2894	0,0000	Стаціонарний
lnL	-9,5477	0,0000	Стаціонарний
lnE	-8,2398	0,0000	Стаціонарний
lnre	-12,3170	0,0000	Стаціонарний
lnSC	-6,8471	0,0000	Стаціонарний
lnEF	-7,3614	0,0000	Стаціонарний

Джерело: розроблено авторами

Щоб вибрати правильну модель регресії (регресія з фіксованими або випадковими ефектами, або регресія OLS), було застосовано два тести специфікації. По-перше, для вибору між звичайною регресійною моделлю найменших квадратів (OLS) і моделями фіксованих / випадкових ефектів було використано тест множника Брейша та Пейгана Лагранжа. Нульова гіпотеза тесту полягає в тому, що дисперсії між сутностями дорівнюють 0, тому модель OLS є кращою перед моделями з фіксованим / випадковим ефектом. Для наших

трьох моделей ймовірність перевірки становить менше ніж 5 % (отже, нульова гіпотеза відхиляється, а відповідна модель не є моделлю OLS). По-друге, тест специфікації Хаусмана використовували для визначення, чи оцінка випадкового ефекту краща за оцінку фіксованого ефекту. Нульова гіпотеза тесту Хаусмана полягає в тому, що індивідуальні характеристики корелюють із регресорами, а оцінка RE є більш прийнятною, ніж FE. Наші результати продемонстрували, що для всіх наших моделей ймовірність становить менше ніж 5 % (отже, нульову гіпотезу відхилено, а оцінка FE є більш прийнятною).

Використовуючи STATA 16.0 для трьох вищезгаданих економетричних моделей, ми одержали такі результати (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Оцінка емпіричних результатів для моделей 1–3 (оцінка стандартних помилок із фіксованим ефектом).

Залежна змінна – $\ln GDP_t$	(1)	(2)	(3)
	Модель 1	Модель 2	Модель 3
$\ln K_t$	0,393 *** (0,000)	0,376 *** (0,000)	0,323 *** (0,000)
$\ln L_t$	0,383 *** (0,000)	0,0506 (0,573)	0,407 *** (0,000)
$\ln E_t$	0,314 *** (0,000)		
$\ln RE_t$		0,119 *** (0,000)	
$\ln sc_t$			0,349 *** (0,000)
$\ln EF_t$			0,323 *** (0,000)
Постійний	9,713 *** (0,000)	15,89 *** (0,000)	9,183 *** (0,000)
Спостереження	297	297	297
Загальний R-квадрат	0,9561	0,9683	0,9654
Кількість країн	27	27	27

Джерело: розроблено авторами. p -Значення в дужках: *** $p < 0,01$; ** $p < 0,05$; * $p < 0,1$

Відповідно до моделі 1 усі фактори (капітал, праця та енергія) мають статистично значущий вплив на ВВП. Коли валове накопичення основного капіталу збільшується або робоча сила збільшується на 1 %, ВВП зростає на 0,393 % і 0,383 % відповідно. Сума часток усіх факторів виробництва дорівнює приблизно 1, тому він демонструє постійну віддачу від масштабу. Ця модель підтвердила, що економіки ЄС вважаються як трудомісткими, так і капіталомісткими.

Виявилося, що енергія є потужним фактором економічного зростання: коли валове кінцеве споживання енергії збільшується на 1 %, ВВП збільшується на 0,314 %. Цей результат узгоджується з дослідженнями [65; 66]. Л. Тополевський не виявив такого зв'язку, зазначивши, однак, що збільшення ВВП на 1 % сприяє збільшенню споживання енергії на 0,1 % в європейських країнах [67]. Інше дослідження вивчало вплив невідновлюваної енергії на реальний ВВП, стверджуючи, що збільшення споживання викопного палива на 1 % зменшує реальний випуск на 0,13 % [68]. Важливо підкреслити неоднозначну роль цін на енергоносії в зростанні ВВП. Вищі ціни на енергоносії можуть призвести до зростання витрат для підприємств і домогосподарств, потенційно нівелюючи деякі позитивні наслідки для зростання ВВП. Крім того, в деяких дослідженнях розглянуто зв'язок «ціна енергії – енергоефективність», тобто вищі ціни на викопне паливо є рушійною силою енергоефективності.

Проаналізувавши капітал, працю та відновлювану енергію в моделі 2, ми виявили, що капітал і відновлювана енергія мають статистично значущий вплив на ВВП. Якщо споживання ВДЕ зростає на 1 %, то реальний ВВП зростає на 0,11 %. Цей результат узгоджується з [69–72]. Наприклад, учені [69] дійшли висновку, що збільшення споживання ВДЕ на 1 % приводить до зростання реального ВВП на 0,09 %. Однак Apergis і Payne [28] виявили сильніший вплив: якщо споживання ВДЕ збільшується на 1 %, ВВП збільшується на 0,76 %. Таким чином, згідно з нашими результатами відновлювана енергія стимулює економічне зростання, однак цей ефект не такий сильний порівняно з капіталом

і працею, оскільки він має відносно невелику частку у валовому кінцевому споживанні енергії. Проте країни ЄС активно впроваджують ВДЕ, тому його вплив на виробництво зростатиме. Деякі країни вже відчули значні економічні вигоди від інвестицій у ВДЕ. Наприклад, Данія була піонером в упровадженні ВДЕ та відчула значне зростання економіки завдяки суміжним галузям. Згідно зі звітом Датського енергетичного агентства лише вітрова енергетика внесла приблизно 16 мільярдів доларів США у ВВП країни у 2021 році [70]. Крім того, розвиток ВДЕ часто є індикатором науково-технічного розвитку, і такий зв'язок потрібно досліджувати в подальшому.

Оцінювання моделі 3 показало, що науковий розвиток, а також економічна свобода мають статистично значущий вплив на ВВП. Якщо кількість людських ресурсів у науці й техніці збільшується на 1 %, то реальний ВВП зростає на 0,349 %. Якщо індекс економічної свободи зростає на 1 %, то ВВП зростає на 0,323 %. Модель 3 показує зростаючу віддачу від шкали (сума коефіцієнтів еластичності більша ніж 1). Він підкреслює роль надійного інституційного середовища та передового наукового прогресу в сприянні економічному зростанню. Деякі автори використовували відкритість торгівлі як проксі економічної свободи. Наприклад, Chen et al. [69] виявили, що збільшення відкритості торгівлі на 1 % збільшує ВВП на 0,03 %. Так само автори [73] довели, що таке збільшення відкритості торгівлі на 1 % сприяє збільшенню економічного виробництва на 0,05 %. Однак, на нашу думку, економічна свобода є більш складною концепцією, що включає монетарну та інвестиційну свободу, додержання політичних прав і прозорість уряду.

Загалом економіка ЄС є як капітало-, так і трудомісткою (коефіцієнти еластичності виробництва для капіталу варіюють від 0,32 у моделі 3 до 0,39 у моделі 1, тоді як для праці вони змінюються від 0,38 у моделі 1 до 0,41 у моделі 3). На нашу думку, промислові компанії в ЄС більш схильні інвестувати в основний капітал (включаючи найбільш технологічний), а не покладатися виключно на робочу силу. Необхідно підкреслити, що комбінація вищезазначених факторів може відрізнитися в різних країнах-членах ЄС через

різну спеціалізацію та структуру промисловості [74], проте надання послуг становить основну частину ВВП ЄС, тому роль робочої сили є значною.

Щоб підвищити надійність наших оцінок, ми застосували надійні стандартні помилки для оцінювача FE. Згідно з [75] цей підхід підвищує надійність результатів, вирішуючи питання, пов'язані з гетероскедастичністю та автокореляцією, що призводить до більш надійних результатів. Вони підтвердили попередні результати, які ми одержали за допомогою застосування неробастних стандартних помилок.

У цій роботі досліджували період із 2011 до 2021 року, тому потрібно враховувати можливість структурних змін. Такі структурні порушення можуть вплинути на інтерпретації та/або політичні наслідки дослідження. Існують різні статистичні методи для виявлення структурних розривів у панелі даних або дані часових рядів, такі як тест Чоу, тест Квандта – Ендрюса, тест Бая – Перрона тощо. Ми виконали тест Дітцена, Каравіаса та Вестерлунда, щоб дослідити структурні зміни за невідомих дат перерви. Результати подані в таблиці 1.4. Нульова гіпотеза про відсутність розриву (-ів) приймається, тому в наших панельних даних немає структурних розривів.

Таблиця 1.4 – Тест Дітцена, Каравіаса та Вестерлунда на структурні розриви

Критичні значення Бая та Перрона				
H0: без перерви проти H1: до 2 перерв				
	Тестова статистика	1 % критичне значення	5 % критичне значення	10 % критичне значення
UDmax (tau)	4,91	10,95	8,78	7,87

Джерело: розроблено авторами

Проблеми ендогенності також можуть призвести до непослідовного оцінювання регресії. Ключові причини ендогенності включають помилку вимірювання, зворотну причинність і пропущену змінну [76]. У виробничій функції Кобба – Дугласа працю (L) та капітал (K) зазвичай вважають екзогенними, тобто їх визначають поза моделлю й на них не впливає похибка рівняння виробничої функції. Включення енергії у виробничій функції

підтримується сильним теоретичним обґрунтуванням і базується на надійній економічній структурі, тому мало ймовірно, що енергія буде ендогенною в моделі [77–79]. Крім того, в нашому аналізі панельних даних незмінні в часі характеристики, які потенційно можуть бути пов'язані з терміном помилки, встановлюються фіксованими ефектами, що пом'якшує проблеми ендогенності.

Це дослідження виявило вплив різних факторів на стійке економічне зростання та підтвердило всі перевірені гіпотези.

Енергетика має статистично значущий позитивний вплив на ВВП. Однак це не означає, що уряди повинні бездумно збільшувати енергоспоживання для забезпечення зростання ВВП. Навпаки, національна економічна політика повинна бути спрямована на сприяння ресурсоефективності та енергетичній безпеці. Уряди можуть установлювати енергоефективні будівельні норми, які вимагають від нових будівель відповідати певним стандартам енергоефективності. Це може стимулювати використання більш ефективних будівельних матеріалів і технологій та зменшити енергію, необхідну для опалення, охолодження й освітлення. І останнє, але не менш важливе, уряди (разом із навчальними закладами та неурядовими організаціями) повинні сприяти екологічній поведінці серед усіх людей. Підвищення обізнаності про негативні наслідки надмірного споживання енергії разом з економічними стимулами до використання меншої кількості енергії є значним кроком до сталого розвитку.

Результати показали, що відновлювана енергетика також позитивно впливає на ВВП. Ураховуючи це та той факт, що відновлювана енергія набагато чистіша за традиційну, уряди повинні збільшити частку ВДЕ в загальному енергетичному балансі. На нашу думку, це можна зробити через тісну співпрацю між урядом, домогосподарствами та бізнесом. Уряди повинні встановити чіткі та досяжні цілі ВДЕ, створити сприятливий інвестиційний клімат і заохочувати впровадження нових технологій (за допомогою фінансових і нефінансових стимулів). Деякі з найбільш перспективних способів заохочення інвестицій у галузь ВДЕ включають синтетичні корпоративні угоди

про закупівлю електроенергії (СРРА) і механізм переходу на енергію (ЕТМ). СРРА є захистом від коливань вартості ВДЕ в разі забезпечення попиту на такі види енергії; ЕТМ надає інвесторам можливість придбати активи з високим рівнем викидів CO₂, використовувати їх упродовж життєвого циклу, а потім замінити на обладнання з ВДЕ.

Доведено, що науковий прогрес є рушієм зростання ВВП. Інвестиції в освіту й науку та підтримка фундаментальних і прикладних досліджень повинні стати пріоритетом для національних урядів. Освітні перетворення повинні бути спрямовані на пробудження інтересу учнів до наукових досліджень. У цьому разі важливим інструментом забезпечення інноваційного сестейнового розвитку є STEM-освіта, що мотивує студентів до наукової діяльності, розвиває жорсткі та м'які навички, сприяє успішності в навчанні. Підприємства також повинні розробляти стратегії науково-дослідних розробок, щоб залишатися конкурентоспроможними на глобальних ринках. Дуже важливо заохочувати міжнародну співпрацю між науковцями та сприяти обміну ідеями й знаннями. Також важливо підтримувати зелені інновації та революційні технології. Це можна реалізувати за допомогою запровадження зелених фінансових ринків та заохочення венчурних інвестицій. У країнах зі слаборозвиненою фінансовою системою та фондовим ринком підтримку інновацій спочатку може здійснювати уряд. Створення відповідних дослідницьких фондів, стартап-інкубаторів, надання пільгових кредитів для ризикованих, але перспективних проєктів є одними з основних кроків, які можна реалізувати в таких економіках. У країнах із розвиненою економікою дуже важливо просувати зелені фінансові інструменти забезпечення інноваційного сестейнового розвитку (зелені облігації, екологічні пайові фонди й зелені ETF (біржові фонди)) та інші варіанти сталого інвестування.

Багато з вищезазначених кроків можна реалізувати за допомогою інструментів цифровізації. Впровадження цифрових державних послуг має багато позитивних наслідків, зокрема, усунення бюрократичних процесів,

скорочення часу взаємодії між владою та бізнесом і підвищення рівня довіри в суспільстві.

Ключовий висновок дослідження полягає в тому, що існує різноманітність факторів, які впливають на стійке економічне зростання, і відповідно політики повинні використовувати різні інструменти (включаючи вищезазначені) для його сприяння. Основним обмеженням дослідження є його залежність від контексту: ми проаналізували групу економік із високим рівнем доходу впродовж обмеженого періоду часу. Проте рекомендації, надані в цьому дослідженні, є більш універсальними й можуть бути реалізовані в різних країнах незалежно від їх політичної чи економічної ситуації. Подальші дослідження повинні бути зосереджені на розширенні моделі за допомогою додавання нових змінних і груп країн (років). Крім того, інші вчені можуть проаналізувати роль регіональних диспропорцій в економічному зростанні (наприклад, використовуючи просторові економетричні методи).

1.2 Аналізування актуальних напрямків цифрової трансформації соціально-економічних систем

На сучасному етапі економічного розвитку цифрова трансформація бізнесу набула важливого значення, тому необхідно відстежувати її останні тенденції та напрямки. Наявні бізнес-моделі є динамічними структурами, що зазнають постійних трансформацій і потребують адаптації для забезпечення їх актуальності та відповідності вимогам ринку. Коригування та модифікація цих моделей необхідні для збереження їх конкурентоспроможності й відповідності потребам сучасного бізнес-середовища. Ефективний розвиток бізнесу потребує використання швидких рішень, що допомагають трансформувати бізнес-моделі компанії та досягати результатів. Для цього процесу потрібні постійна увага й адаптація стратегій цифрової трансформації відповідно до змін ринку та інноваційних технологій. Системне аналізування та уточнення стратегічних напрямків цифрової трансформації дозволяє бізнесу оновлювати своє бачення

розвитку, враховуючи мінливість сучасного бізнес-середовища. Проведення такого аналізу полегшує вибір оптимальних рішень для майбутніх змін, сприяючи підвищенню ефективності та конкурентоспроможності підприємств в епоху цифрової економіки.

Дослідженням теоретичних, методологічних, методичних і практичних аспектів цифрових трансформацій бізнесу на сьогодні займається багато дослідників. Вони заклали основу та досліджують напрямки й особливості цифрової трансформації, а також механізми її реалізації. Наприклад, в [80] зазначено, що цифрова трансформація – це процес використання цифрових технологій для створення нових або модифікації наявних бізнес-процесів, культури та досвіду клієнтів у відповідь на мінливі вимоги бізнесу й ринку. Переосмислення бізнесу в епоху цифрових технологій є цифровою трансформацією. У [81] трактували цифрову трансформацію як визначення компанією способу використання технологій, людей і процесів для надання цінності своїм клієнтам. Роблячи це, компанії прагнуть створити бізнес-моделі, які триватимуть та отримають більший дохід. За словами автора, основними напрямками цифрової трансформації є:

- платформа даних клієнтів (Customer Data Platform, CDP) як уніфіковане джерело даних клієнтів, яке можна використовувати для створення більш персоналізованих і привабливих маркетингових кампаній для клієнтів;

- багатохмарна архітектура, що передбачає розподіл програмного забезпечення та робочих навантажень усередині організації за допомогою однієї або кількох приватних чи публічних хмар;

- автоматизація, коли компанії можуть прискорити темпи цифрової трансформації у своїх організаціях за допомогою автоматизації більшої кількості своїх процесів;

- заходи аналітики та аналізування даних, що можуть використовувати різні відділи компанії для пошуку рішень складних проблем, таких як прогнозування поведінки клієнтів, оптимізація процесів ланцюжка поставок, оптимізація фільтра продажів тощо;

– перехід на безконтактні рішення та цифрові платежі, який потребує надійної підтримки цифрової інфраструктури, що прискорює цифрову трансформацію. За даними Statista [82], очікується, що до 2026 року глобальні витрати на цифрову трансформацію досягнуть \$3,4 трлн.

Автор вважає, що пріоритетні витрати підприємств на технології цифрової трансформації повинні вміщувати:

– 5G (технологія мобільних мереж п'ятого покоління) та Інтернет речей (IoT);

– безпеку Zero Trust, що ґрунтується на принципі суворого контролю доступу та недовіри за замовчуванням до будь-кого;

– програмне забезпечення 2.0, яке автоматично генерує вихідний код із документа вимог;

– Data Fabric. За даними Markets and Markets, до 2026 року очікується, що глобальний ринок мереж даних зросте до 4,2 мільярда доларів США;

– гіперавтоматизацію, спрямовану на значну автоматизацію бізнес- та IT-процесів;

– загальний досвід, що передбачає синтез досвіду для трансформації бізнес-моделей та досягнення світового рівня захисту інтересів клієнтів і співробітників;

– усе як послугу (XaaS). Цей напрямок цифрової трансформації просуває модель «як послуга»;

– генеративний штучний інтелект (AI). Ця гілка штучного інтелекту використовує наявний контент (зображення, тексти, аудіо, відео) для створення подібного, але оригінального контенту;

– AR Cloud (Augmented Reality Cloud), цифрова 3D-копія середовища реального світу, створена з використанням його просторових властивостей.

Автори [83] зазначають, що з кожним роком з'являється багато перспективних напрямків цифрової трансформації, які мають потенціал для прискорення зростання бізнесу. Відповідно до [84] Четверта промислова революція спричинила фундаментальні зміни в тому, як ми живемо, працюємо

та ставимося один до одного. Він являє собою новий розділ у розвитку людства, якому сприяють надзвичайні технологічні досягнення. Ці досягнення об'єднують фізичний, цифровий і біологічний світи, створюючи значні можливості та потенційні ризики. Швидкість, масштаби та глибина цієї революції змушують нас переосмислити, як розвиваються країни та як організації створюють цінності. Автор [85] наголошує на існуванні нинішньої мережі Четвертої промислової революції (C4IR Network), що складається з 18 центрів, які прагнуть покращити управління технологіями й трансформацію їх галузі. Ця мережа є унікальною у своїй здатності прийняти спільні принципи використання нових технологій та застосування їх на місцевому рівні в гнучкій і спільній манері.

У джерелі [86] зазначено, що цифрові методи роботи стають усе більш важливими, оскільки соціальні новатори використовують нові способи надання своїх послуг, починаючи від інтелектуальної охорони здоров'я до мікрофінансування та управління ресурсами. Для багатьох соціальних новаторів це стосується не лише підвищення стійкості їх бізнесу, а й підготовки спільнот, із якими вони працюють, до Четвертої промислової революції та декарбонізації економіки, гарантуючи, що вразливі групи не залишаться позаду під час трансформації традиційних галузей.

Три основні зовнішні чинники обумовлюють необхідність цифрової трансформації [87]. По-перше, поява та повсюдне впровадження Всесвітньої павутини привело до зростання пов'язаних технологій (наприклад, широкосмугової мережі «Інтернет», смартфонів, Web 2.0, SEO, хмарних обчислень, розпізнавання мовлення, систем онлайн-платежів і криптовалют), що сприяє розвитку електронної комерції. По-друге, ці нові цифрові технології значно змінили конкуренцію, порушивши роздрібну торгівлю, перемістивши продажі на відносно молоді цифрові фірми. По-третє, поведінка споживачів змінюється у відповідь на цифрову революцію: ринкові дані показують, що споживачі переносять свої покупки в онлайн-магазини, а цифрові точки

взаємодії відіграють вирішальну роль у подорожі клієнта, впливаючи як на онлайн-, так і на офлайн-продажі.

У джерелі [88] наголошено на тому, що сьогодні цифрова інфраструктура поширюється від бекофісних серверів до прямих операцій завдяки розвитку хмарних обчислень, мобільних технологій, проміжного ПЗ, мініатюризації та розумних датчиків. Інтернет речей (IoT) дозволяє не лише ідентифікувати та локалізувати об'єкти, а й збирати, обробляти й передавати контекстно релевантні дані в режимі реального часу, створюючи нові можливості для розроблення продуктів і послуг. Практично будь-яку подію можна оцифрувати, проаналізувати та монетизувати. Дані, зібрані з використаних продуктів, дозволяють постачальникам ефективно контролювати продукти та пропонувати післяпродажні послуги. Аналізуючи дані з кількох взаємозв'язаних продуктів, потоки та процеси можна перевірити, щоб виявити шаблони й поведінку. Розроблені алгоритми можуть ухвалювати рішення щодо надання послуг або оптимізації процесів. Таким чином, IoT дозволяє створювати ситуаційні, інтелектуальні, привабливі й ефективні продукти та послуги.

Автор [89] підкреслює, як Інтернет речей і великі дані змінюють управлінські та маркетингові стратегії завдяки оцифруванню, що являє собою новий поріг конкурентоспроможності бізнесу, яку часто називають Індустрією 4.0. Ці нові парадигми радикально змінили не лише людські стосунки та повсякденну діяльність, а й методи та процеси управління компаніями. Підприємствам необхідно інтегрувати стратегії Індустрії 4.0 у свою діяльність, щоб вижити та конкурувати, але для досягнення цього їм потрібно змінити методи управління, організації й виробництва. Підхід реінжинірингу є відповідним методом для досягнення цієї мети. Зародившись в ІТ-секторі, реінжиніринг перетворився на широкий процес перепроєктування основних бізнес-процесів для підвищення ефективності організації. Підходи до реінжинірингу забезпечують концептуальні орієнтири для переосмислення та редизайну бізнес-процесів за допомогою цифровізації.

Отже, Четверта промислова революція привела до фундаментальних змін щодо того, як ми живемо, працюємо та взаємодіємо. Аналізування останніх досліджень і публікацій показує, що в епоху цифрових технологій компанії переоцінюють і переробляють свої процеси за допомогою цифрової трансформації. Поведінка споживачів змінюється у відповідь на цифрову революцію. Цифрові методи роботи стають усе більш важливими для соціальних інноваторів, а цифрова інфраструктура розширюється від бекофісних серверів до прямих операцій завдяки IoT і розвитку цифрових технологій. Існують різні підходи до впровадження процесів цифрової трансформації бізнесу і дуже важливо вибрати шлях, що допоможе створити бізнес-моделі, які будуть стійкими та отримують більший дохід.

Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми та формулювання мети. Попередні дослідження цифрової трансформації дали цінну інформацію про різні аспекти її впровадження та вплив на бізнес. Проте є невіршені питання, що потребують подальшого дослідження. Метою цієї даного дослідження є аналізування напрямків, характеристик, форм та визначення ключових етапів цифрової трансформації бізнесу. Це сприятиме розширенню наявних знань про цифрову трансформацію та дозволить підприємствам ухвалювати обґрунтовані рішення й процвітати в динамічному цифровому середовищі.

Викладення первинного матеріалу дослідження. Аналізування напрямків цифрової трансформації на сучасному етапі економічного розвитку дозволяє відповісти на важливе запитання: куди бізнесу спрямовувати свої інвестиційні ресурси для вдосконалення бізнес-моделей та одержання конкурентної переваги як у короткостроковій, так і в стратегічній перспективі. У світі цифрових трансформацій рішення, актуальні сьогодні, завтра можуть застаріти. Процес включення сучасних елементів у бізнес-модель потребує одночасного управління наявними бізнес-операціями та впровадження нових функціональних можливостей.

У таблиці 1.5 висвітлено чотири категорії участі в дистанційній роботі, що доповнюють сучасні тенденції цифрової трансформації бізнесу. Ці категорії походять від аналізування того, як можна проводити зустрічі, презентації партнерів і навчання персоналу незалежно від місця розташування.

Таблиця 1.5 – Категорії участі в дистанційній роботі

Категорія	Особливість віддаленої роботи
Zoom, Google Meet, Microsoft Teams тощо	Ці платформи дозволяють співробітникам організувати зустрічі, представляти партнерів і проводити дистанційне навчання персоналу
Доповнена та віртуальна реальність (VR)	Полегшує навчання та підвищує ефективність роботи компанії незалежно від місця розташування
Модель геолокації співробітника	Дозволяє співробітникам відійти від епіцентрів своїх компаній, надаючи більш різноманітний вибір особистого розташування
Можливість бути в офісі частину робочого тижня та віддалено – решту	Дозволяє командам співпрацювати особисто впродовж певної частини тижня, а також підвищує їх продуктивність завдяки скороченню часу на дорогу

Джерело: розроблено авторами

Аналізуючи напрямки цифрової трансформації та побудови нової бізнес-моделі, компаніям необхідно звернути увагу на категорії віддаленої участі в роботі для досягнення ефективного використання робочого часу, визначені в таблиці 1.5.

Технології робочого місця можуть як покращити, так і погіршити самопочуття співробітників. Нині, як ніколи, щоб конкурувати в усьому світі та робити внесок у справедливіше майбутнє праці, лідери бізнесу, включаючи генеральних директорів, спеціалістів з ІТ та кадрів, головних юридичних директорів, повинні працювати над орієнтованими на людину технологіями на робочому місці, які дають користь як роботодавцям, так і працівникам. Залучення співробітників до процесу визначення та впровадження технологій на робочому місці може підвищити довіру до нових форм організації праці, лояльність та залученість працівників, а також продуктивність праці та скоротити витрати, пов'язані з часом.

Щоб залишатися конкурентоспроможними в динамічному ринковому середовищі, організації повинні швидко адаптувати свої стратегії та впроваджувати зміни, які можуть значно впливати на клієнтський досвід. Це означає бути в курсі останніх тенденцій цифрової трансформації. Успішні компанії мають чітке бачення того, де вони хочуть бути через три – п’ять років, і чітко визначену дорожню карту того, як вони цього досягнуть [90].

У таблиці 1.6 досліджено основні напрямки й технології цифрової трансформації бізнесу на сучасному етапі економічного розвитку, а також їх особливості, що розвиваються та взаємопосилюють один одного.

Таблиця 1.6 – Напрямки й технології цифрової трансформації бізнесу

Напрямок і технологія	Особливість
Блокчейн	Окрім фінансового сектору, його вже використовують у різних галузях: логістиці, операційній діяльності, безпеці та багатьох інших практичних галузях
Захист даних і безпека	Чим більше людей стають користувачами мережі «Інтернет», тим вищий попит на захист і безпеку даних
Штучний інтелект (AI)	Чим більше бізнес-рішень використовує штучний інтелект, тим релевантнішою та цілеспрямованішою стає реклама, тим кращою є підтримка клієнтів, ефективнішою стає робоча сила та вищим потенційний дохід
5G	Він радикально змінює правила розроблення мобільних пристроїв і техніки, трансформуючи різні види економічної діяльності
Гібридне робоче місце	Характеризує різні категорії участі в дистанційній роботі, як показано в таблиці 5
Гіперавтоматизація	Передбачає ідентифікацію, перевірку та автоматизацію якомога більшої кількості бізнес- та ІТ-процесів, використовуючи різноманітні технологічні інструменти та платформи. У майбутньому більше бізнес-рішень будуть керовані ШІ для аналітики, захисту даних, безпеки та алгоритмів пошуку
Цифровий банкінг	Концепція цифрових банківських послуг, де фінансові операції проводять за допомогою цифрових технологій

Джерело: розроблено авторами за матеріалами [91; 92].

Нововведення, подані в таблиці 1.6, можуть забезпечити:

- надійні цифрові зв’язки між людьми та пристроями всюди;
- рішення для швидкого масштабування цифрової творчості будь-де;

– інноваційні можливості для прискорення зростання бізнесу за межі нинішнього часу.

III належить до моделювання людського інтелекту в машинах, запрограмованих думати й діяти, як люди [93]. У поєднанні з іншими напрямками й технологіями це може допомогти побудувати більш ефективні бізнес-моделі та досягти довгострокових стратегічних переваг.

Технологія бездротового зв'язку 5G розроблена для забезпечення вищої пікової швидкості передавання даних, наднизької затримки, більшої надійності та величезної пропускної здатності мережі. 5G називають «мережею мереж», оскільки вона має на меті уніфікувати різні наявні стандарти та перетинати різні технології й галузі як засіб Індустрії 4.0. 5G має потенціал для створення кращих можливостей щодо віддаленої роботи для співробітників, заощаджуючи час і підвищуючи продуктивність роботи, оскільки буде менше потреби в поїздках. Поділ мережі також дозволить компаніям мати власні виділені мережі відповідно до їх конкретних потреб, а покращання швидкості й зменшення затримки позитивно вплинуть на операційну ефективність і, як наслідок, продуктивність.

Гіперавтоматизація відіграє ключову роль в аналізуванні взаємозв'язків напрямків цифрової трансформації. Це контрольований і дисциплінований підхід, який організації використовують для швидкого визначення, перевірки та автоматизації великої кількості бізнес- та ІТ-процесів. Гіперавтоматизація передбачає організоване використання кількох технологій, інструментів або платформ [94]. Завдяки цій взаємодії гіперавтоматизація може використовувати переваги фундаментальних напрямків цифрової трансформації.

Модель гібридного робочого місця поєднує роботу в офісі та віддалену роботу, щоб забезпечити гнучкість і підтримку для співробітників. У гібридному робочому місці працівники зазвичай мають більшу автономію та можуть досягти кращого балансу між роботою й особистим життям, що приводить до більшої взаємодії з компанією [95]. З іншого боку, роботодавці виграють, створюючи більш продуктивну, здорову та стабільну робочу силу.

Гібридне робоче місце потребує уваги до захисту даних і безпеки, відіграє життєво важливу роль у гіперавтоматизації та підвищує ефективність компанії в поєднанні з технологією 5G.

Цифровий банкінг охоплює весь механізм управління підприємством і передбачає проведення фінансових операцій із використанням цифрових технологій. Це може набирати різних форм, починаючи від перевірки поточних рахунків онлайн і закінчуючи великими корпораціями, які переказують кошти та дані по всьому світу. Цифровий банкінг значно оптимізував бізнес-операції завдяки програмному забезпеченню для бухгалтерського обліку та технологіям цифрових платежів, що робить оброблення грошей набагато ефективнішим [96].

Аналізуючи напрямки цифрової трансформації, окремим інструментом варто відзначити Web 3.0. Він являє собою наступну ітерацію або фазу еволюції мережі «Інтернет» та поєднує блокчейн, ШІ і машинне навчання для цифрової трансформації бізнесу. Це може привести до створення розподіленого підприємства, де спільний досвід використовують для підключення та вдосконалення кожного аспекту на основі принципів віртуальності й віддаленості. З одного боку, віддалені працівники можуть одержати вигоду від підвищеної гнучкості завдяки цим удосконаленим інструментам. З іншого боку, задоволення потреб споживачів може стати недоступним за допомогою традиційних фізичних засобів.

Висновки.

Створення гібридної моделі робочого місця сприятиме зміні корпоративної культури, а гіперавтоматизація забезпечить цифрову співпрацю між різними бізнес-групами. Зі збільшенням кількості доступних бізнес-рішень на основі ШІ надважливо проаналізувати та почати впроваджувати їх в операційну діяльність. Підприємства потребують постійного ухвалення рішень щодо захисту та безпеки даних, а також аналізування нових процесів у межах цього напрямку цифрової трансформації.

Використання технології блокчейн і впровадження Web 3.0 заслуговують на особливу увагу з погляду практичної реалізації нових бізнес-моделей.

Розподілене підприємство та спільний досвід уже змінюють процес упровадження нових технологій і створюють потребу в постійному аналізуванні напрямків цифрової трансформації. Кожний інвестиційний проект цифрової трансформації потребує встановлення механізмів управління цифровою трансформацією бізнесу для посилення позитивного ефекту та пом'якшення негативних наслідків. Розроблення цих механізмів є предметом подальших наукових досліджень у цій галузі.

1.3 Вплив пандемії COVID-19 на стійкість глобальної продовольчої системи

Продовольча безпека є важливою опорою людського існування та добробуту. В глобальному масштабі він сприяє розвитку ринків сільськогосподарської продукції, позитивно впливає на економічну стабільність і зайнятість, а також підвищує соціальну стійкість. Продовольча безпека сприяє успішному переходу до сталого розвитку, оскільки одна з Цілей сталого розвитку (ЦСР) присвячена боротьбі з голодом і недоїданням. Незважаючи на певні позитивні зрушення в подоланні голоду за останні десятиліття, питання продовольчої безпеки залишається актуальним. За даними Продовольчої та сільськогосподарської організації (FAO), у 2022 році у світі було понад 800 мільйонів голодуючих (це близько 10 % від світового населення) [97]. Проблема продовольчої безпеки стає все більш актуальною в періоди політичної, економічної та соціальної нестабільності. Останні потрясіння для глобальної продовольчої безпеки включають пандемію COVID-19 і війну в Україні, що триває. У дослідженні ми будемо використовувати принцип *ex-post* і зосередимося на пандемії COVID-19. Пандемія COVID-19 значно впливала на глобальну продовольчу систему, підкреслюючи важливість стійкості щодо забезпечення продовольчої безпеки. Це спричинило широкий спектр коротко- та довготермінових впливів на сільське господарство й постачання продовольства, первинне виробництво, перероблення, торгівлю, логістику (як

внутрішню, так і міжнародну), а також споживчий попит. Правильною реакцією на такі кризи повинна бути ефективна стійкість продовольчої системи – здатність постійно забезпечувати продовольчу безпеку впродовж тривалого періоду, навіть в умовах нестабільності [98]. Ця тема є надзвичайно важливою, оскільки населення світу продовжує зростати, зміна клімату загострює відсутність продовольчої безпеки, а попит на продукти харчування зростає.

Огляд літератури ми проводили двома ключовими етапами: спочатку проаналізували публікації за допомогою комп'ютерного програмного забезпечення Scopus Toolkit і VOSviewer, а потім надали більш детальне пояснення вибраних статей. Використовуючи Scopus Toolkit, ми шукали різноманітні публікації на тему «COVID-19 і харчова стійкість». Знайдено понад 1 500 відповідних рецензованих публікацій. Через високий рівень наукової новизни перша стаття на цю тему була опублікована лише у 2020 році, коли Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) оголосила про пандемію. Програма VOSviewer дозволяє створити мережеву карту ключових слів до теми на основі публікацій із бази даних Scopus. Ця програма також створила кластери цих ключових слів. Є три ключові взаємозв'язані кластери теми:

– перший (червоний) кластер передбачає безпосередній вплив COVID-19 на харчову стійкість (ключові слова: харчова стійкість, харчова безпека, вразливість, споживання);

– другий (зелений) кластер передбачає непрямий вплив пандемії на безпеку харчових продуктів (ключові слова: харчова нестабільність, психічне здоров'я, харчова поведінка);

– третій (блакитний) кластер стосується соціально-економічних наслідків продовольчої нестабільності через COVID-19 (ключові слова: соціально-економічні чинники, уряд, безробіття).

Результати бібліографічного аналізу продемонстрували різноманітні (прямі й непрямі, коротко- і довгострокові, локальні та глобальні) наслідки пандемії для продовольчих систем. Це також підкреслює важливість стійкості

чи пандемії) також негативно впливають на сільськогосподарські ринки. Наприклад, спалах Еболи в Африці серйозно вплинув на сільськогосподарський сектор, торгівлю та маркетинг у постраждалих країнах. Спалах порушив транспортування свіжих продуктів від фермерів на місцеві ринки, що призвело до дефіциту необхідних товарів, включаючи гуманітарну допомогу. Ланцюжки поставок також постраждали, оскільки робоча сила була обмежена через ризик зараження хворобою. Як наслідок, ціни на продукти харчування в деяких африканських державах різко зросли (в середньому на 25 %, а на окремі продукти – більше ніж на 40 %) [101].

У значній кількості досліджень розглянуто вплив пандемії COVID-19 на стійкість місцевих продуктів харчування. Моніка К. Кансіїме та ін. опитали домогосподарства у кількох африканських країнах, які наголосили на 6 % збільшення продовольчої безпеки. Крім того, це опитування показало зміну моделі споживання продуктів харчування під час кризи. Навіть серед осіб із високим рівнем доходу споживання дорожчих продуктів харчування (зокрема, фруктів і ягід) значно зменшилося [102]. Проблему продовольчого забезпечення в міських районах Азії обговорювали Р. Падмая з колегами. Автори підкреслили важливість харчової стійкості громади для подолання негативних наслідків обмежувальних заходів [103]. Подібне дослідження було проведене S. Tarra та ін., які проаналізували вплив COVID-19 на стабільність харчування в економіці з високим рівнем доходу (Італія). Результати підкреслили важливість державного втручання в такій критичній ситуації, щоб уникнути краху ринку [104]. Загалом огляд літератури підкреслює складні й багатогранні виклики, які COVID-19 ставить перед продовольчими системами, а також важливість підвищення стійкості харчових продуктів для пом'якшення впливу пандемії на продовольчу безпеку та харчування.

Результати досліджень. COVID-19 порушив глобальні продовольчі системи через сукупність факторів, зокрема, торговельні обмеження, збої в ланцюжках поставок та обмежений доступ до ринків і робочої сили. На думку багатьох учених, проблеми з глобальною логістикою мали один з основних

впливів на продовольчу безпеку в ситуації карантинних заходів [105–107]. Сучасний етап розвитку економік країн світу характеризується процесами глобалізації, лібералізації торгових відносин і конкуренції, тісної міжнародної інтеграції. Більшість країн світу позиціонують себе як відкриті економіки, динаміка розвитку яких залежить від розвитку адекватних ринкових механізмів та ефективних зовнішньоекономічних відносин, тому порушення ланцюгів постачання є серйозною проблемою. Постачання продуктів харчування – це складна мережа, що включає виробників, споживачів, перероблення та зберігання, транспортування й збут. Із поширенням вірусу COVID-19 і збільшенням кількості інфікованих постраждала глобальна логістична система на всіх рівнях. Надмірний контроль за якістю продуктів харчування під час карантину, затримки поставок залишали населення без продуктів першої необхідності, спричиняли зростання цін, а іноді й – дефіцит торгівлі [108]. Міжнародні експерти зазначають, що фізична доступність продовольства визначається не лише пропозицією сільськогосподарських продовольчих ресурсів у країні, а й наявністю та якістю інфраструктури, включаючи порти, автомобільні дороги та залізниці, комунікації, склади тощо. Економічна доступність визначається наявним доходом, цінами на сільськогосподарські продукти харчування, рівнем соціальної допомоги тощо.

Відразу після спалаху COVID-19 ціни на більшість сільськогосподарських продуктів загалом залишалися стабільними (рис. 1.4). Дослідники наголошують на двох основних моментах цієї початкової стабільності: високому рівні запасів і рекордному виробленні деяких зернових за сприятливих погодних умов у ключових регіонах виробництва. Однак кілька факторів почали впливати на деякі ринки через декілька місяців після введення карантинних заходів, включаючи слабкий попит, різке зниження вартості ресурсів (насамперед енергоносіїв і добрив), запровадження торговельних обмежень, збоїв в ланцюгах поставок та здійснення панічної купівлі. Поступове зростання цін на сільськогосподарську продукцію призвело до зменшення споживчого попиту, а також до певних змін у структурі галузі.

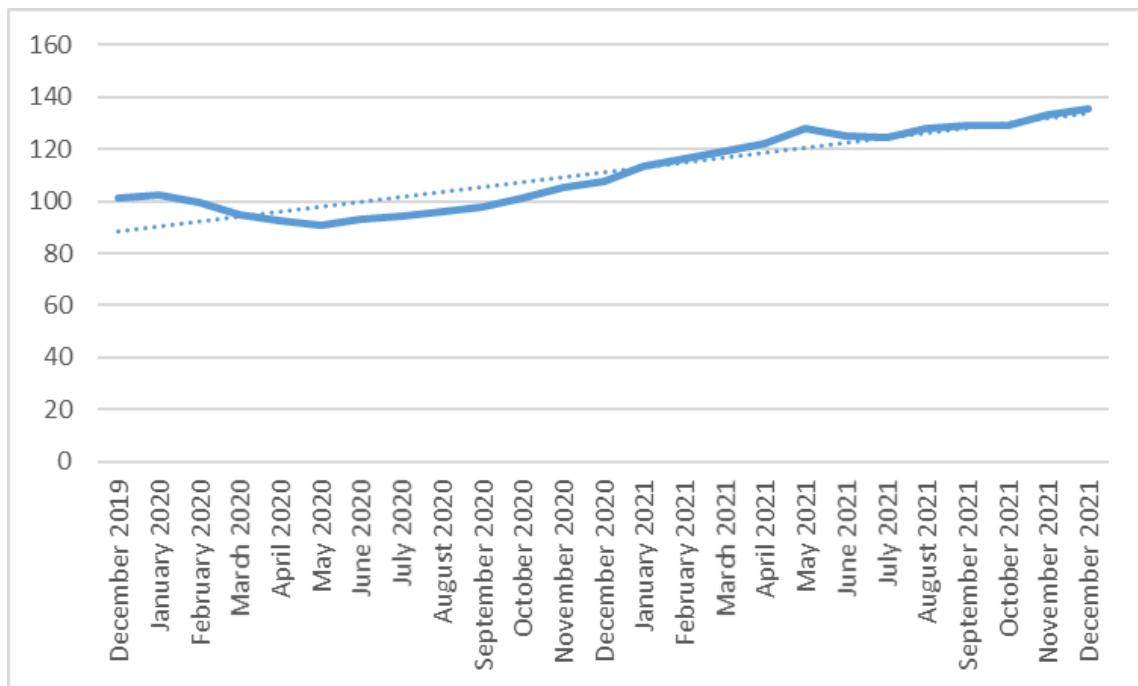


Рисунок 1.4 – Індекс цін на продукти харчування (2014 рік = 100 (база)), розроблений ФАО, з лінійною лінією тренду (розроблено авторами на основі [109])

Ця пандемія вплинула на всіх учасників харчової системи. Глибокі глобальні економічні потрясіння, спричинені COVID-19, впливають на грошові потоки та фінансову ліквідність виробників через обмежені виробничі потужності, низький доступ до ринку, втрату грошових переказів, відсутність роботи та несподівані витрати на лікування. Вважається, що малі й середні підприємства (МСП) непропорційно постраждали від кризи, яка виявила їх високу вразливість до шоків попиту та пропозиції, особливо щодо ліквідності.

Виклики можуть стосуватися різних ринкових етапів виробництва.

За *ресурсного забезпечення стадії* вони передбачають [110]:

- труднощі щодо забезпечення ресурсами через порушення міжнародних ланцюжків доданої вартості (обмеження руху, медичних операторів тощо);
- зміну цін на ресурси;
- знецінення національної валюти (здорожчання імпортованих товарів).

На *етапі виробництва* це:

- зменшення обсягів виробництва та погіршення якості продукції;

- скорочення інвестицій (капітальних та іноземних);
- відсутність працівників для експлуатації, обслуговування та нагляду.

На *етапі продажу* такі проблеми вміщують:

- зменшення обсягів продажів, зокрема, на експорт;
- блокування (обмеження) ланцюгів збуту продукції (як місцевих, так і міжнародних), затримку доставлення, збільшення вартості доставки;
- зниження купівельної спроможності населення, зміну структури попиту;
- припинення (сповільнення, ускладнення) переговорів про доступ до ринку.

У результаті обмежувальних заходів на кордоні сільськогосподарські сектори в країнах, де сезонна міграція відіграє важливу роль, зіткнулися зі значною нестачею робочої сили. Для трудових мігрантів та їх сімей неможливість заробити гроші за кордоном призвела до скорочення грошових переказів, що вплинуло на їх засоби до існування, а також на доступ до більш широкого соціального захисту, такого як якісне медичне обслуговування та освіта [111]. У той самий час сільськогосподарські виробники в країнах, де фермери значною мірою покладаються на іноземних працівників, зіткнулися з гострою нестачею робочої сили через обмеження на поїздки, введені для боротьби з пандемією. Це мало серйозні наслідки: були порушені виробництво, перероблення та розподіл їжі, що призвело до втрати врожаю й доходів, а також до гниття продуктів.

Деякі наслідки COVID-19 стали очевидними лише після скасування більшості обмежувальних заходів (так званий постлокдаунний період). Наприклад, у 2021 році світова економіка почала відновлюватися, що спричинило високу інфляцію (основна причина – високі ціни на енергоносії). Однак, якщо на інфляцію можна впливати (й впливали) за допомогою інструментів монетарної політики, деякі інші наслідки COVID-19 будуть більш тривалими. Дослідники Rabobank (однієї з провідних голландських фінансових установ) подали їх на діаграмі (рис. 1.5). Є чотири основні сектори, включаючи

реальну економіку, геополітику, людську поведінку та промисловість і ланцюг поставок. На нашу думку, їх необхідно обговорити більш комплексно.



Рисунок 1.5 – Вплив карантину на харчову та сільськогосподарську промисловість (розроблено авторами на основі [112])

Пандемія COVID-19 стала прикладом синхронної рецесії – економічного спаду одночасно в багатьох державах, і досвід подолання такої кризи є дуже цінним. Пандемія прискорила впровадження цифрових технологій у багатьох галузях. У період після COVID-19 компанії, швидше за все, продовжуватимуть використовувати технології для підвищення ефективності та продуктивності. Найважливіше те, що пандемія підкреслила важливість стійкості та управління ризиками в ланцюгах постачання та бізнес-операціях (особливо у харчовій промисловості). У період після COVID-19 різні зацікавлені сторони, ймовірно, віддадуть пріоритет цим факторам, щоб бути краще підготовленими до майбутніх криз. Крім того, пандемія також підкреслила потребу в більш стійких методах ведення бізнесу. У період після COVID-19 бізнес може надати пріоритет екологічній та соціальній стійкості для вирішення таких проблем, як зміна клімату та нерівність [113]. Уряди всього світу запровадили низку заходів

для підтримання бізнесу та домогосподарств під час пандемії. У період після COVID-19 втручання уряду, ймовірно, продовжуватиме підтримувати економічне відновлення та перехід до нових економічних моделей.

Висновки. Підсумовуючи вищенаведене, можемо зазначити, що пандемія COVID-19 виявила вразливі місця в глобальних продовольчих системах, підкреслюючи необхідність покращання стійкості та адаптивності. Пандемія порушила ланцюги постачання продовольства й спричинила значні економічні та соціальні наслідки, особливо для вразливих громад. Хоча уряди, організації та окремі особи вжили заходів для пом'якшення впливу пандемії на продовольчу безпеку, потрібні додаткові дії для створення міцніших і стійкіших продовольчих систем. Це стосується інвестицій у місцеве виробництво продуктів харчування, зміцнення ланцюгів постачання та сприяння справедливому доступу до продуктів харчування. Крім того, усунення основних причин відсутності продовольчої безпеки, таких як бідність і нерівність, має вирішальне значення для досягнення довгострокової харчової стійкості. Пандемія COVID-19 підкреслила важливість побудови стійких і більш стійких продовольчих систем, здатних протистояти майбутнім потрясінням та забезпечити продовольчу безпеку для всіх.

2 УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИК ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ЦИФРОВИХ ТРАНСФОРМАЦІЙ ЩОДО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО (СТАЛОГО) РОЗВИТКУ ТА ЕФЕКТІВ ПОШИРЕННЯ ПРОРИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМАХ

2.1 Доопрацювання методик оцінювання ефективності цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейнового (сталого) розвитку

Існують різні методологічні підходи до оцінювання переходу країн до сталого розвитку. Одним із таких є застосування Індексу цілей сталого розвитку. Індекс цілей сталого розвитку – це інструмент, призначений для оцінювання та вимірювання прогресу країни на шляху до досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР), схвалених Генеральною асамблеєю ООН як частина Порядку денного сталого розвитку до 2030 року. Вони спрямовані на вирішення широкого кола глобальних проблем, включаючи бідність, нерівність, екологічну стійкість і соціальне благополуччя. Індекс ЦСР дає можливість оцінити та порівняти ефективність держав у їх зусиллях щодо досягнення ЦСР, що передбачає відстеження й аналізування різноманітних показників і даних, пов'язаних із кожною ціллю. Ці показники можуть включати дані про рівень соціальної незахищеності, доступ до чистої води, освіти, охорону здоров'я, економічне зростання, збереження довкілля тощо.

Варто зауважити, що значною перевагою використання цього Індексу є розгляд сталого розвитку як цілісної концепції, яка поєднує економічну, соціальну та екологічну складові. Під час аналізування окремих індикаторів (наприклад, лише ВВП на душу населення для характеристики економічної компоненти чи індексу Джині – для соціальної) втрачається холістичний підхід. Країна, що досягла певних економічних результатів, може нехтувати охороною довкілля чи якістю соціальної складової (наприклад, через екстрактивні

політичні інститути). Індекс ЦСР дозволяє ефективно вирішити цю проблему, дозволяючи більш чітко оцінювати прогрес у сталому переході.

Цифрові чинники є одними з істотних факторів, що впливають на перехід держав до сталого розвитку як цілісної концепції. Робоча гіпотеза полягає в такому: зростання рівня цифрової трансформації й підвищення ефективності дотичних соціально-економічних процесів є результатом підвищення якості переходу до сталого розвитку. На нашу думку, це обумовлено передусім технологічними рішеннями щодо більш ефективного використання наявних обмежених ресурсів (наприклад, розумні мережі оптимізують енергетичну систему, зменшуючи обсяги забруднень; аналізування великих даних дозволяє підвищити якість ланцюгів постачання, сприяючи більш ефективним логістичним процесам). Крім того, цифрові технології є основою адитивного виробництва, що на відміну від субтрактивного ґрунтується на ресурсозбереженні та принципах циркулярної економіки.

Цифровізація також є комплексним процесом, оцінювання якого базується на багатьох індикаторах. На нашу думку, цифрові трансформації тісно пов'язані із загальним рівнем технологічного розвитку держави, тому в удосконаленій моделі повинні мати місце кількісні та якісні показники, що характеризують, зокрема, й ступінь технологічних інновацій. Наступна економетрична модель дозволить оцінити ступінь впливу цифровізації на сталий розвиток:

$$SDG_t = f(gdp_t, cor_t, ef_t, dem_t, un_t, hr_t, serv_t, fbs_t, fts_t, exp_t, rd_t, rde_t, server_t, tech_t, mcs_t, iui_t, ind_t, fdi_t, gini_t), \quad (2.1)$$

де sdg_t – Індекс цілей сталого розвитку (бали);

gdp_t – ВВП на душу населення (USD);

cor_t – індекс сприйняття корупції (бали);

ef_t – індекс економічної свободи (бали);

dem_t – індекс демократії (бали);

un_t – рівень безробіття (%);

hr_t – зайнятість у високотехнологічному виробництві (відсоток до всієї зайнятості);

$serv_t$ – частка послуг у загальній структурі ВВП (%);

fbs_t – кількість користувачів широкосмуговим зв'язком (на 100 осіб);

fbs_t – кількість користувачів стаціонарним зв'язком (на 100 осіб);

exp_t – експорт ІКТ (у відсотках до загального експорту);

rd_t – витрати держави на R&D (у відсотках до ВВП);

rde_t – кількість дослідників (на 1 мільйон осіб);

$server_t$ – кількість захищених інтернет-серверів (на 1 мільйон осіб);

$tech_t$ – високотехнологічний експорт (у відсотках до загального експорту);

mcs_t – кількість користувачів мобільним зв'язком (на 100 осіб);

iui_t – кількість користувачів мережею «Інтернет» (на 100 осіб);

ind_t – частка промислового виробництва у ВВП (у відсотках до ВВП);

fdi_t – прямі іноземні інвестиції (в USD);

$gini_t$ – індекс Джині (від 0 до 1).

Оцінювання цієї теоретичної моделі буде здійснене на основі реальних емпіричних даних. Більшість показників було одержано з баз даних Світового банку та Євростату. Вибірка складалася з країн-членів Європейського Союзу, що пояснюється успіхами цієї організації в досягненні цілей сталого розвитку, наявністю спільних «зелених» таргетів (зокрема, щодо досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року). Період у вибірці охоплює 2012–2020 рр. (для охоплення найбільш останніх із доступних та наявних даних). Збирання та первинне опрацювання емпіричних даних здійснювали засобами Microsoft Excel, а їх аналізування – засобами STATA 18.0.

Перед оцінюванням даних було здійснено два специфікаційні тести для вибору найбільш статистично доцільного регресійного методу, зокрема, тест Бройша й Пагана на основі множника Лагранжа та тест Хаусмана. Узагальнені результати наведені в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Результати специфікаційних тестів

	Нульова гіпотеза	P-value	Результат
Тест Бройша та Пагана на основі множника Лагранжа	Класична регресія методом найменших квадратів є більш доцільною	0,0000	Більш доцільно використати регресійний аналіз методом фіксованих або випадкових ефектів
Тест Хаусмана	Регресія методом випадкових ефектів є більш доцільною, ніж методом фіксованих ефектів	0,9603	Більш доцільно використати регресійний аналіз методом випадкових ефектів

Джерело: розроблено авторами

Застосовуючи метод випадкових ефектів до емпіричних панельних даних, були одержані такі результати (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Результати оцінювання економетричної моделі

SDG	Coefficient	Std. err.	z	P > z	[95 % conf. interval]	
1	2	3	4	5	6	7
gdp	-5.19E-06	2.97E-05	-0.18	0.861	-6.3E-05	0.000053
cor	0.027262	0.020619	1.32	0.186	-0.01315	0.067675
ef	0.12313	0.041777	2.95	0.003	0.041248	0.205012
dem	0.02552	0.034252	0.75	0.456	-0.04161	0.092652
un	-0.10621	0.038331	-2.77	0.006	-0.18133	-0.03108
hr	0.069084	0.03844	1.8	0.072	-0.00626	0.144426
serv	0.089781	0.095626	0.94	0.348	-0.09764	0.277204
fbs	0.043779	0.033833	1.29	0.196	-0.02253	0.110091
fts	0.002191	0.016806	0.13	0.896	-0.03075	0.03513
exp	-0.03016	0.057095	-0.53	0.597	-0.14206	0.081744
rd	0.000671	0.000209	3.21	0.001	0.000261	0.001081
rde	0.479528	0.370293	1.29	0.195	-0.24623	1.205288
server	1.04E-06	2.42E-06	0.43	0.669	-3.70E-06	5.77E-06
tech	-0.02844	0.032004	-0.89	0.374	-0.09117	0.034283
mcs	-0.0101	0.007514	-1.34	0.179	-0.02483	0.004623
iui	0.106763	0.018814	5.67	0.000	0.069888	0.143639
ind	0.081865	0.095137	0.86	0.39	-0.1046	0.268331
fdi	1.55E-12	1.04E-12	1.5	0.134	-4.79E-13	3.59E-12
gini	-0.28078	0.053995	-5.2	0.000	-0.38661	-0.17495
_cons	43.5176	8.282822	5.25	0.000	27.28357	59.75164

Джерело: розроблено авторами

Здійснимо економічну інтерпретацію одержаних результатів:

1 Економічна свобода сприяє переходу до сталого розвитку: в разі підвищення рівня економічної свободи на 1 пункт Індекс ЦСР підвищується на 0,12.

2 Рівень безробіття негативно впливає на сталий розвиток: у разі збільшення безробіття на 1 процентний пункт Індекс ЦСР в середньому знижується на 0,11.

3 Зайнятість у високотехнологічному виробництві є важливим чинником переходу до сталого розвитку: в разі зростання такої зайнятості на 1 процентний пункт Індекс ЦСР підвищується на 0,07.

4 Витрати держави на R&D стимулюють перехід до сталого зростання: в разі збільшення таких витрат на 10 процентних пунктів Індекс ЦСР зростає на 0,007.

5 Зростання кількості користувачів мережею «Інтернет» на 1 людину (на 100 осіб) є рушієм зростання Індексу ЦСР в середньому на 0,1.

6 У разі зростання індексу Джині (збільшення нерівності в суспільстві) на 1 пункт Індекс ЦСР знижується в середньому на 0,28.

7 Інші чинники мають статистично незначущий вплив на Індекс ЦСР у цій вибірці, а їх взаємозв'язок із процесами сталого розвитку потребує подальшого вивчення.

Одним із важливих аналізів *post-estimation* є аналізування панельних даних методом стійких випадкових ефектів. Згідно з J. Wooldridge такий метод дозволяє одержати результати, більш стійкі до можливих викривлень моделі (гетероскедастичності, мультиколінеарності та автокореляції залишків). Результати підтвердили дані основного моделювання.

Крім того, перевірити достовірність моделі та її статистичну значущість можна на рівні агрегованих індикаторів.

Таблиця 2.3 – Результати оцінювання економетричної моделі на основі стійких відхилень

SDG	Coefficient	Rob. sd. err.	z	P > z	[95 % conf. interval]	
gdp	-5.19E-06	4.87E-05	-0.11	0.915	-0.0001	9.02E-05
cor	0.027262	0.035396	0.77	0.441	-0.04211	0.096637
ef	0.12313	0.049879	2.47	0.014	0.025369	0.220891
dem	0.02552	0.04992	0.51	0.609	-0.07232	0.123362
un	-0.10621	0.057774	-1.84	0.066	-0.21944	0.007028
hr	0.069084	0.059974	1.15	0.249	-0.04846	0.186631
serv	0.089781	0.168071	0.53	0.593	-0.23963	0.419194
fbs	0.043779	0.046241	0.95	0.344	-0.04685	0.13441
fts	0.002191	0.025918	0.08	0.933	-0.04861	0.05299
exp	-0.03016	0.057187	-0.53	0.598	-0.14225	0.081924
rd	0.000671	0.000364	1.84	0.065	-4.3E-05	0.001384
rde	0.479528	0.456888	1.05	0.294	-0.41596	1.375011
server	1.04E-06	3.22E-06	0.32	0.748	-5.28E-06	7.35E-06
tech	-0.02844	0.033052	-0.86	0.389	-0.09322	0.036337
mcs	-0.0101	0.010629	-0.95	0.342	-0.03094	0.010729
iui	0.106763	0.02559	4.17	0.000	0.056608	0.156919
ind	0.081865	0.168353	0.49	0.627	-0.2481	0.411831
fdi	1.55E-12	8.22E-13	1.89	0.059	-5.70E-14	3.17E-12
gini	-0.28078	0.09223	-3.04	0.002	-0.46155	-0.10001
_cons	43.5176	12.56666	3.46	0.001	18.8874	68.14781

Джерело: розроблено авторами

Одним з основних індексів, застосовуваним у країнах ЄС для оцінювання якості цифровізації, є DESI (The Digital Economy and Society Index). Цей індекс ґрунтується на чотирьох основних критеріях:

- 1) можливості для розвитку людського капіталу;
- 2) якості цифрової інфраструктури;
- 3) інтеграції цифрових технологій у різні сфери соціально-економічного життя;
- 4) рівні надання цифрових публічних послуг.

Результати індексу DESI 2022 року наведені на рисунку 2.1. Результати DESI 2022 показують, що в той час як більшість держав-членів досягають прогресу в цифровій трансформації, впровадження ключових цифрових технологій бізнесом, таких як штучний інтелект і великі дані, залишається

низьким навіть серед лідерів ЄС. Згідно з відповідним звітом Європейської комісії необхідно активізувати зусилля, щоб забезпечити повне розгортання повсюдної інфраструктури зв'язку (зокрема, 5G), потрібної для високоінноваційних послуг і програм.

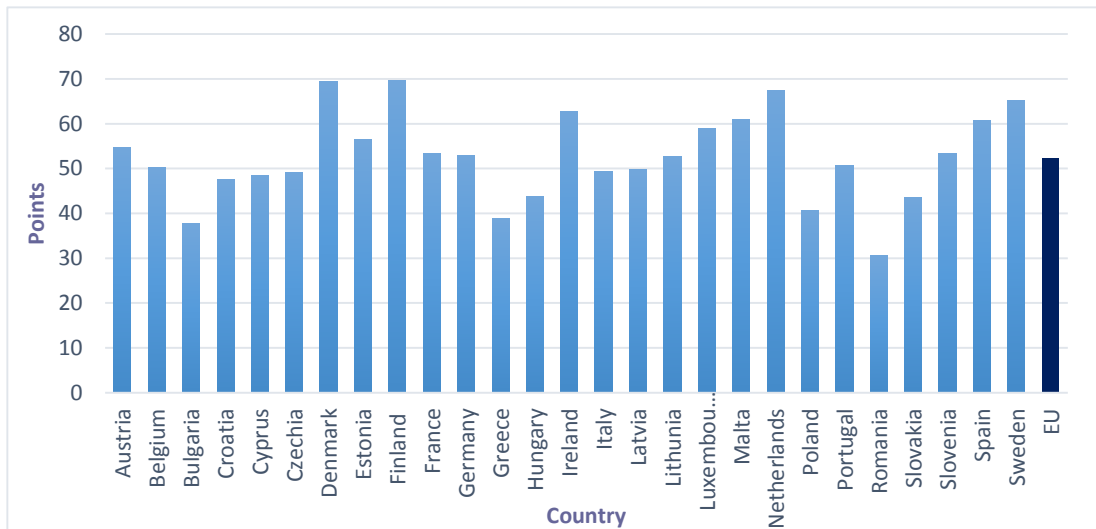


Рисунок 2.1 – Результати індексу DESI в країнах ЄС (2022 рік)
(розроблено авторами)

Кореляційний зв'язок між Індексом цілей сталого розвитку (SDG Index) та Індексом цифрових трансформацій ЄС (DESI Index) за 2022 рік у країнах-членах Європейського Союзу відображено на рисунку 2.2.

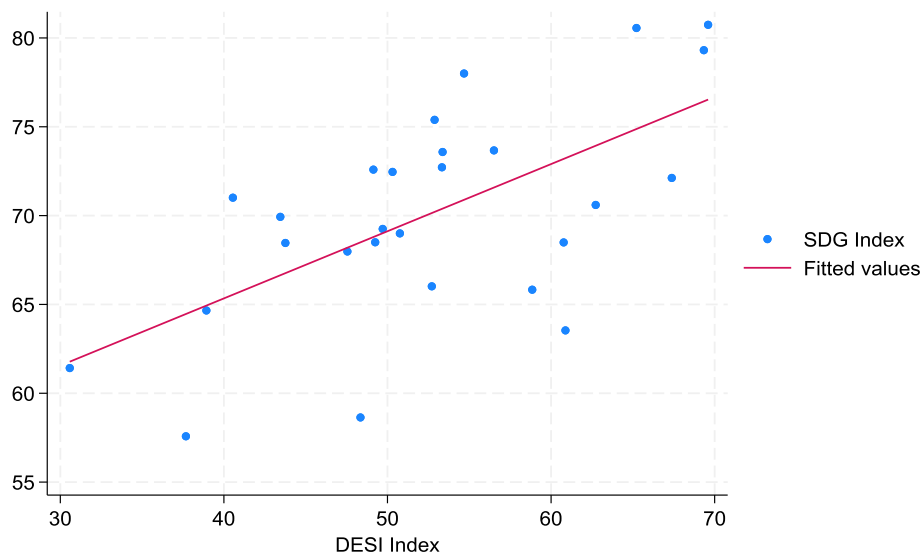


Рисунок 2.2 – Кореляція між індексом DESI та SDG (розроблено авторами)

Розроблення подальших рекомендацій щодо вдосконалення розроблених проєктних методик та аналізування чутливості за результатами їх апробації

Для перевірки статистичної надійності моделі необхідно здійснити аналізування чутливості трьома етапами:

- 1 Вилучення з вибірки однієї з країн.
- 2 Вилучення з вибірки крайнього часового періоду.
- 3 Зміна специфікації моделі з методу випадкових ефектів на метод фіксованих ефектів.

Узагальнені результати, наведені в таблиці 2.4, демонструють лише незначні зміни в оцінюванні (модель є стійкою).

Таблиця 2.4 – Результати аналізування чутливості економетричної моделі

Спосіб модифікації моделі	Реакція на зміну
Вилучення з вибірки однієї з країн (Люксембургу)	Статистично значущою змінною став ВВП на душу населення p -value = 0,06), інші фактори зберегли той самий вплив, що й в основній моделі
Вилучення з вибірки крайнього часового періоду (2012 року)	Усі фактори зберегли той самий вплив, що й в основній моделі
Зміна специфікації моделі з методу випадкових ефектів на метод фіксованих ефектів	Статистично значущий позитивний вплив на сталий розвиток має збільшення кількості користувачів стаціонарним та широкосмуговим зв'язком, інші фактори – без змін

Джерело: розроблено авторами

Таким чином, результати пілотування моделі на реальних емпіричних даних підтверджують наукову гіпотезу й дозволяють стверджувати, що цифрові трансформації та інновації є рушієм переходу до сталого розвитку. Базуючись на одержаних результатах, можна виокремити низку рекомендацій щодо вдосконалення розроблених проєктних методик у майбутніх дослідженнях:

- 1 Збільшити (за можливості) часовий проміжок аналізованих даних.
- 2 Розширити / змінити вибірку країн для аналізування панельних даних (у цьому дослідженні увага була сфокусована на країнах-членах ЄС), що дозволить точніше з'ясувати загальний вплив цифрових трансформацій,

зокрема, в країнах, що розвиваються, країнах із низьким доходом на душу населення та ін.

3 Проаналізувати каузальні взаємозв'язки між цифровізацією та індикаторами сталого розвитку.

4 Розширити наявні моделі додатковими регресорами, зокрема, додати індикатори, що характеризують ступінь використання соціальних мереж, застосування цифрових додатків в e-commerce, ступінь оволодіння диджитал-навичками.

2.2 Моніторинг успішності апробації методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах

У рамках проєкту було розроблено методику, яка дозволяє оцінити динаміку процесів цифрової трансформації, а також ефекти у результаті впровадження та масштабування проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах різних рівнів. Методика була апробована на фактичних статистичних показниках для України з метою оцінки цифрової трансформації її соціально-економічних та екологічних систем. У результаті застосування методики отримані результати, які свідчать про проблеми, досягнення та перспективи цифровізації соціально-економічної та екологічної сфер України. Здебільшого, за результатами досліджень відмічається позитивна динаміка процесів цифровізації систем в Україні.

При цьому результати розрахунків можуть слугувати критеріально-оціночною та фактологічною базою для прийняття управлінських рішень до впровадження планів цифровізації соціально-економічних та екологічних систем України. Слід зазначити, що методика застосовна також до соціально-економічних та екологічних систем регіонального рівня, а також територіальних рівнів. Методика може бути масштабована до оцінювання стану цифрової трансформації країни світу з урахуванням особливостей їх систем обліку та статистичних досліджень.

Методика спрямована на оцінку та подальший розвиток процесів цифрової трансформації і проривних технологій соціально-економічних та екологічних систем регіонального та макроекономічного рівнів і відповідає однієї із Цілей сталого розвитку. Ця Ціль спрямована на розвиток інфраструктури та інновацій у сфері сталого та системного розвитку регіонів та країн у цілому, що є критично важливим завданням у сфері досягнення сталого розвитку країн у світі.

Перевагою методики є те, що вона може бути застосована як для оцінки, так і у якості критеріїв у процесі прийняття управлінських рішень у сфері цифровізації соціально-економічних та екологічних систем. Методикою враховується природа систем, а саме аналізуються соціальні, економічні та екологічні системи, як базові підсистеми в організації суспільних відносин.

Система показників у рамках методики дозволяє оцінити зміни у вказаних системах з часом, тобто оцінити їх динаміку, порівняти динаміку різних систем, визначити ступінь динаміки (прогрес або регрес), а також її напрям. Так, за індивідуальними показниками розраховуються відносні прирости, на основі яких визначаються динамічні показники, а також зведені динамічні показники за кожною групою з урахуванням коефіцієнтів значущості складових окремого зведеного динамічного показника.

Як було зазначено, система динамічних показників може бути застосована не тільки для оцінювання стану та динаміки процесів цифровізації систем, але і слугувати критеріальною базою прийняття рішень у процесі управління цифровізацією та впровадженням високих технологій у функціонуванні соціально-економічних та екологічних систем. Усі динамічні показники, а також зведені динамічні показники за кожною групою підлягають максимізації, а їх кількісним критерієм для визначення позитивної динаміки цифровізації систем є досягнення ними значення більшого за 1.

Методика передбачає розрахунок системи абсолютних і відносних показників, кількість яких дорівнює шестидесяти. Ці показники розподілені на шість груп, кожна з яких включає десять показників. Перша, третя та п'ята

групи включають абсолютні показники, друга, четверта і шоста групи – відносні показники. Також окремі групи даних показників характеризують різні за природою системи, а саме: соціально-економічні та екологічні. Так, за допомогою показників першої та другої груп можна оцінювати стан та динаміку цифровізації соціально-економічних систем, за допомогою показників третьої та четвертої груп – стан та динаміку цифровізації екологічних систем. П'ята та шоста групи складають додаткові показники для оцінки соціально-економічних та екологічних систем. Ці показники враховують і рівень впровадження проривних технологій у зазначених системах.

Система показників за групами відтворює основні властивості соціально-економічних та екологічних систем.

Як зазначалося вище, ця система показників є досить універсальною і підходить для оцінювання вказаних систем різними країнами.

Для кожної з груп розраховуються динамічні показники, які саме можуть слугувати критеріальною базою для прийняття рішень у процесі менеджменту цифровізацією зазначених вище видів систем на різних рівнях управління.

Слід зазначити, якщо у якості вихідної інформації взяти прогнози, попередньо розраховані індивідуальні показники по всім групам, то можна отримати прогнози показників динаміки, які можуть слугувати для прийняття стратегічних управлінських рішень у сфері цифровізації і провадження проривних технологій. При цьому методика є корисною і застосовною на будь-яких рівнях управління – оперативному, тактичному та стратегічному.

Таким чином, розроблена методика для оцінювання та прийняття рішень у процесах цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем різних рівнів може слугувати основою для формування ефективної підсистеми інформаційного забезпечення підготовки та прийняття управлінських рішень щодо розвитку та масштабування процесів цифровізації і впровадження високих технологій.

Важливим завданням апробації методики є **оцінювання ефективності її впровадження та використання стейкхолдерами у сфері цифрової**

трансформації соціально-економічних та екологічних системи різних рівнів.

Оцінювання ефективності застосування методики в управлінні цифровою трансформацією в Україні передбачено шляхом проведення фокус-груп зі стейкхолдерами (керівниками підприємства та організацій, які використовували методику або є експертами у сфері її застосування). Думки та висновки стейкхолдерів, отримані та систематизовані у результаті глибинного інтерв'ювання, слугують підставою для оцінки практичної значущості розробленої методики, ефективності та корисності її застосування. Методика має відповідати двом основним критеріям у контексті її апробації та використання: 1) можливість прийняття системних та оптимальних рішень у сфері цифрової трансформації та проривних технологій; 2) економічність у застосуванні, тобто зручність, доступність, зрозумілість її у процесі застосування.

Нами запропоновано науково-методичний підхід, який дозволяє визначити та дослідити ефективність впровадження проривних технологій та цифрової трансформації. Підхід ґрунтується на моніторингу успішності апробації методики забезпечення сталого розвитку різними стейкхолдерами. Зазначений науково-методичний підхід заснований на методології проведення та досліджень експертних фокус-груп.

У рамках підходу передбачається якісна оцінка ефективності впровадження проривних технологій та цифрової трансформації за допомогою проведення фокус-груп зі стейкхолдерами, а також формалізація й узагальнення отриманих даних глибинного дослідження.

Нами сформовано анкету-опитувальник для проведення фокус-груп зі стейкхолдерами щодо успішності апробації методик, розроблених на попередньому етапі проєкту, з урахуванням таких факторів, як повнота інформації, доступність даних, актуальність, наявність викликів, точність, обмеженість використання тощо.

З результатами розрахунків за цією методикою для оцінювання стану та динаміки цифрової трансформації та впровадження проривних технологій в Україні можна ознайомитись в опублікованих наукових працях.

Шкала оцінювання за анкето-опитувальником є 10-бальною. Відповідь на кожне запитання анкети-опитувальника передбачає надання оцінки у межах від 0 до 10 балів. Оцінка у межах інтервалу 1–5 балів є низкою оцінкою, 6–7 балів є середньою оцінкою, у межах 8–10 балів – високою оцінкою. Надання оцінки 0 балів означає відсутність важливості окремого аспекту оцінювання, що свідчить про те, що методика має визначений недолік (Додаток А).

Апробація запропонованої методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, проведена для України за 2017–2021 роки, довела, що ця методика має потенціал для доопрацювання. Доопрацювання методик оцінювання ефективності цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейного (сталого) розвитку можливе за допомогою експертних підходів, що може включати періодичне оновлення таких підходів для відображення нових трендів та викликів у процесах цифрових трансформацій, оскільки вони є динамічними процесами й змінюються з часом.

Поширення проривних технологій у соціально-економічних системах може мати значний вплив і давати різноманітні ефекти. Перелічимо ключові ефекти, які можна оцінювати:

Економічне зростання. Впровадження проривних технологій сприяє економічному зростанню за допомогою підвищення продуктивності, зниження витрат на виробництво, оптимізації процесів та збільшення конкурентоспроможності підприємств. Це може приводити до збільшення виробництва, збільшення доходів, створення нових робочих місць та залучення інвестицій.

Інноваційний розвиток. Проривні технології сприяють стимулюванню інноваційного потенціалу в соціально-економічних системах та є фактором екологічних та соціальних флуктуацій, зокрема, вони спонукають до

проведення досліджень та розвитку нових продуктів, процесів і послуг, що забезпечує розвиток нових ринків та можливостей для підприємств.

Соціальні зміни. Впровадження проривних технологій є фактором соціальних флуктуацій, включаючи зміну способу життя, покращання якості життя та доступ до нових послуг. Наприклад, цифрові технології можуть полегшити доступ до освіти, охорони здоров'я, електронних платежів та інших соціальних сервісів.

Екологічна стійкість. Проривні технології можуть сприяти появі екологічних флуктуацій, зокрема зменшення негативного впливу на довкілля за допомогою розроблення екологічно чистих альтернатив, оптимізації використання ресурсів та зниження викидів, Наприклад, розроблення відновлюваних джерел енергії та ефективних енергозберіжних технологій сприяє зменшенню викидів парникових газів та покращанню екологічної стійкості.

Глобальний вплив. Поширення проривних технологій може мати глобальний вплив, сприяючи обміну знаннями, технологіями та інноваціями між різними країнами. Це стимулює міжнародну співпрацю, торгівлю та розвиток глобальних мереж, що сприяють зростанню економіки й підвищенню рівня життя.

Оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах є складним завданням, що потребує комплексного підходу та аналізування різних факторів. Під час оцінювання ефектів поширення таких технологій важливо урахувувати їх вплив на різні аспекти системи, включаючи економічний розвиток, соціальні зміни, екологічну стійкість та інноваційну активність.

Оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах потребує комплексного моніторингу різних показників економічного, соціального та екологічного характеру, щоб зрозуміти й оцінити їх вплив і потенціал для розвитку й змін у цих системах.

Удосконалення оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах має ключове значення для забезпечення ефективного використання ресурсів, стимулювання інновацій та досягнення сталого розвитку. Це допомагає ухвалювати обґрунтовані рішення та формувати стратегії, що відповідають потребам сучасного суспільства. Воно є важливим завданням із кількох причин:

Чітке розуміння впливу. Удосконалення оцінювання дозволяє нам одержати більш чітке розуміння впливу проривних технологій на соціально-економічні системи. Це дає змогу краще оцінювати переваги та виклики, що виникають унаслідок їх впровадження, й ухвалювати обґрунтовані рішення щодо інвестицій, політик і стратегій розвитку.

Прогнозування та планування. Ефективне оцінювання дозволяє нам прогнозувати та планувати наслідки впровадження проривних технологій. Це допомагає зменшити ризики та максимізувати можливості, забезпечуючи більш ефективно використання ресурсів, часу й зусиль.

Стимулювання інновацій. Удосконалення оцінювання є спонуканням для подальшого розвитку та впровадження нових проривних технологій. Зрозуміння їх впливу дозволяє виявити потенціал для інновацій та сприяти залученню інвестицій і ресурсів для подальшого розвитку.

Раціональне використання ресурсів. Оцінювання ефектів поширення проривних технологій допомагає визначити оптимальне використання ресурсів та появі позитивних екологічних флуктуацій. Це може передбачати виявлення потенційних проблем, ризиків та обмежень, що дозволяє вжити заходів для їх подолання й забезпечити ефективно використання ресурсів.

Забезпечення сталого розвитку. Оцінювання дозволяє враховувати екологічні, соціальні та економічні аспекти впровадження проривних технологій. Це сприяє забезпеченню сталого розвитку, балансу між потребами суспільства та збереженням довкілля.

Враховуючи специфічний контекст дослідження, проведено моніторинг для доопрацювання методики оцінювання ефектів поширення проривних

технологій у соціально-економічних системах за допомогою розробленої експертами вдосконаленої системи відповідних показників та критеріїв. Ці показники й критерії доповнюють уже розроблену систему показників та критеріїв і також можуть бути використані для оцінювання динаміки цифрової трансформації соціально-економічних систем. Зважаючи на мінливість даних у цих системах, вони також можуть допомогти в оцінюванні динаміки цифрової трансформації. Враховуючи одержані результати, можна розробити рекомендації щодо управління цифровою трансформацією систем.

Пропонується доопрацювати методику оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах за допомогою додаткових річних показників. До них входять відносні показники:

- 1) $Ч_д$ – частка державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії, %;
- 2) $Ч_i$ – частка підприємств, які мають доступ до мережі «Інтернет», %;
- 3) $Ч_к$ – частка підприємств, що використовують комп'ютери, %;
- 4) $Ч_{рф}$ – частка підприємств, які надають рахунки-фактури в електронному вигляді, %;
- 5) $Ч_{уд}$ – частка підприємств, які використовували широкопasmовий доступ до мережі «Інтернет», од.;
- 6) $Ч_{инт}$ – частка інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, %;
- 7) $Ч_a$ – частка дорослого населення, яке має доступ до мережі «Інтернет», %.
- 8) $Ч_m$ – частка дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку, %;
- 9) $Ч_{ии}$ – частка підприємств, які використовують у своїй діяльності технології штучного інтелекту, %;
- 10) $Ч_{иии}$ – частка дорослого населення, що є користувачами технологій штучного інтелекту, %.

Для оцінювання того, як змінюється динаміка поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, пропонується розраховувати розроблений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, що є спеціальним динамічним показником для кожного з додаткових відносних показників. Оптимальний напрямок зміни відносних показників – зростання.

Критерієм для проведення моніторингу оцінювання динаміки поширення проривних технологій у соціально-економічних системах є значення динамічного показника більше ніж 1. Динамічний показник розраховують на основі відносних приростів додаткових річних відносних показників за формулою

$$D_{di} = \sqrt[N-1]{\prod_{n=1}^{N-1} \left(\frac{Ч_{di\{n+1\}}}{Ч_{di\{n\}}} \right)}, \quad (2.2)$$

де D_{di} – динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для додаткових річних відносних показників;

$Ч_{di}$ – i -й додатковий річний відносний показник;

N – кількість років, за якими здійснюють аналіз;

n – позначення номера року.

Оскільки для кожного з додаткових річних відносних показників розраховуватиметься свій динамічний показник, разом одержимо 10 динамічних показників. Їх можна звести в один динамічний показник.

Зведення можна виконати за допомогою вагових коефіцієнтів. До цього вагові коефіцієнти ми брали однаковими на основі припущення, що всі показники мають однакову вагомість. Але такий підхід має свої недоліки, тому є сенс доопрацювати методику. Як удосконалення пропонується інший шлях визначення вагових коефіцієнтів – експертний метод. Він застосований як один із підходів до вагового оцінювання показників, оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах. Цей метод базується

на залученні експертів, які мають значний досвід та знання з відповідної галузі або проблеми, до визначення релевантності та важливості кожного з показників. Експертний метод дозволяє враховувати знання та експертизу фахівців для призначення вагових коефіцієнтів, що допомагає забезпечити більш об'єктивну оцінку показників оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах.

Але в цьому дослідженні роль експертів відіграє штучний інтелект на основі ChatGPT May 24 Version [114]. Вагові коефіцієнти за експертною версією від ChatGPT:

$Ч_0$ (частка державних установ, які дають можливість користування інструментами електронної демократії, %) – 0,11;

$Ч_i$ (частка підприємств, які мають доступ до мережі «Інтернет», %) – 0,08;

$Ч_к$ (частка підприємств, що використовують комп'ютери, %) – 0,06;

$Ч_{pф}$ (частка підприємств, які надають рахунки-фактури в електронному вигляді, %) – 0,09;

$Ч_{шд}$ (частка підприємств, які використовували широкопasmовий доступ до мережі «Інтернет», од.) – 0,04;

$Ч_{ит}$ (частка інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, %) – 0,10;

$Ч_a$ (частка дорослого населення, яке має доступ до мережі «Інтернет», %) – 0,08;

$Ч_m$ (частка дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку, %) – 0,08;

$Ч_{шi}$ (частка підприємств, які використовують у своїй діяльності технології штучного інтелекту, %) – 0,16;

$Ч_{шii}$ (частка дорослого населення, що є користувачами технологій штучного інтелекту, %) – 0,20.

Тоді наводимо формулу для знаходження зведеного динамічного показника:

$$D_d = 0,11 \cdot D_{d1} + 0,08 \cdot D_{d2} + 0,06 \cdot D_{d3} + 0,09 \cdot D_{d4} + 0,04 \cdot D_{d5} + 0,1 \cdot D_{d6} + 0,08 \cdot D_{d7} + 0,08 \cdot D_{d8} + 0,16 \cdot D_{d9} + 0,2 \cdot D_{d10}, \quad (2.3)$$

де D_d – зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для додаткових річних відносних показників, розраховуваних за допомогою вагових коефіцієнтів, визначених експертним методом.

Критерії оцінювання для проведення моніторингу динаміки поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для зведеного динамічного показника

$$D_d > 1. \quad (2.4)$$

У разі виконання цієї умови поширення проривних технологій у соціально-економічних системах відбувається в правильному напрямку і свідчить про позитивну динаміку, тобто зміну в часі.

Апробацію вдосконаленої методики оцінювання проведено для України за 2017–2021 роки. Результати розрахунків динамічних показників (за 2017–2018 рр., 2018–2019 рр., 2019–2020 рр., 2020–2021 рр.) подано в таблиці 2.5.

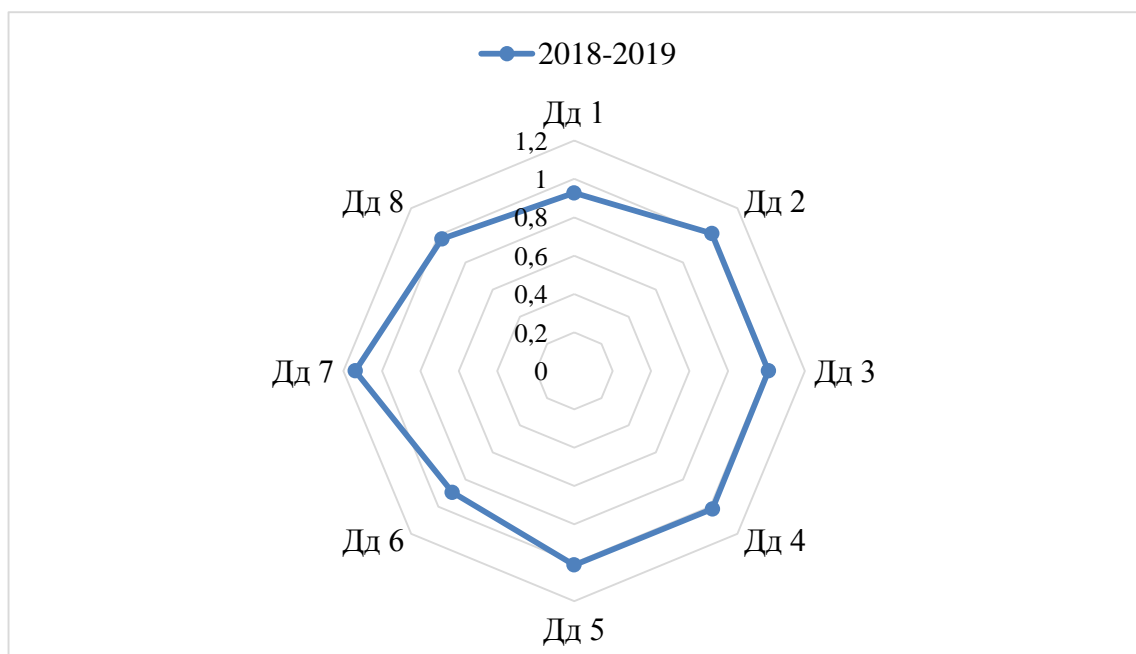
Таблиця 2.5 – Динамічні показники поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України

Показник	2017–2018	2018–2019	2019–2020	2020–2021	2017–2021
D_{d1}	0,927	0,909	0,742	0,885	0,744
D_{d2}	1,013	1,010	1,012	1,006	1,020
D_{d3}	1,011	1,008	1,010	1,010	1,019
D_{d4}	1,018	1,015	1,016	1,017	1,033
D_{d5}	1,012	1,009	1,011	1,011	1,022
D_{d6}	0,896	1,000	1,492	0,621	1,156
D_{d7}	1,139	1,008	1,008	1,005	1,079
D_{d8}	0,973	0,973	0,972	0,971	0,945
D_{d9}	–	–	–	–	–
D_{d10}	–	–	–	–	–
D_d	0,994	0,988	1,034	0,929	0,997

Джерело: розроблено авторами

Також наведено графіки варіацій динамічних показників (за 2017–2018 рр., 2018–2019 рр., 2019–2020 рр., 2020–2021 рр. та за весь досліджуваний період) на рисунках 2.3–2.8. Розрахунки були проведені на основі даних Державної служби статистики України [115]. Даних за показниками 9 і 10 немає, тому вони не враховані в розрахунках.

Варіації динамічних показників за досліджувані періоди в якості моніторингу успішності удосконаленої методики приведено на рисунках 2.3–2.8, котрі містять необхідну інформацію для часового аналізу поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України.



2.3 – Діаграма динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України за 2017–2018 рр.

(розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.3, за 2017–2018 роки не відповідають критерію динамічні показники поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для частки державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії, для частки інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, та для

частки дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку. Значення перелічених динамічних показників менше ніж 1, що не відповідає критерію і свідчить про негативну динаміку, тобто погіршення з часом перелічених показників. Також не відповідає критерію зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, що свідчить про погіршення з часом загалом в усій групі додаткових показників, але це не означає погіршення всіх показників одночасно. Тому потрібно працювати над покращанням тих показників, які погіршуються з часом, для поліпшення ситуації в групі загалом.

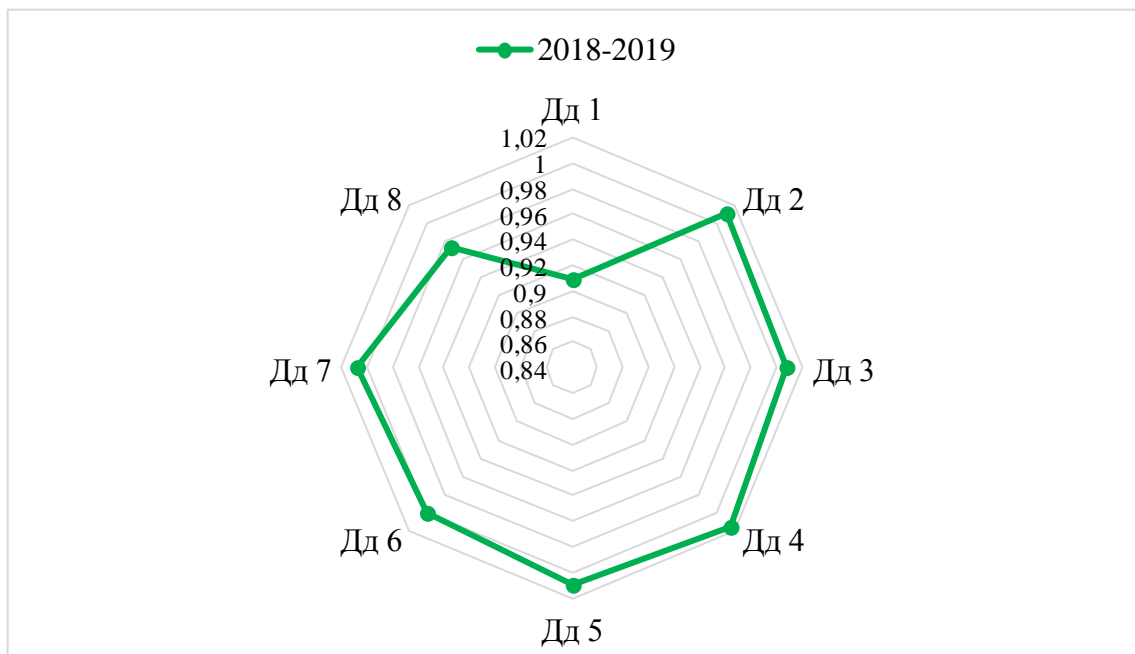


Рисунок 2.4 – Діаграма динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України за 2018–2019 рр.
(розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.4, за 2018–2019 роки не відповідають критерію динамічні показники частки державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії, та частки дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку. Значення перелічених динамічних показників менше за 1, що не відповідає критерію і свідчить про негативну динаміку, тобто

погіршення з часом перелічених показників. Також не відповідає критерію загальний зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, що свідчить про погіршення з часом загалом в усій групі додаткових показників, але це не означає погіршення всіх показників одночасно. Тому потрібно працювати над покращанням тих показників, що погіршуються з часом, для поліпшення ситуації в групі загалом.

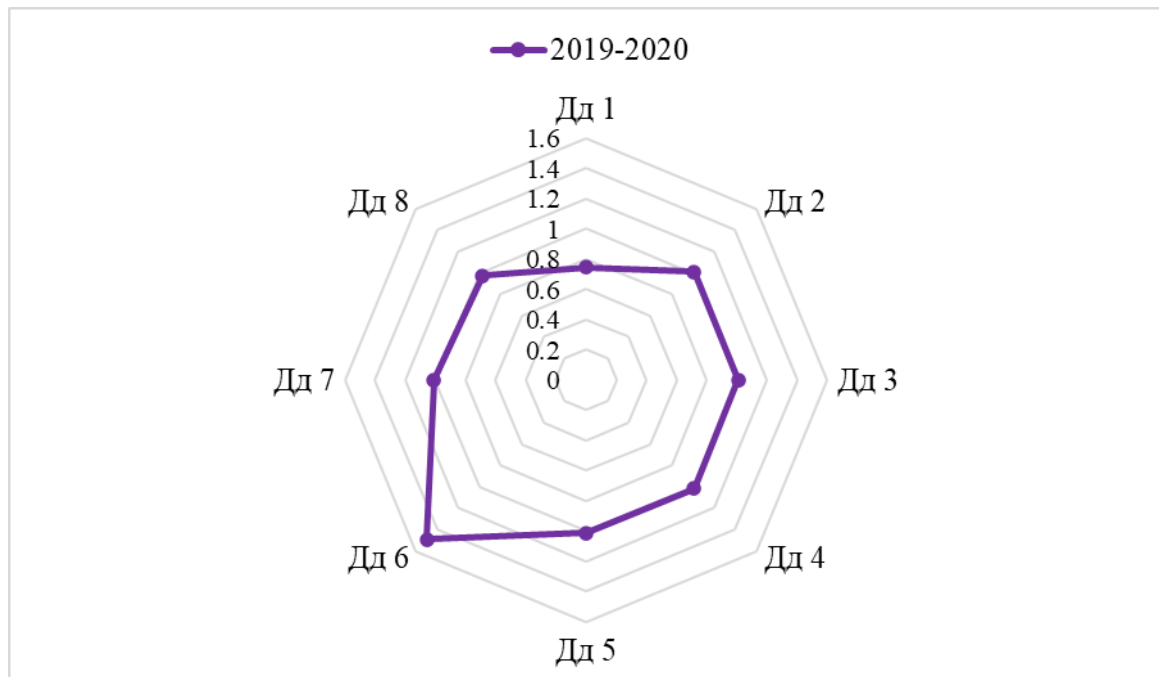


Рисунок 2.5 – Діаграма динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України за 2019–2020 рр.
(розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.5, за 2019–2020 роки не відповідають критерію динамічні показники частки державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії, та частки дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку. Значення перелічених динамічних показників менше ніж 1, що не відповідає критерію і свідчить про негативну динаміку, тобто погіршення з часом перелічених показників. Але на відміну від попередніх періодів зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах відповідає критерію, що свідчить

про покращання з часом загалом в усій групі додаткових показників, але це не означає покращання всіх показників одночасно. Потрібно працювати над тим, щоб окремі показники, які погіршуються з часом, мали покращання.

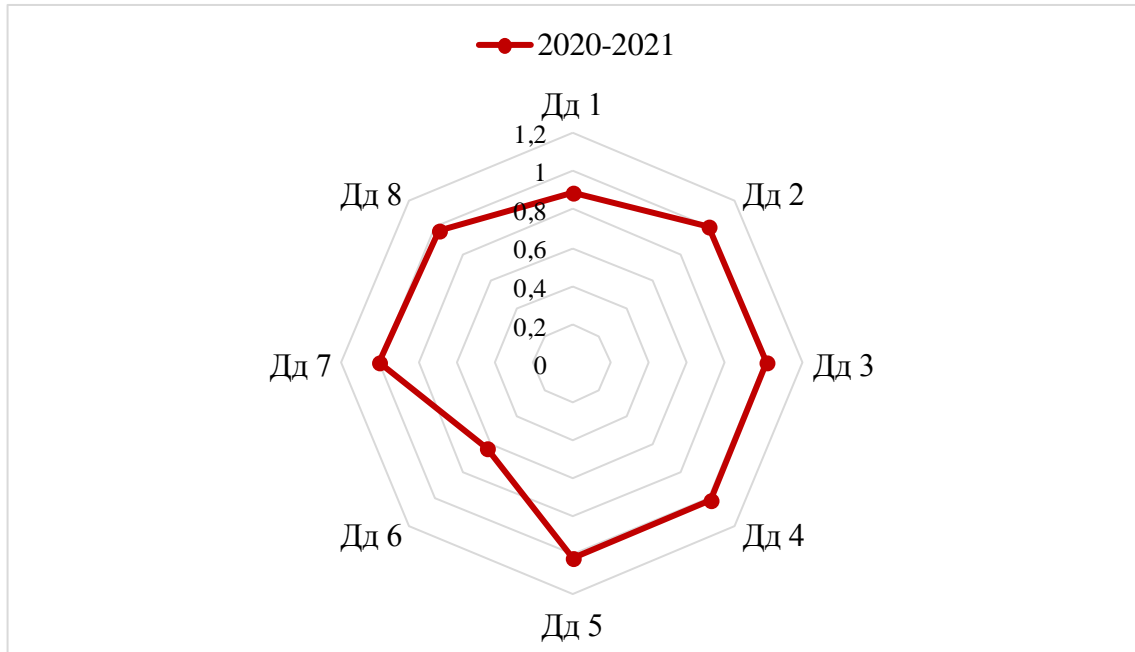


Рисунок 2.6 – Діаграма динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України за 2020–2021 рр.
(розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.6, за 2020–2021 роки не відповідають критерію динамічні показники поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для частки державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії, для частки інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, та для частки дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку. Значення перелічених динамічних показників менше за 1, що не відповідає критерію і свідчить про негативну динаміку, тобто погіршення з часом перелічених показників. Також не відповідає критерію зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, що свідчить про погіршення з часом загалом в усій групі додаткових показників,

але це не означає погіршення всіх показників одночасно. Тому потрібно працювати над покращанням тих показників, які погіршуються з часом, для поліпшення ситуації в групі загалом.

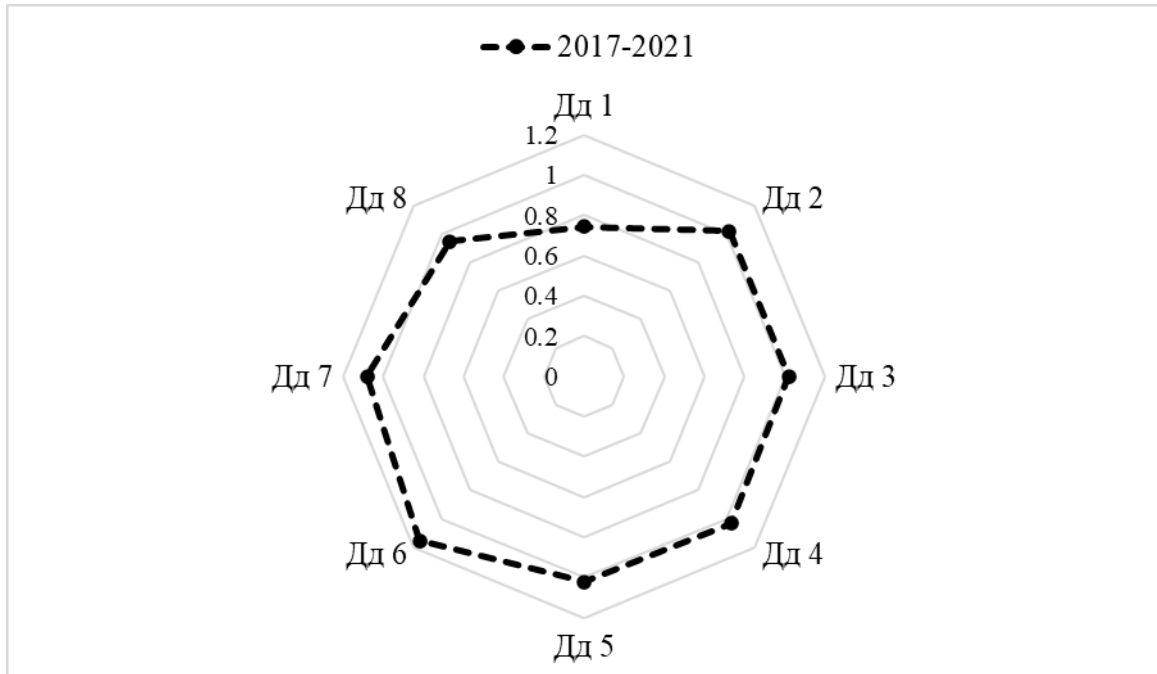


Рисунок 2.7 – Діаграма динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України за весь досліджуваний період (2017–2021 рр.) (розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.7, за весь досліджуваний період (2017–2021 рр.) не відповідають критерію динамічні показники поширення проривних технологій у соціально-економічних системах для частки державних установ, які дають можливість користування інструментами електронної демократії, для частки інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, та для частки дорослого населення, що є абонентами мобільного зв'язку. Значення перелічених динамічних показників менше ніж 1, що не відповідає критерію і свідчить про негативну динаміку, тобто погіршення з часом перелічених показників. Також не відповідає критерію зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах, що свідчить про погіршення з часом загалом в усій

групі додаткових показників, але це не означає погіршення всіх показників одночасно. Тому потрібно працювати над покращанням тих показників, які погіршуються з часом, для поліпшення ситуації в групі загалом.

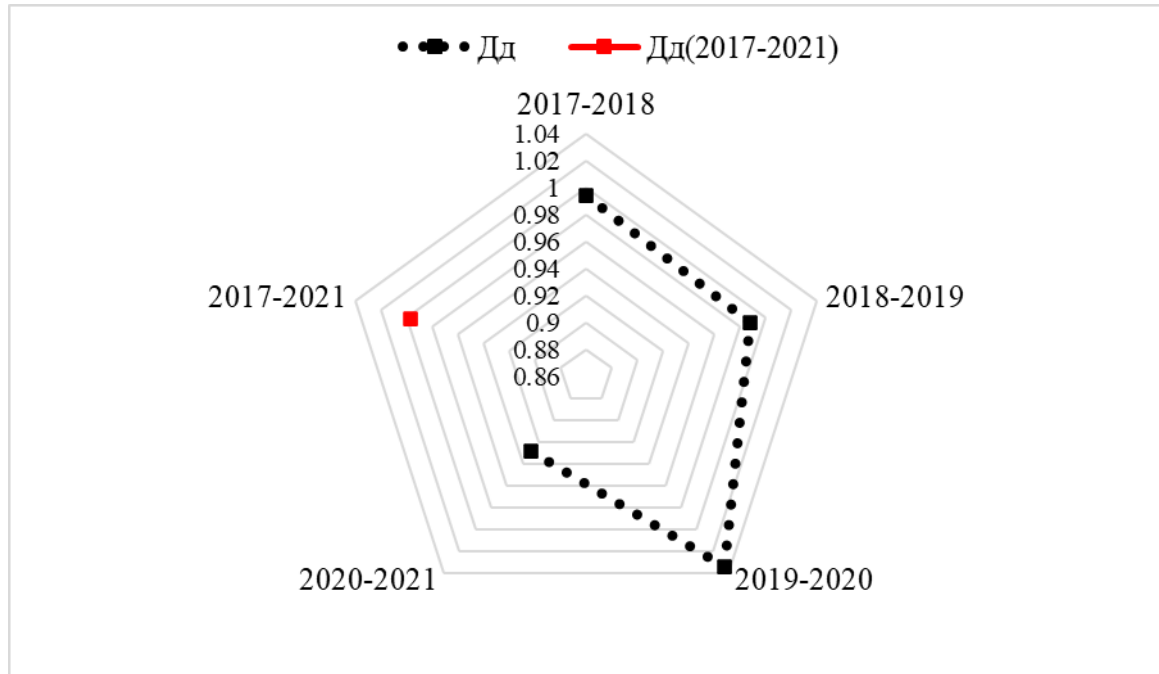


Рисунок 2.8 – Діаграма зведених динамічних показників поширення проривних технологій у соціально-економічних системах України (розроблено авторами)

Як бачимо з рисунка 2.8, за 2017–2021 роки зведений динамічний показник поширення проривних технологій у соціально-економічних системах не відповідає критерію. Якщо брати вже проаналізовані значення зведених динамічних показників за окремі періоди, то лише значення за 2019–2020 роки відповідає критерію. Це є досить негативним фактом щодо поширення проривних технологій у соціально-економічних системах і свідчить про необхідність управлінських рішень щодо виправлення ситуації.

2.3 Рекомендації щодо вдосконалення методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах та аналізування чутливості

Удосконалення проєктних методик оцінювання ефектів поширення проривних технологій є важливим завданням наукових досліджень для вирішення глобальних проблем цифрових трансформацій економік у сучасному світі. Подальша робота в цьому напрямку допоможе забезпечити більш об'єктивні та надійні дані для ухвалення стратегічних рішень у сфері цифрових трансформацій щодо забезпечення сестейнового (сталого) розвитку.

Важливо розглянути більше суб'єктивних та об'єктивних факторів, що впливають на поширення та прийняття проривних технологій на основі цифрових трансформацій. Тобто, наприклад, до подальшого вдосконалення методики можуть бути залучені публічна думка й нові соціально-економічні індикатори, які дозволяють більш повно оцінювати вплив проривних технологій та цифрових трансформацій. Суб'єктивні фактори вміщують глибокий аналіз відносин між різними суб'єктами (наприклад, урядом, промисловими гігантами, громадськістю), їх цілей та інтересів у контексті прийняття проривних технологій і цифрових трансформацій. Публічна думка, інтерв'ю та анкетування можуть бути використані для збирання даних щодо поглядів і ставлення різних зацікавлених сторін.

Об'єктивні фактори містять різні соціально-економічні індикатори цифрових трансформацій, що дозволяють виміряти реальний вплив цифрових технологій. Це може передбачати зміни у ВВП, зайнятості, рівні соціальних послуг, а також вміщувати інші параметри, що відображають цифровий стан економіки й суспільства.

Удосконалення методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій на основі урахування суб'єктивних та об'єктивних факторів полягає в розробленні системи інтеграції цих двох видів факторів і розгляду їх взаємозв'язку. Наприклад, ураховувати суб'єктивні оцінки результатів

публічних обговорень у контексті об'єктивних даних, щоб зрозуміти, які фактори важливі для ухвалення рішень у сфері поширення проривних технологій та як вони впливають на результати.

Перелічимо основні аспекти, що допомагають більш повно продити моніторинг ефективності методики оцінювання впливу поширення проривних технологій на соціально-економічні системи:

1 *Врахування інтересів зацікавлених сторін.* Удосконалення методики передбачає глибше аналізування й розуміння інтересів і мети різних зацікавлених сторін, таких як уряд, бізнес, громадськість, а також міжнародні організації. Розгляд цих інтересів може допомогти краще зрозуміти та передбачити реакції на цифрові трансформації.

2 *Урахування нових експертних оцінок та залучення стейкхолдерів.* Важливо використовувати експертні оцінки, дослідження громадської думки та залучати зацікавлені сторони до процесу оцінювання. Інтерв'ю, опитування та консультації можуть допомогти зібрати цінну інформацію щодо сприйняття цифрових трансформацій та їх впливу на суспільство.

3 *Врахування нових соціально-економічних індикаторів.* Окрім об'єктивних економічних показників, важливо урахувати нові соціально-економічні індикатори, що відображають нові сторони якості життя та благополуччя населення. Це можуть бути показники, пов'язані з освітою, охороною здоров'я, якістю довкілля та іншими аспектами, важливими для сестейного розвитку.

4 *Новий динамічний аналіз у часі.* Після вдосконалення методик оцінювання за першими трьома пунктами необхідно можна провести новий динамічний аналіз у часі, оскільки вплив цифрових технологій постійно змінюється зі зростанням їх поширеності та розвитком суспільства. Також потрібно враховувати зміни впливу цифрових трансформацій у різні історичні періоди.

5 *Узагальнення результатів та розширення географічного охоплення.* Методика оцінювання ефектів поширення проривних технологій та цифрових

трансформацій може бути вдосконалена через узагальнення результатів на більшу географічну область, внесення до розгляду різних регіонів (країн). Це дозволяє враховувати відмінність у реакціях на технології в різних частинах світу.

Може стане корисним для подальшого вдосконалення розроблених проектних методик оцінювання ефектів поширення проривних технологій використання передових технологій штучного інтелекту та машинного навчання для більш точних і швидких оцінок за допомогою раніше розроблених методик. Це дозволить враховувати велику кількість даних і взаємозв'язків, що можуть впливати на поширення проривних технологій.

Існує безліч джерел даних, які можуть бути використані для оцінювання впливу цифрових технологій на соціально-економічні системи. Це можуть бути дані з соціальних мереж, економічні дані, дані з медичних облікових систем, дані про ринки праці тощо. Використання сучасних інструментів штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє аналізувати ці дані й виявляти складні зв'язки та закономірності.

Для подібного вдосконалення методик оцінювання ефектів поширення проривних технологій та цифрових трансформацій можна використовувати алгоритми машинного навчання для прогнозування розвитку технологій та їх впливу на різні сфери суспільства й економіки. Також можна розробити інструменти для автоматизованого оброблення та аналізування великих обсягів даних, що спростить процес оцінювання поширення проривних технологій і цифрових трансформацій. Крім того, важливо враховувати етичні аспекти збирання та використовування даних, а також забезпечувати конфіденційність особистих даних під час проведення досліджень. У таблиці 2.6 подані основні фактори використовування цифрових технологій та аналізування даних для покращання методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах.

Таблиця 2.6 – Основні фактори використання цифрових технологій та аналізування даних для поліпшення методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних системах

Фактор удосконалення методик	Опис фактору
Аналізування великих даних (Big Data)	Використання великих даних може давати більш детальну картину про тенденції, взаємодії та зміни в суспільстві й економіці під час цифрових трансформацій
Штучний інтелект	Використання інструментів штучного інтелекту допомагає автоматизувати аналізування даних і прогнозування ефектів технологій. Машинне навчання та аналітика можуть виявляти складні залежності й тенденції, що можуть бути незрозумілими для людей
Симуляційні моделі	Створення симуляційних моделей дозволяє аналізувати можливі сценарії впливу цифрових технологій на соціально-економічні системи. Симуляції можуть урахувати різні параметри та взаємодії між ними, допомагаючи передбачати наслідки поширення проривних технологій
Візуалізація даних	Візуалізація складних даних дає змогу зрозуміти й пояснити результати аналізування ефектів поширення проривних технологій стейкхолдерам та допоможе ухвалити обґрунтовані рішення
Захист особистих даних та етика	Використання даних для оцінювання ефектів поширення проривних технологій повинне відповідати етичним стандартам і забезпечувати захист особистих даних. Додержання цих аспектів допомагає зберегти довіру під час використання технологій та аналізування даних

Джерело: розроблено авторами

Важливо розвивати більш докладні моделі та сценарії оцінювання ефектів поширення проривних технологій, що дозволять передбачати можливі наслідки та взаємодії між різними секторами економіки й суспільства. Це також є одним із можливих варіантів удосконалення розроблених проєктних методик оцінювання. Цей варіант удосконалення може передбачати:

1 *Розроблення й використання складних економічних моделей.* Для оцінювання впливу цифрових технологій на економіку можна використовувати економічні моделі, що враховують багато факторів, таких як інвестиції, ринок праці, споживання, торгівля тощо. Такі моделі дозволяють створювати різні сценарії й визначати, як впливатимуть цифрові технології на різні аспекти економіки.

2 *Моделювання соціальних взаємодій.* Оцінювання впливу технологій на суспільство передбачатиме розгляд соціальних взаємодій, включаючи зміни щодо способу життя, культури, освіти та здоров'я. Моделі соціальних взаємодій можуть допомогти враховувати ці аспекти й прогнозувати їх наслідки.

3 *Сценарії розвитку цифрових трансформацій.* Оцінювання ефектів цифрових технологій повинне містити розгляд різних сценаріїв соціально-економічного розвитку. Це дозволяє ухвалювати більш обґрунтовані рішення й визначати можливі наслідки в різних обставинах. Сценарії можуть бути базовими, оптимістичними та песимістичними, враховуючи різні варіанти розвитку подій.

4 *Інтеграцію різних аспектів проривних технологій.* Важливо інтегрувати результати оцінювання впливу цифрових технологій на різні аспекти економіки та суспільства. Це може передбачати врахування взаємозв'язків між економічними та соціальними аспектами, а також призначення ваги різним факторам залежно від конкретних цілей оцінювання.

Загальна необхідність вдосконалення розроблених проектних методик та моніторинг їх ефективності повинні базуватися на моделі доцільності поширення проривних технологій та цифрових трансформацій:

$$ЧК = (ПВ \cdot p_n) n - (НВ \cdot p_n) n, \quad (2.5)$$

де $ЧК$ – чиста користь від поширення проривних технологій та цифрових трансформацій;

$ПВ$ – окремий позитивний вплив;

$НВ$ – окремий негативний вплив;

n – кількість впливів;

p_n – ймовірність настання окремого позитивного впливу;

p_n – ймовірність настання окремого негативного впливу.

У цьому разі про доцільність буде свідчити таке значення чистої користі (ЧК), яке буде більшим від нуля. Сутність полягає в тому, що позитивна вигода від реалізації поширення проривних технологій та цифрових трансформацій є визначальним фактором доцільності. Все залежить від того, наскільки цифрові технології є новими та чи є вони факторами економічних, технологічних, екологічних та соціальних флуктуацій. У таблиці 2.7 наведено результати порівняння проривних технологій та основних категорій інновацій, а також узагальнено, які категорії інновацій сумісні з проривними технологіями, тобто коли проривні технології або інновації приводять до технологічних, ринкових проривів та значного покращання продуктивності.

Таблиця 2.7 – Порівняння проривних технологій та основних категорій інновацій

Атрибут	Проривна технологія	Радикально нова інновація	Нова інновація	Удосконалювальна інновація
Основний технологічний прорив	Завжди	Завжди	Іноді	Ніколи
Основний ринковий прорив	Іноді	Завжди	Іноді	Ніколи
Значне покращання продуктивності	Завжди	Іноді	Іноді	Ніколи

Джерело: розроблено авторами

Як бачимо з таблиці 2.7, радикальні інновації та дійсно нові інновації можуть базуватися на проривних технологіях. Удосконалювальні інновації зазвичай не пов'язані з проривними технологіями, оскільки вони ніколи не приводять до технологічних, ринкових проривів та значного покращання продуктивності, тобто проривні технології та інновації – це два пов'язаних, але не однакових поняття. Проривні технології – це нові наукові або технічні розробки, що виходять за межі наявних можливостей і дають змогу реалізувати завдання або вирішити проблеми, які раніше були недосяжними та є факторами економічних, технологічних, екологічних та соціальних флуктуацій. Вони зазвичай потребують радикальних змін щодо підходів, концепцій або

технологічних методів і можуть відзначатися великим науковим проривом або інноваційними відкриттями. Проривні технології часто перетворюють галузь або створюють нові сфери застосування, викликаючи економічні, технологічні, екологічні та соціальні флуктуації. Інструментарієм забезпечення інноваційного сестейнового розвитку економічних систем у даному випадку виступають державні цільові програми технологічного розвитку та корпоративні, венчурні фонди розвитку. З іншого боку, інновації – це процес упровадження нових ідей, продуктів, послуг або процесів із метою покращання наявних рішень або створення нових ринків. Інновації можуть передбачати використання наявних технологій або методів, але в нових способах або для нових цілей. Інновації можуть бути поступовими й еволюційними, тоді як проривні технології зазвичай є революційними та сприяють появі економічних, технологічних, екологічних та соціальних флуктуацій. Тому проривні технології є більш важливими та доцільними до впровадження.

Що стосується *аналізування чутливості за результатами апробації проектної методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій та цифрових трансформацій*, важливим завданням є визначення впливу проривних технологій і цифрових трансформацій на результативність та стійкість проектів і програм, спрямованих на їх упровадження. Аналізування чутливості стає важливим інструментом для оцінювання можливих варіацій у реалізації та впливі таких ініціатив, що дозволяє враховувати різноманітні фактори й сценарії, які можуть виникнути в контексті поширення проривних технологій та цифрових трансформацій. Таке аналізування може допомогти ухвалювати більш обґрунтовані та стратегічні рішення, спрямовані на підвищення продуктивності й досягнення позитивних соціальних та економічних впливів. Ця робота висвітлює важливий аспект у сфері управління інноваціями та надає інструменти для покращання якості ухвалення рішень у контексті проривних технологій і цифрових трансформацій. Метод аналізування чутливості передбачає зміну певних параметрів у заданих обмеженнях, водночас інші параметри залишаються сталими.

Аналізування чутливості (іноді називають «чутливість до параметрів») є процесом, що дозволяє визначити, як зміна вихідних параметрів проєкту впливає на його кінцеві результати. Чим ширший спектр негативних змін у факторних параметрах можливий без негативної зміни результативної величини, тим більш стійким є проєкт.

Проведення аналізування чутливості спрямоване на оцінювання того, як змінюються результативні показники проєкту за різних значень певних важливих факторів, використовуваних для розрахунків. Це аналізування допомагає визначити ті змінні, які найбільше впливають на успішність та ефективність проєкту.

У відносному аналізі чутливості порівнюємо, як вплив вихідних змінних (за зміни їх значень на певну величину: 1 %, 10 %, 100 % тощо) впливає на кінцеві показники проєкту. Цей вид аналізу допомагає визначити ті факторні змінні, які є найбільш важливими для проєкту й потребують особливого контролю.

З іншого боку, абсолютний аналіз чутливості дає можливість визначити конкретні числові зміни в результативних показниках за зміни значень факторних змінних. Значення змінних, які призводять до нульових значень результуючих показників, визначають показники граничного рівня.

Результати аналізування чутливості можуть бути подані у вигляді графіків, оскільки графічний спосіб є більш інформативним. Важливо ураховувати, що аналізування чутливості має свої обмеження, оскільки не завжди враховує всі можливі взаємозв'язки між змінними й може бути обмеженим одним змінюваним чинником.

Здійснювали моніторинг чутливості як розрахунок темпу приросту зведених динамічних показників цифрової трансформації й ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах під впливом приросту на 1 % кожного показника з усіх груп абсолютних і відносних показників цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем:

$$\Delta D_{ji}(\%) = \left(\frac{D_{j\Delta i}}{D_j} - 1 \right) \cdot 100\%, \quad (2.6)$$

де $D_{j\Delta i}$ – j -й зведений динамічний показник цифрової трансформації й ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах, отриманий після приросту на +1 % i -го показника цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем j -ї групи абсолютних або відносних показників;

D_j – зведений динамічний показник цифрової трансформації та ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах для j -ї групи абсолютних або відносних показників.

На підставі цього підходу можна проаналізувати:

– найбільш впливові фактори. Тобто показники, що приводять до найбільшого темпу приросту, можна вважати ключовими для досягнення успіху цифрових трансформацій;

– потрібну чутливість до змін. Розрахунки темпу приросту свідчать про чутливість системи до змін факторів. Це може означати, як швидко або повільно система реагує на зміни;

– можливості для оптимізації. Якщо деякі фактори менше впливають, це може свідчити про можливості оптимізації, концентруючись на ключових аспектах цифрових трансформацій, та поширення проривних технологій;

– взаємодію між результатною та факторною ознаками. Розгляд взаємодії між такими показниками може розкрити синергію або конфлікти, що виникають за одночасного зростання або зниження кількох показників;

– стійкість до змін. Це може свідчити про те, наскільки стійкою є система до змін факторів та які параметри можуть впливати на її стабільність.

На рисунку 2.9 подані результати моніторинг чутливості зведених динамічних показників D_1 цифрової трансформації в соціально-економічних системах для першої групи абсолютних показників цифрової трансформації соціально-економічних систем.

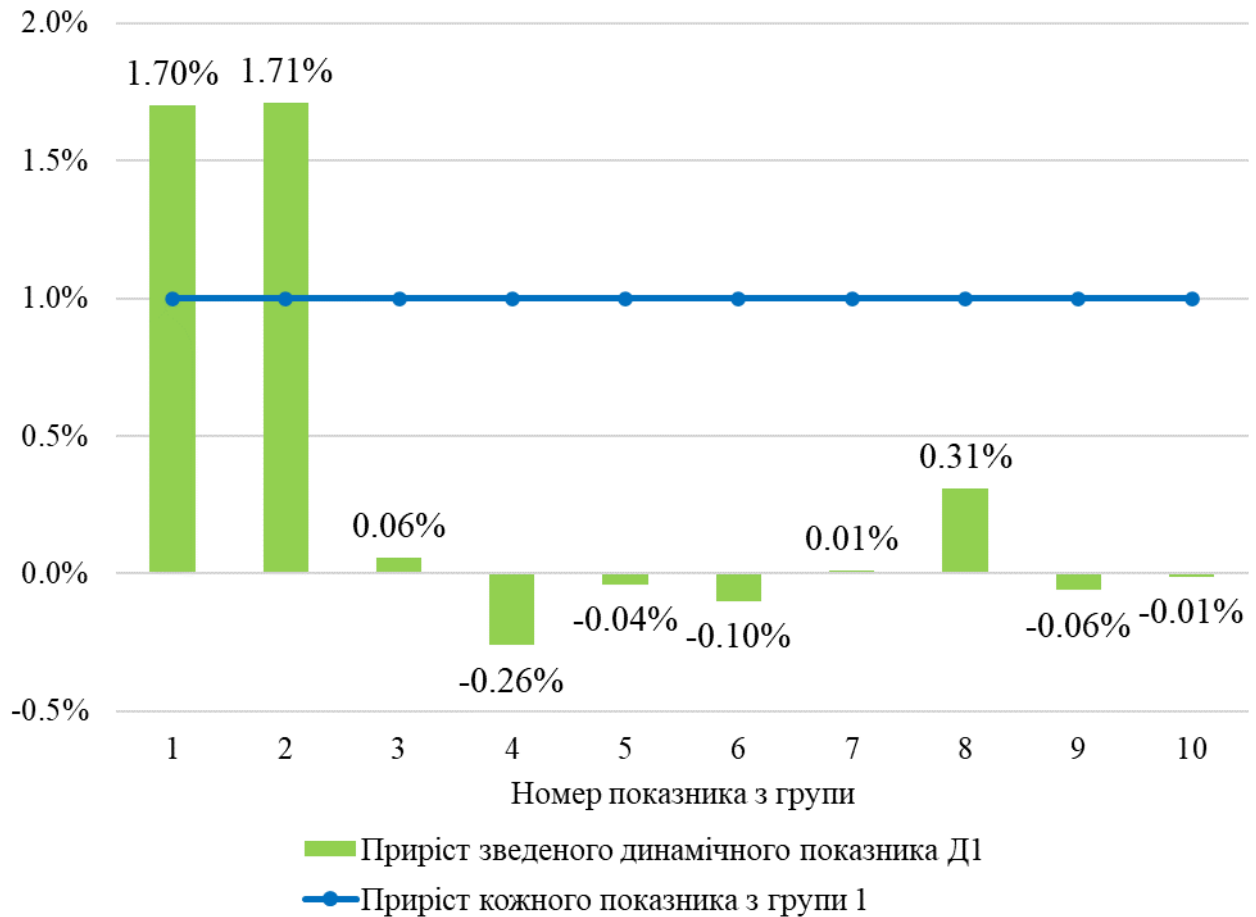


Рисунок 2.9 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників D_1 цифрової трансформації в соціально-економічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.9 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 1,71 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % кількості державних установ, які дають змогу користування інструментами електронної демократії. Найбільше негативне значення чутливості $-0,26$ %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % обсягу реалізованої продукції за допомогою електронної торгівлі.

На рисунку 2.10 наведені результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників D_2 цифрової трансформації в соціально-економічних системах для другої групи відносних показників цифрової трансформації соціально-економічних систем.



Рисунок 2.10 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₂ цифрової трансформації в соціально-економічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.10 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 0,2 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % частки підприємств, що наймають фахівців інформаційно-телекомунікаційних технологій, у загальній кількості підприємств. Найбільше негативне значення чутливості –9 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % частки обсягу реалізованої продукції за допомогою електронної торгівлі.

На рисунку 2.11 подані результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₃ цифрової трансформації в екологічних системах для третьої групи абсолютних показників цифрової трансформації екологічних систем.

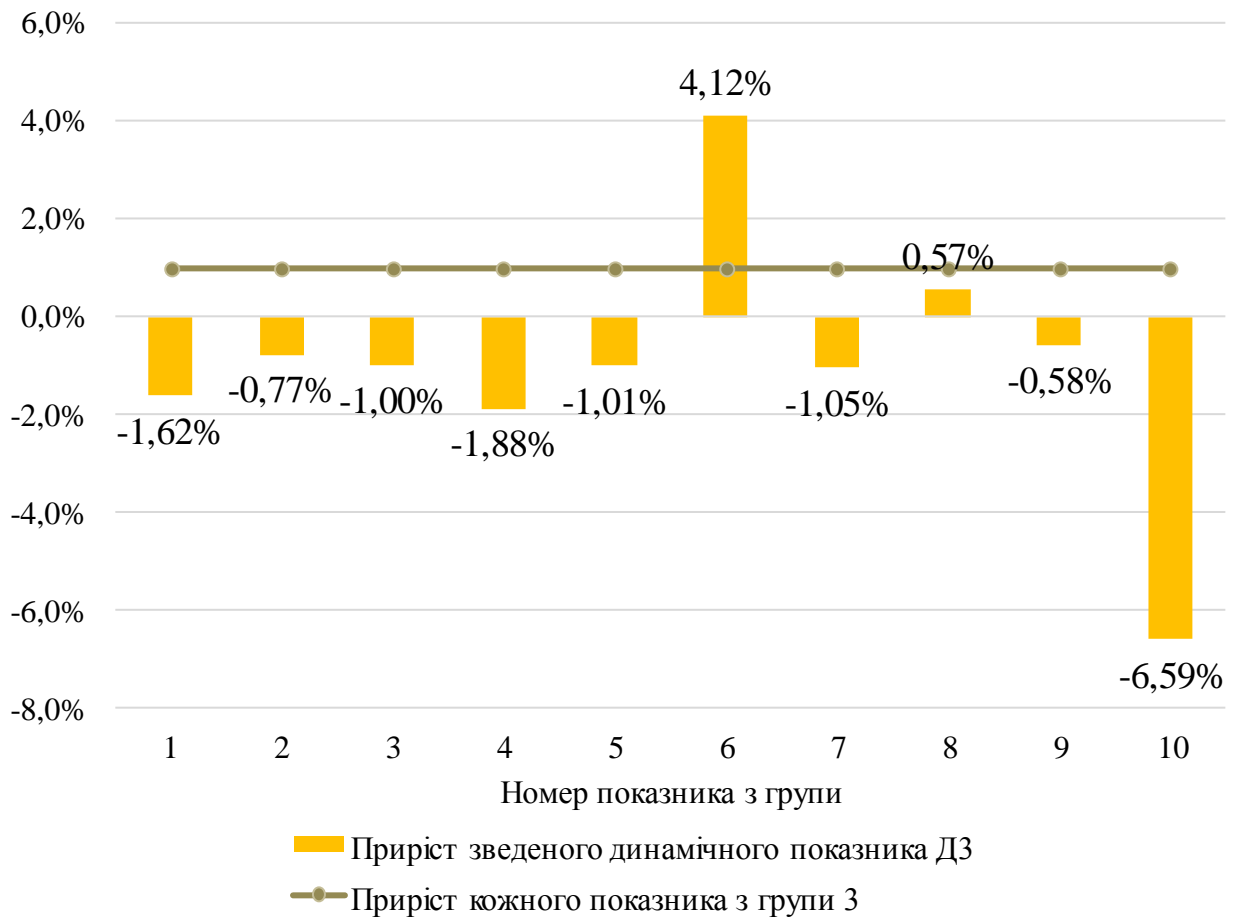


Рисунок 2.11 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₃ цифрової трансформації в екологічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.11 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 4,12 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % витрат на захист від радіації. Найбільше негативне значення чутливості –6,59 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації та проривних технологій може здійснити зростання на 1 % загального вироблення енергії від вітрової й сонячної енергетики.

На рисунку 2.12 наведені результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₄ цифрової трансформації в екологічних системах (появи екологічних флуктуацій) для четвертої групи відносних показників цифрової трансформації екологічних систем.

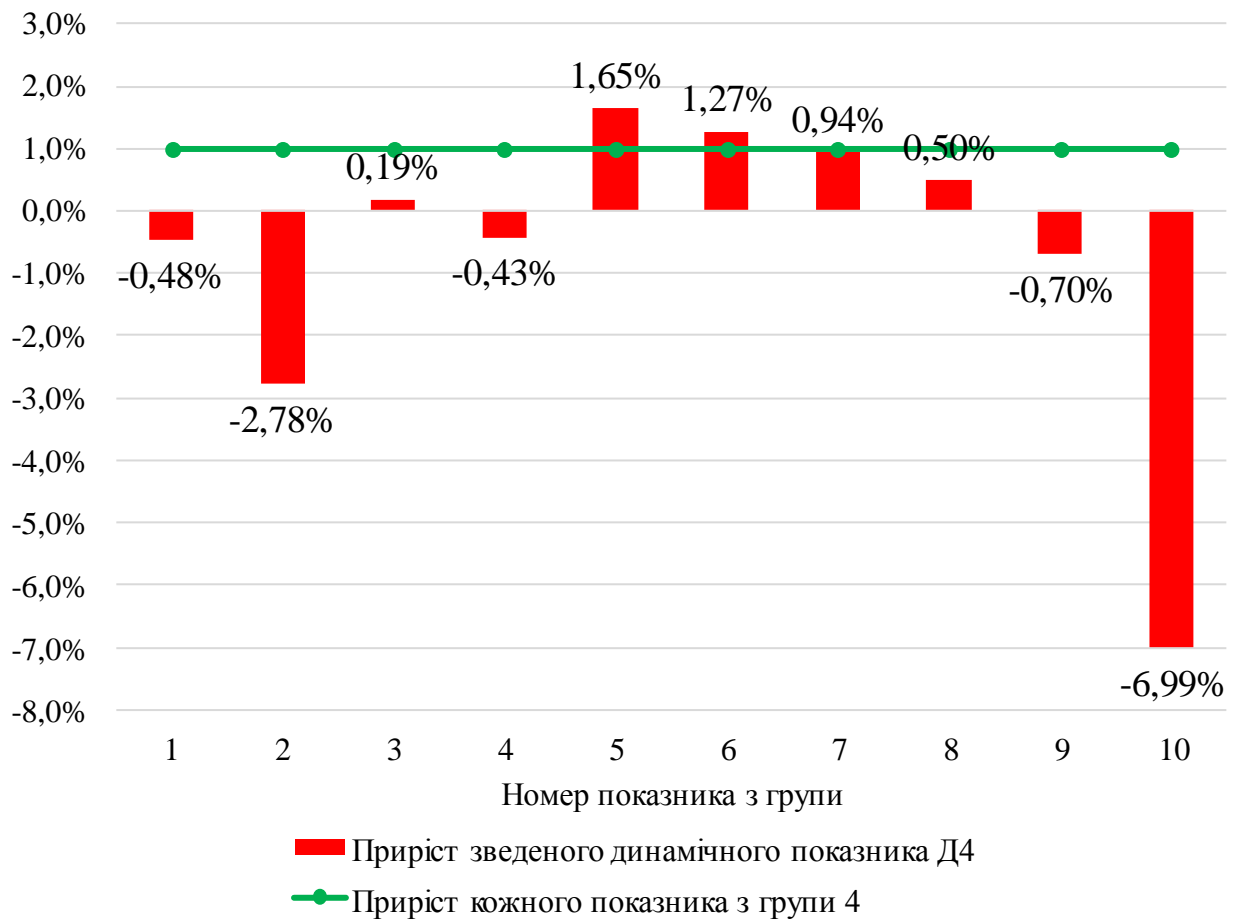


Рисунок 2.12 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₄ цифрової трансформації в екологічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.12 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 1,65 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % співвідношення кількості державних установ, які мають доступ до мережі «Інтернет» та енергоємності. Найбільше негативне значення чутливості –6,99 %, цей вплив на динамічний показник цифрової трансформації може здійснити зростання на 1 % частки вироблення енергії від вітрової та сонячної енергетики.

На рисунку 2.13 подані результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₅ ефектів поширення проривних технологій для п'ятої групи абсолютних показників ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах.

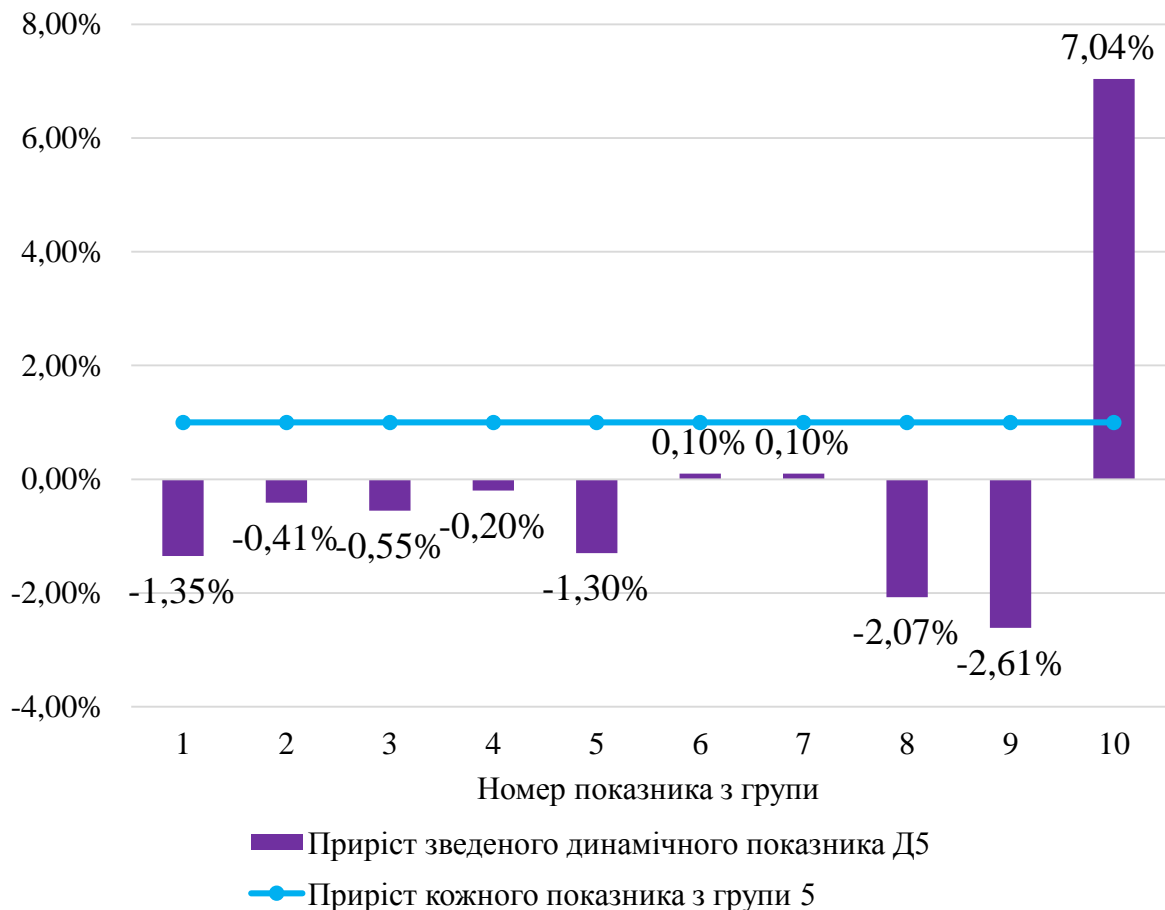


Рисунок 2.13 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₅ ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.13 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 7,04 %, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % розміру ринку криптовалют країни. Найбільше негативне значення чутливості –2,61 %, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % продажів електромобілів за один рік.

На рисунку 2.14 наведені результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д₆ ефектів поширення проривних технологій для шостої групи відносних показників ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах.

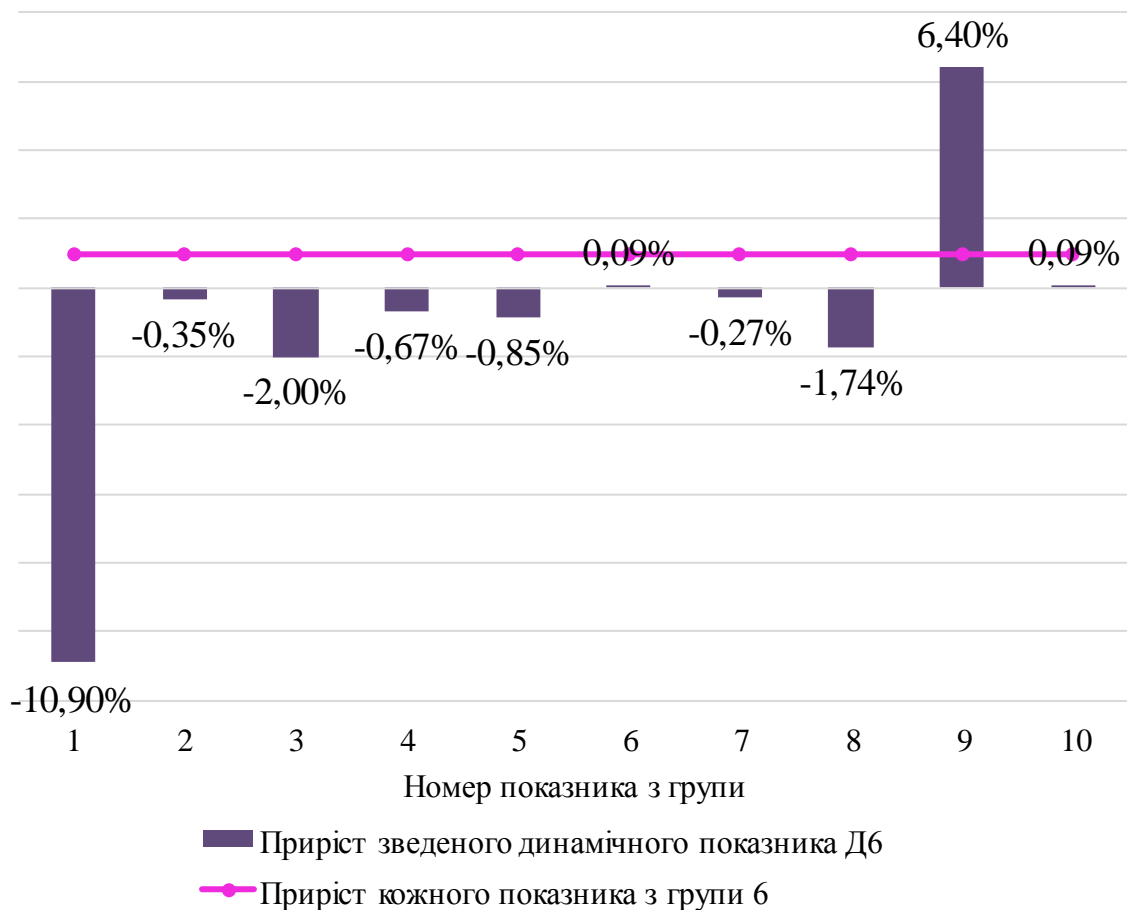


Рисунок 2.14 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників D_6 ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.14 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 6,4 %, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % частки ринку сектору обігу криптовалют у країні. Найбільше негативне значення чутливості $-10,9$ %, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % частки соціально значущих послуг, доступних в електронному вигляді (поява технологічних флуктуацій).

На рисунку 2.15 подані результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників D_d ефектів поширення проривних технологій для сьомої

(додаткової) групи відносних показників ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах.



Рисунок 2.15 – Результати моніторингу чутливості зведених динамічних показників Д_д ефектів поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах (розроблено авторами)

З рисунка 2.15 бачимо, що найбільше позитивне значення чутливості 4,14 %, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % частки державних установ, що дають змогу користування інструментами електронної демократії. Найбільше негативне значення чутливості $-2,13\%$, цей вплив на динамічний показник ефектів поширення проривних технологій може здійснити зростання на 1 % частки інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій.

Результати моніторингу чутливості за результатами апробації проєктної методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій та цифрових трансформацій свідчать про різні аспекти й важливість усіх факторів щодо впливу на результати оцінювання.

Ці результати допомогли визначити, які конкретні фактори поширення проривних технологій у соціально-економічних та екологічних системах є найвпливовішими щодо оцінювання ефектів. Це свідчить про те, які аспекти методики потрібно найбільше враховувати або на які варто звернути особливу увагу під час її розроблення та впровадження.

Результати також засвідчують те, які параметри (динамічні показники ефектів поширення проривних технологій та цифрових трансформацій) є особливо чутливими до змін та які можуть стати джерелом ризиків або невизначеності в майбутньому. Це допоможе розробити стратегії управління ризиками та підготовки до можливих негативних впливів від поширення проривних технологій і цифрових трансформацій.

Визначення чутливих параметрів допоможе оптимізувати використання ресурсів із перелічених у групах показників. Зосередження на ключових аспектах може привести до ефективнішого використання часу, коштів і зусиль під час поширення проривних технологій та цифрових трансформацій.

Результати моніторингу чутливості, крім зазначеного, показують, що ефективність проєкту залежить від конкретних умов або контексту поширення проривних технологій та цифрових трансформацій, це може бути сигналом для розроблення стратегій адаптації до різних сценаріїв.

Певні аспекти поширення проривних технологій та цифрових трансформацій виявились особливо важливими, тому виникла потреба в подальших рекомендаціях щодо вдосконалення розробленої проєктної методики, що й було запропоновано. Ця інформація є цінною для майбутнього ухвалення якісних управлінських рішень.

Моніторингу чутливості за результатами апробації проєктної методики оцінювання ефектів поширення проривних технологій та цифрових

трансформацій є ключовим етапом для визначення впливу різних факторів на результати проєкту. Цей аналіз дозволяє виявити ключові параметри, їх взаємодію та чутливість до змін.

Визначені параметри (фактори), які найбільше та найменше впливають на динамічні показники ефектів поширення проривних технологій і цифрових трансформацій. Це допоможе зосередити увагу на ключових аспектах та визначити стратегії оптимізації поширення проривних технологій і цифрових трансформацій. Ураховуючи одержані показники приросту й зменшення, можна проаналізувати, які фактори можуть істотно впливати на впровадження поширення проривних технологій та цифрових трансформацій.

Важливо ураховувати взаємодію між параметрами та їх чутливість до змін, щоб розробити ефективні стратегії адаптації до поширення проривних технологій і цифрових трансформацій. Цей аналіз допомагає управляти ризиками та виокремлює ключові аспекти, на які варто звернути увагу в разі розвитку та впровадження поширення проривних технологій і цифрових трансформацій.

2.4 Методи оцінювання цифровізації та цифрових флуктуацій у соціально-економічних системах

Незважаючи на наявні потужні наукові розробки, відмінності між спорідненими концепціями в межах глобальної тенденції цифровізації та цифрової трансформації не були достатньо досліджені. Переваги та недоліки наявних методів оцінювання цифровізації та цифрової трансформації розкриті неповністю. Крім того, неповною мірою визначені компанії-лідери у виробництві та впровадженні цифрових технологій за регіонами світу.

У таблиці 2.8 проаналізовано наявні міжнародні методи оцінювання цифровізації та цифрової трансформації, визначено їх переваги й недоліки.

На міжнародному рівні цифровізацію оцінюють політичні асоціації та економічні організації. Процес цифровізації вивчають у межах проєкту Going

Digital [116] Організації економічного співробітництва та розвитку (далі – ОЕСР).

Таблиця 2.8 – Моніторинг методів цифровізації та інструментарію забезпечення інноваційного сестейнового розвитку

Організація	Напрямок дослідження	Перевага	Недолік
Організація економічного розвитку та співробітництва [116]	– створення інструментів для оцінювання цифрової трансформації; – збирання даних для формування політики у сфері цифрової економіки в 7 аспектах	– велика база даних країн; – комплексний підхід до предмета: облік різних аспектів сталого розвитку	– відсутність єдиного узагальнювального показника; – відсутність даних для багатьох країн
Європейська комісія [117]	– оцінювання інтеграції цифровізації в економічне та соціальне життя держав за 5 аспектами; – порівняння показників країн ЄС із 17 найрозвиненішими країнами	– інтегральний показник, що складається з 5 субіндексів за 24 показниками; – порівняння найбільш розвинених країн світу за рівнем цифровізації	– не всі країни входять до огляду; – часовий лаг під час збирання інформації
Світовий банк [119]	розроблення інтегрального показника оцінювання цифровізації	– порівняння 180 країн; – гнучкість, можливість розширення набору показників	– часовий лаг під час збирання інформації; – невелика кількість показників

Джерело: розроблено авторами на основі аналізування [116–119].

Основна мета проєкту – створити інструменти, які можна використовувати для оцінювання різноманітних процесів, що відбуваються в розвитку цифрової економіки, з метою розроблення політичних рекомендацій щодо реформ та економічних трансформацій. ОЕСР зазначає, що для всіх країн повинна бути розроблена послідовна та єдина політика розвитку цифрової економіки.

Дослідження розглядає як позитивні, так і негативні наслідки цифровізації. Позитивні фактори включають стимулювання інновацій, підвищення ефективності та якості послуг, а також забезпечення інтенсивного сталого економічного зростання й соціального добробуту. На думку експертів, недоліками цифровізації є скорочення робочих місць, відсутність освіти та цифрових навичок, а також конфіденційність і безпека.

Тому пряме оцінювання цифровізації в проєкті Going Digital є лише засобом подальших кроків, а не кінцевою метою роботи. Метою дослідження є

не ранжування країн чи створення зведених показників – ОЕСР планує збирати дані й надавати ключові показники політикам а аналітикам, а також пов’язувати їх із відповідними інструментами політики.

Європейська комісія, експерти якої розробили Міжнародний індекс цифрової економіки та суспільства (I-DESI) [117], пропонує інший підхід до дослідження трендів цифровізації. Мета індексу – надати загальну оцінку прогресу Європейського Союзу (далі – ЄС) на шляху до цифрового суспільства та економіки порівняно з економіками країн, що не входять до ЄС.

I-DESI порівнює середню продуктивність країн-членів ЄС з 18 країнами, які не входять до ЄС, використовуючи методологію, подібну до індексу DESI [118]. Індекс цифрової економіки та суспільства (DESI) – це зведений індекс (вимірює прогрес країн ЄС у цифровій економіці та суспільстві), який публікує Європейська комісія з 2014 року. Він поєднує набір відповідних індикаторів поточної структури цифрової політики Європи. Оцінено розвиток цифровізації різних соціально-економічних сфер лише серед країн ЄС (табл. 2.9).

Таблиця 2.9 – Склад індексів DESI та I-DESI

Компонент індексу	Вміст компонента індексу
I1 – рівень розвитку мережі	Розгортання широкопasmової інфраструктури та її якість: вартість підключення, покриття мережі «Інтернет», мережі 4G та мобільний ШПД, котрі по суті є індикаторами цифрових та технологічних флуктуацій.
I2 – людський капітал	Навички, необхідні для використання переваг цифрового суспільства. Наприклад, I-DESI порівнює рівень зайнятості в наукоємних галузях і кількість випускників у сфері ІКТ чи мережі «Інтернет»
I3 – користування послугами мережі «Інтернет» громадянами	У цій сфері порівнюються різні види онлайн-діяльності: використання онлайн-контенту, рівень використання соціальних мереж, кількість пристроїв і здійснених онлайн-транзакцій (покупки, банківські операції)
I4 – інтеграція цифрових технологій у бізнес	Оцінюється цифровізація бізнесу та розвиток онлайн-продажів (e-commerce)
I5 – розвиток цифрових державних послуг	Оцінює рівень розвитку електронного урядування (e-Government) та цифрової медицини (e-Health)

Джерело: складено авторами за матеріалами [117; 118].

Найбільш глобальне дослідження цифровізації проводить Світовий банк, який розробив Індекс цифрової адаптації (DAI). DAI – міжнародний індекс, що охоплює 180 країн [119]. Узагальнювальний індекс відображає рівень поширення та використання цифрових технологій трьома основними суб'єктами економіки: підприємством, населенням і державою. Кожний підіндекс включає технології, необхідні відповідним агентам для стимулювання зростання в епоху цифрових технологій: підвищення продуктивності та прискорення загального зростання бізнесу, розширення можливостей і покращання добробуту людей, а також підвищення ефективності надання державних послуг.

Автори методики звертають увагу на необхідність постійного моніторингу показників для відстеження поточної інформації. У разі стрімкого розвитку цифровізації тимчасове відставання на 1–2 роки значно спотворює дані та знижує попит на індекс. Це також потребує включення інших показників для збирання даних від різних національних міністерств для відстеження таких сфер, як освіта, охорона здоров'я та соціальні трансферти. Методологія DAI забезпечує значну гнучкість для індексу – набір індикаторів можна доповнювати без модифікації методів, оскільки всі компоненти мають однакову вагу у відповідному субіндексі [119].

Згідно з даними, опублікованими Forbes [120], найбільш використовуваними цифровими технологіями у світі у 2021 році є 3D-друк, 5G-Інтернет, штучний інтелект (Artificial Intelligence), доповнена реальність, автоматизовані керовані транспортні засоби (AGV), технології блокчейн, хмарні технології, cobots, кібербезпека, Digital Twin, дрони, IoT та платформи IoT, квантові обчислення та віртуальна реальність.

Аналізування ринків регіонів світу дало змогу виявити лідерів в упровадженні зазначених цифрових технологій, а також компанії, що забезпечують розвиток науки й технологій та подальшу цифровізацію процесів своєї діяльності (табл. 2.10).

Таблиця 2.10 – Світові лідери впровадження цифрових технологій

Регіон	Напрямок	Компанія
Північна Америка	Північноамериканські виробники частіше використовують хмарні технології, технології Інтернету речей, платформи та інші цифрові технології	Провідними компаніями, що впроваджують цифрові технології, є GE (General Electric) [121], Boeing [122], Tesla [123]. Провідними компаніями-розробниками цифрових технологій є Microsoft [124], IBM [125] і AWS [126]
Європа	Європейські виробники також продемонстрували вищі за середні показники впровадження хмарних технологій, але відстали в упровадженні Industry 4.0, особливо колаборативних роботах (коботах) та обчислювальних технологіях	Провідними компаніями, що впроваджують цифрові технології, є Siemens [127], ABB [128], BMW [129]. Провідними компаніями, що розробляють цифрові технології, є ABB [128], Siemens [127], SAP [130]
Азія	Азійські виробники продемонстрували вищий рівень використання робіт для співпраці (коботів), але значно нижчий за середній рівень використання хмарних технологій і технологій ІоТ. Проте азіатські компанії найменше використовували технології Індустрії 4.0	Провідними компаніями, що впроваджують цифрові технології, є Toyota [131], Huawei [132], Foxconn [133]. Провідними компаніями, що розробляють цифрові технології, є Huawei [132], Alibaba Group [134] і Fanuc [135]

Джерело: розроблено авторами за [121–135].

Важливо розвивати більш докладні моделі та сценарії оцінювання ефектів поширення проривних технологій, що дозволять передбачати можливі наслідки та взаємодії між різними секторами економіки й суспільства. Це також є одним із можливих варіантів удосконалення розроблених проектних методик оцінювання. Україна посіла 50-те місце зі 131 із значенням індексу 55,71 [136]. Цей факт свідчить про потенціал упровадження цифрових технологій у бізнес-процеси та перспективи розвитку цифровізації й цифрової трансформації економіки країни. Так, до компаній-лідерів з упровадження цифрових технологій належать: у північноамериканському регіоні – General Electric, Boeing, Tesla; в європейському регіоні – Siemens, ABB, BMW; в азіатському регіоні – Toyota, Huawei, Foxconn. Також до провідних компаній-розробників цифрових технологій належать: у північноамериканському регіоні – Microsoft, IBM, AWS; в європейському – ABB, Siemens, SAP; в азіатському – Huawei, Alibaba Group, Fanuc.

2.5 Методика технічного аналізування для дослідження фінансового ринку та ринку криптовалют

Після 2015 року в наше життя міцно ввійшов такий різновид «невидимих» грошей, як криптовалюта. Спочатку її поширювали як біткоїн. Проте в міру зростання її популярності, масштабів криптовалютного ринку та розширення лінійки «альтернативних грошей» розвинувся трейдинг криптовалют. І сьогодні торгівля біткоїнами, альткоїнами тощо становить інтерес для багатьох професійних трейдерів та інвесторів [137].

Ключовою особливістю торгівлі цим видом активів є ризик. Криптовалюта має високу волатильність, завдяки цьому люди мають великий прибуток або збиток у невмілих руках. Цей сегмент біржового ринку надзвичайно схильний до впливу маркерів новин. Так, будь-яка новина, що швидко поширюється, наприклад, про закупівлю або продаж великої партії криптовалют, практично миттєво відображається на курсі. Через те, що такі гроші є відносно молодим активом, аналізування коливань курсу дуже ускладнене через те, що немає статистичних даних за останні 3–5 років. Наявна ж інформація здебільшого не має аналітичної цінності, відображаючи лише еволюцію початкової «бульбашки», що лопнула у 2013 та 2018 роках. Сьогодні робота трейдера полегшується доступністю вражаючої кількості графіків, що відображають реальні рухи криптовалют за одиницю часу. Водночас прогнозування курсу є серйозною проблемою, оскільки поведінка криптовалют сильно залежить від змісту новин і чуток та факторів, що входять до аналізу. Тому вибір і застосування обґрунтованих підходів до дослідження ринку криптовалют є важливими науково-прикладними завданнями.

Теоретико-методичні аспекти технічної аналітики криптовалют.

Технічний аналіз – це дослідження динаміки ринку переважно за допомогою графічних засобів із метою прогнозування руху цін активів. Технічний аналіз уміщує декілька різних методів підходу до аналізування попиту, зокрема на криптовалюту [138; 139].

Цей вид аналізу полягає в дослідженні цінової динаміки ринку за допомогою аналізування закономірностей трьох ринкових факторів. Однак первинними для аналізування вважають ціни, а зміни решти факторів вивчають для підтвердження правильності напрямку руху цін. Як і будь-яка теорія, теорія технічного аналізу має свої постулати, подані на рисунку 2.16.

Постулати технічного аналізу		
<i>Ринок ураховує все</i>	<i>Рух цін підпорядкований тенденціям</i>	<i>Історія повторюється</i>
Будь-який фактор, що впливає на ціну активу (економічний, політичний, психологічний), заздалегідь урахований і відобразиться на ціновому графіку	На відміну від хаотичного ринку ринок, схильний до формування певних тенденцій, можна аналізувати	Динаміка ринку найтіснішим чином пов'язана з людською психологією, тому графічні цінові моделі, виділені й класифіковані впродовж останніх ста років, відображають особливості психологічного стану ринку

Рисунок 2.16 – Постулати теорії технічного аналізу
(сформовано авторами на основі [138; 139])

Усю різноманітність методів прогнозування технічного аналізу можна поділити на дві великі групи: графічні методи та аналітичні методи.

Графічний технічний аналіз – це аналізування різних ринкових графічних моделей, утворюваних певними закономірностями руху цін на графіках із метою припущення ймовірності продовження або зміни тенденції. Особливостями цього виду аналізу є моделі перелому та продовження тенденції.

Моделі перелому тенденції утворюються під час здійснення певних умов і можуть передбачати зміну тенденції на ринку. До цього списку належать такі моделі, як: 1) голова та плечі; 2) подвійна вершина; 3) потрійна вершина; 4) подвійне дно; 5) потрійне дно [140]. Моделі продовження тенденції формуються під час виконання умов, що дозволяють прогнозувати подальше

продовження тенденції і вміщують такі моделі, як «трикутники», «алмази», «прапори» та «вимпели» [141].

У кожній моделі є свої механізм створення та спеціальна графічна форма. Динаміка об'єму є підтверджувальним фактором правильності моделі. З погляду психології всі моделі мають логічні пояснення щодо ухвалення рішень учасниками ринку. Незважаючи на простоту графічного методу, він є одним з основних прийомів технічного аналітика й високоефективним способом для укладання угод. Проте великим недоліком цього методу є його суб'єктивність.

Аналітичні методи відрізняються тим, що використовують фільтрацію або математичну апроксимацію часових рядів. У технічному аналізі як базовий часовий ряд використовують ряди значень ціни акції за деякі проміжки часу, об'єму торгів і кількості відкритих угод [142]. Основними інструментами аналітичних методів є індикатори, що є набором функції від одного або кількох базисних часових рядів, із певним часовим проміжком. Індикатори можна умовно розбити на п'ять категорій, поданих у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 – Індикатори, застосовувані в аналітичних методах

Група індикаторів	Характеристика
1	2
Мінливості	Вимірюють щоденний ступінь зміни цін базисного активу та є надзвичайно важливими для аналітики короткострокових трендів, охоплюють індикатори Chaikin's Volatility, Standard Deviation, Bollinger Bands та ін.
Моменту	Вимірюють швидкість зміни цін за певний період, охоплюють індикатори Monument Indicator, Relative Strength Index (RSI) та Price Rate-Of-Change (ROC), а також MACD (можна використовувати за деяких умов [144])
Циклу	Служать для виявлення циклічних складових та їх довжини й добре працюють на бокових трендах, важливі для ф'ючерсних трейдерів, які працюють на товарних ринках, охоплюють індикатори Fibonacci Time Zones, MESA Sine Wave Indicator та ін.
Динаміки	Використовують як одну з базових незалежних змінних або об'єм угод, або кількість відкритих позицій, спираючись на ряди даних об'єму, сигналізують про силу поточної тенденції. До цієї категорії відносять On Balance Volume, Volume Accumulation тощо

Джерело: розроблено авторами на основі [140; 143]

Особливості коротко- і середньострокових стратегій технічного аналізу. Плануючи свою діяльність, будь-який трейдер повинен обрати період, у якому він буде укласти угоди. Зазвичай новачки переважно обирають короткострокову (внутрішньоденну) стратегію, оскільки вона націлена на отримання прибутку впродовж порівняно нетривалого періоду. Проте вона має свої плюси та мінуси (табл. 2.12).

Таблиця 2.12 – Переваги та недоліки коротко- й середньострокових стратегій технічного аналізу

Переваги	Недоліки
1	2
Короткострокова стратегія	
<i>Активні внутрішньоденні рухи цін.</i> За торгову сесію трейдер на різних таймфремах може укласти значну кількість угод. Наприклад, трейдери, які використовують 15-хвилинний таймфрейм, можуть укласти за день близько 20 угод	<i>Швидкі та складнопрогнозовані рухи ринку.</i> За короткострокової торгівлі ринок може розвернутися за одну хвилину. Отже, трейдер повинен бути уважним і зосередженим перед укладанням угоди та визначенням її тривалості
<i>Стрімке набуття досвіду.</i> Оскільки трейдер за один день укладає велику кількість угод, він набуває досвіду, з'ясовуючи свої сильні та слабкі сторони й використовуючи їх якнайкраще	<i>Багато хибних рухів, ринкового «шуму».</i> Трендові рухи зазвичай не сильні та рідкісні. На ринку виникає багато розворотів, хибних пробоїв рівнів, тому потрібно вміти відрізнити хибні рухи від справжніх
Переваги	Недоліки
Короткострокова стратегія	
<i>Відсутні ризики в разі перенесення угоди на ніч.</i> Оскільки за короткострокової торгівлі більшість угод закривається в межах одного дня, то не виникає ризику перенесення позиції через ніч. Іноді на низьколіквідному нічному ринку можуть виникати сильні рухи, що спричиняє додатковий ризик за наявності відкритих позицій	<i>Важко торгувати багато інструментів одночасно.</i> Для стабільнішого прибутку краще торгувати кілька інструментів. Якщо тренду немає на одному ринку, то він може з'явитися на іншому. Проте за внутрішньоденної торгівлі уважно спостерігати й торгувати багато інструментів досить складно
Середньострокова стратегія	
<i>Торгівля не забирає багато часу.</i> Оскільки для аналізування використовують здебільшого денний і тижневий таймфрейм, то може бути достатньо до 1 години на день, щоб переглянути кілька ринків і знайти гарні точки для входу	<i>Великий депозит.</i> Щоб торгувати на денному таймфреймі, потрібно встановлювати широкі стоп-лоси. Відповідно потрібно мати великий депозит, щоб забезпечити ефективний ризик-менеджмент

Продовження таблиці 2.12

1	2
<p><i>Середньострокову торгівлю можна поєднувати з роботою чи бізнесом.</i> На першому етапі освоєння професії трейдера варто поєднувати навчання з роботою чи бізнесом. І середньострокова торгівля чудово підходить для цього, тому що не займає багато часу</p>	<p><i>Додатковий ризик щодо утримання позиції через ніч, вихідні, свята.</i> Коли ринки закриті, завжди виникає ризик якихось непередбачуваних подій: воєнних конфліктів, терактів, природних катастроф. Після таких форсмажорів ринки можуть відкриватися із сильним розривом цін (гепом), і встановлені стоп-лоси можуть спрацювати в інших місцях, збільшивши збиток понад норму</p>
<p><i>Сильні трендові рухи.</i> Середньострокова торгівля дозволяє відстежувати та використовувати сильні трендові рухи. Один, два таких рухи по одному інструменту можуть давати достатню річну прибутковість</p>	<p><i>Мала кількість угод.</i> Оскільки угод небагато, то для набуття досвіду потрібно чимало часу. Вирішити цю проблему можна, якщо торгувати більшу кількість інструментів</p>
<p><i>Відмінно підходить для трейдерів-початківців.</i> Оскільки діяльність не потребує багато часу, поєднувати її з основною зайнятістю психологічно не важко</p>	

Джерело: розроблено авторами на основі [140; 145].

Зокрема, короткострокова стратегія налічує багато інструментів для аналізування. Цікаво, що це може негативно впливати на прибуток від угод, оскільки люди не можуть запам'ятовувати та ефективно поєднувати всі правила поведінки під час використання інструментів, урахувувати їх розбіжності між собою. Наприклад, деякі новачки використовують велику кількість індикаторів, що не мають між собою зв'язку: MA, MACD, ROI, Bollinger Bands. Ці індикатори працюють у різних умовах, що знижує ефективність їх використання для трейдера. Так, якщо MA – це середня ковзна, яку використовують для аналізування продовження тренду, то MACD використовують для його розвороту. Отже, вони не можуть працювати разом через різні принципи їх дії.

Середньострокова торгівля теж має багато переваг, вона добре підходить для новачків, а аналізування забирає менше часу. Цей вид торгівлі ґрунтується на отриманні прибутку завдяки руху ціни всередині місяця. Тому основними часовими межами (таймфреймами) для аналізування є місячний, тижневий та денний. Як і будь-яка стратегія, вона має свої переваги й недоліки (див. табл. 2.12).

Як бачимо, кожна зі стратегій не є досконалою, тому кожний трейдер під час вибору власного шляху повинен зважити всі плюси та мінуси зазначених стратегій.

Аналізування циклу біткоїна. На відміну від фондового ринку під час аналізування криптовалют технічна аналітика має виключне значення. Оскільки цей актив працює лише завдяки купівлі або продажу, технічний аналіз уможлиблює розуміння дій людей, які відбуватимуться, з поданням їх на графіку. Особливість аналізування цього ринку полягає в патернах та рівнях спротиву або підтримання змін.

На прикладі циклу зростання з 2018 року дослідимо аналітику криптовалют із визначенням актуальних тенденцій на момент цього циклу, застосовуючи платформу Tradingview [146] (рис. 2.17).



Рисунок 2.17 – Виявлення патернів на денному графіку (розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview на основі даних [147])

Щонайперше, необхідно акцентувати на клинах, оскільки вони нам допоможуть у детальному аналізуванні настрою покупців. Висхідний клин

означає подальшу домінацію покупців над продавцями, але в кінці клину ми маємо пробій униз, після цього ретест / неактивне придбання подає сигнал про подальше зниження. Оскільки ми отримали корекцію на 57 % та підтвердили глобальну зону підтримки, багато інвесторів, трейдерів і холдерів почали акумулювати кошти в більш вигідних діапазонах: 29 000–35 000 дол. США.

Акумуляція та погіршені настрої на ринку є сигналами для подальшого зростання. Через це ми спостерігаємо різкий вихід до відмітки 53 000 дол. США, проте після корекції не відмічається активного придбання. Тому наша мета щодо подолання відмітки 100 000 дол. США трансформується у дві інші цілі. Перша з яких є досить консервативною: 75 000–72 000 дол. США, а друга буде більш оптимістичною: 83 000–80 000 дол. США за один біткоїн. Додатковим сигналом тут був сигнал хвилі Еліота, який підтверджував ці цілі (рис. 2.18).



Рисунок 2.18 – Застосування хвильового аналізу Еліота (розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview на основі даних [147])

Оскільки замість п'ятої хвилі маємо значну корекцію 40 %, то про подальше відновлення не потрібно навіть думати, оскільки на фінансових

ринках необхідно тримати емоції на замку. Тому далі варто зробити східний канал, яким ми повинні рухатися вниз до рівня 22 000–19 000 дол. США, після цього більш ймовірно, що почнеться новий бичачий цикл (рис. 2.19).



Рисунок 2.19 – Виявлення ймовірного руху (розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview на основі даних [147])

Далі для підтвердження картини варто проаналізувати більш старші таймфрейми. З цієї позиції важливими є дані осцилятора MACD, оскільки він дає можливість побачити згасання сил покупців і ще раз отримати сигнал на подальше зниження (рис. 2.20).

Крім того, не потрібно забувати про місячний таймфрем, на якому ми можемо орієнтуватися завдяки патернам, що з'явилися (рис. 2.21).

На рисунку 2.21 можна побачити фігуру пін-бар, яка подає сигнал на зниження після зростання, а також невдале відновлення, яке підтверджує подальше зниження.

Далі проаналізуємо ринкову капіталізацію криптовалют, щоб наша картина подальшого руху ринку мала більше факторів на зниження (рис. 2.22).



Рисунок 2.20 – Застосування індикатора для підтвердження зниження
(розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview
на основі даних [147])

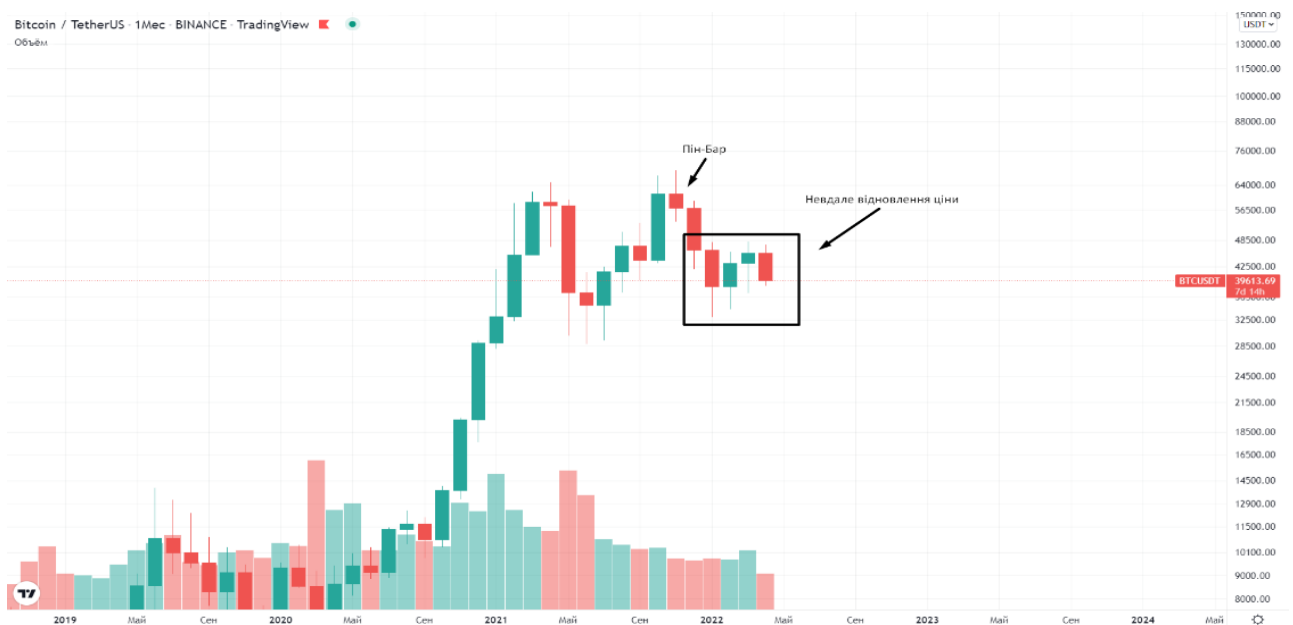


Рисунок 2.21 – Виявлення факторів для подальшого ведмежого ринку
(розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview
на основі даних [147])

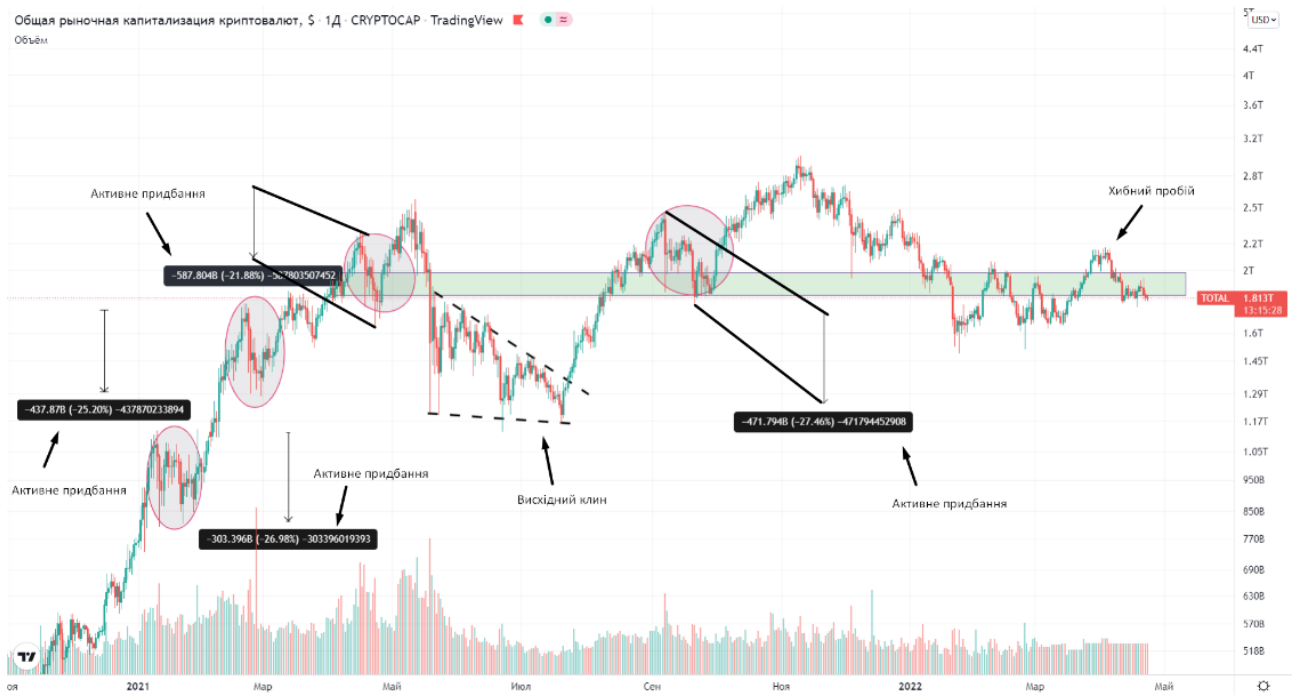


Рисунок 2.22 – Огляд руху капіталізації (розроблено авторами із застосуванням платформи Tradingview на основі даних [147])

На рисунку 2.22 з початку графіка простежуємо активне придбання криптовалюти за невеликих корекцій. Отже, покупці розцінювали зниження як знижку та придбали біткоїн. Далі знову спостерігаємо висхідний клин, у якому можна побачити великі придбання, тому що люди акумулювали свої позиції. Раніше було розглянуто неактивне придбання криптовалюти після висхідного клину, що було негативною зміною, але на графіку капіталізації бачимо активне придбання цього активу. Далі з'явився хибний пробій рівня спротиву, що могло подати певний сигнал на подальше зростання, але він повернувся під рівень спротиву та ще раз підтвердив подальше зниження до раніше розглянутого рівня.

Розглянуті підходи до технічного аналізу циклу біткоїна дозволяють створити науково обґрунтований практичний інструмент для інтернет-трейдингу. Його застосування навіть новачками на ринку дозволяє за грамотного використання виокремлювати корисні для трейдерів ринкові тенденції та заробляти на змінах ринкових курсів активів.

Отже, ми дослідили підходи до використання графічного технічного аналізу на ринках криптовалют, здійснили порівняння різних стратегій такого аналізу. На прикладі аналізування середньострокової угоди з патернами та індикаторами інструменту біткоїн (BTC – BitCoin) розраховано найбільш імовірний рух ціни активу. Дослідження проводили декількома етапами. Спершу розглянули класифікацію інструментарію аналізування та можливості використання декількох інструментів. На другому етапі проаналізували різницю й ризик використання різних часових проміжків для інвестування, а також визначили більш раціональні способи застосування наявної інформації для аналізування подальшої угоди. На третьому етапі провели порівняльний аналіз угоди з інструментом BTC та визначенням ймовірного руху ціни криптовалюти. На підставі дослідження розробили єдиний можливий сценарій із поведінкою інструменту BTC, а саме: зниження ціни та акумуляцію в подальшому ведмежому ринку. Обґрунтовано, що найкращий варіант аналізування – це збирання всієї можливої інформації з графіка та подальше його аналітичне зведення для отримання найбільш ймовірної тенденції руху інструменту, а також аналізування спекулятивної цінності угоди.

Загалом вивчення сучасних фінансових ринків може створювати багато викликів, оскільки ринкові коливання є дуже складними та неоднорідними. Ринкові тренди можуть здивувати як новачка, так і досвідченого трейдера в цій сфері. Застосування досліджених підходів технічного аналізу на основі порівняння переваг та недоліків коротко- і середньострокових стратегій істотно полегшує орієнтацію учасників ринку криптовалют у тих сигналах, які він подає. Проте дуже легко забути якісь елементи, впасти в емоції й неправильно зрозуміти підказки, які надають графіки. Якщо ж не піддатися цим слабкостям, то навіть новачок може аналізувати та заробляти на цьому гроші.

3 УПРАВЛІННЯ ТА ІНСТРУМЕНТАРІЙ ЦИФРОВОЇ ТРАНСФОРМАЦІЇ СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНИХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ

3.1 Детермінанти розвитку відновлюваної енергетики для забезпечення сестейнового розвитку

Відновлювана енергетика (ВДЕ) істотно сприяє переходу до сталого розвитку світової економіки. Традиційні джерела енергії завдають шкоди довкіллю, впливають на зміну клімату та погіршують здоров'я людини. Нафту, природний газ та інші види викопного палива упродовж тривалого часу вважали прийнятними для використання через економічні причини та відсутність альтернатив [148]. Технологічний прогрес в Індустрії 3.0 привів до розроблення обладнання для ВДЕ. Однак у другій половині ХХ століття вартість виробництва ВДЕ була високою. За останні десятиліття вона значно знизилася, ставши за багатьма параметрами конкурентоспроможною традиційній. Наприклад, глобальна вирівняна вартість сонячної фотоелектричної енергії знизилася з 0,289 дол. США/кВт · год у 2011 році до 0,057 дол. США/кВт · год у 2020 році. Так само спостерігається значне зменшення вартості офшорної та берегової вітрової енергії (рис. 3.1) [149]. Вчені пояснюють це зниження технологічними вдосконаленнями та ефектом масштабу [150].

Враховуючи негативний вплив викопного палива на довкілля, значні коливання цін на нього та відсутність відповідних ресурсів у багатьох країнах світу (і, як наслідок, надмірну залежність від імпорту), відновлювана енергетика є якісною альтернативою традиційній енергетиці. Крім того, технологія ВДЕ може підвищити стійкість економіки та енергетичну стабільність за допомогою диверсифікації поставок [151; 152].

Європейський Союз поставив перед собою стратегічну мету стати першим кліматично нейтральним континентом до 2050 року. Це можна реалізувати різними заходами, включаючи значний розвиток ВДЕ. Частка

відновлюваних джерел енергії в загальному енергетичному балансі зросла з 14,55 % у 2011 році до 22,09 % у 2020 році (отже, ЄС досяг мети 20 %).

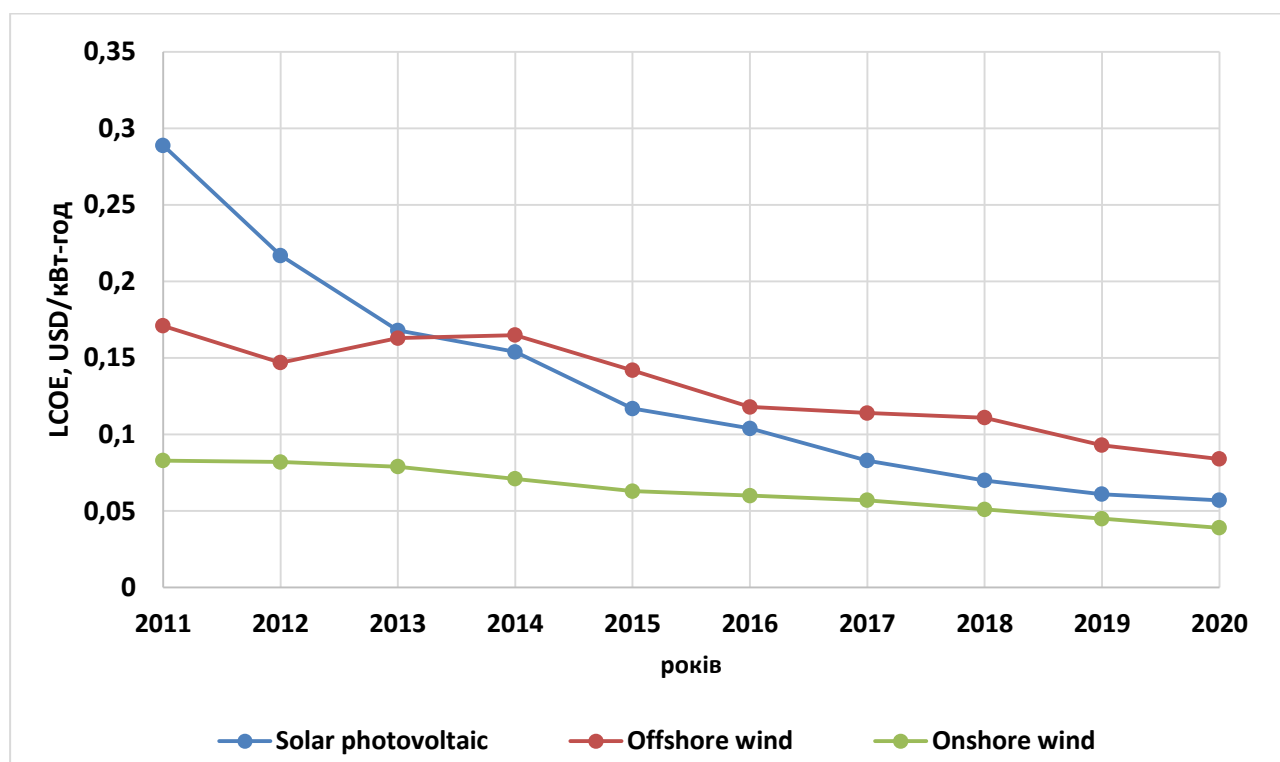


Рисунок 3.1 – Глобальна вирівняна вартість сонячної фотоелектричної, офшорної та берегової вітрової енергії у 2011–2020 роках, розроблена авторами з використанням [149]

У 2020 році серед країн-лідерів у просуванні ВДЕ були Швеція (60,1 %), Фінляндія (43,8 %) і Латвія (42,1 %), а Бельгія (13,0 %), Люксембург (11,7 %) і Мальта (10,7 %) мала найменшу частку енергії з відновлюваних джерел [153]. Найбільша частка ВДЕ припадає на використання електроенергії, а найменша – на транспорт (рис. 3.2) [154].

Однак повний перехід до ВДЕ, котрі можна розглядати як технологічну флуктуацію, був би складним без чіткого визначення факторів, які на це впливають. Існує безліч економічних, соціальних, технологічних, екологічних та інших детермінант розвитку ВДЕ. Розуміння їх є важливим для просування ВДЕ.

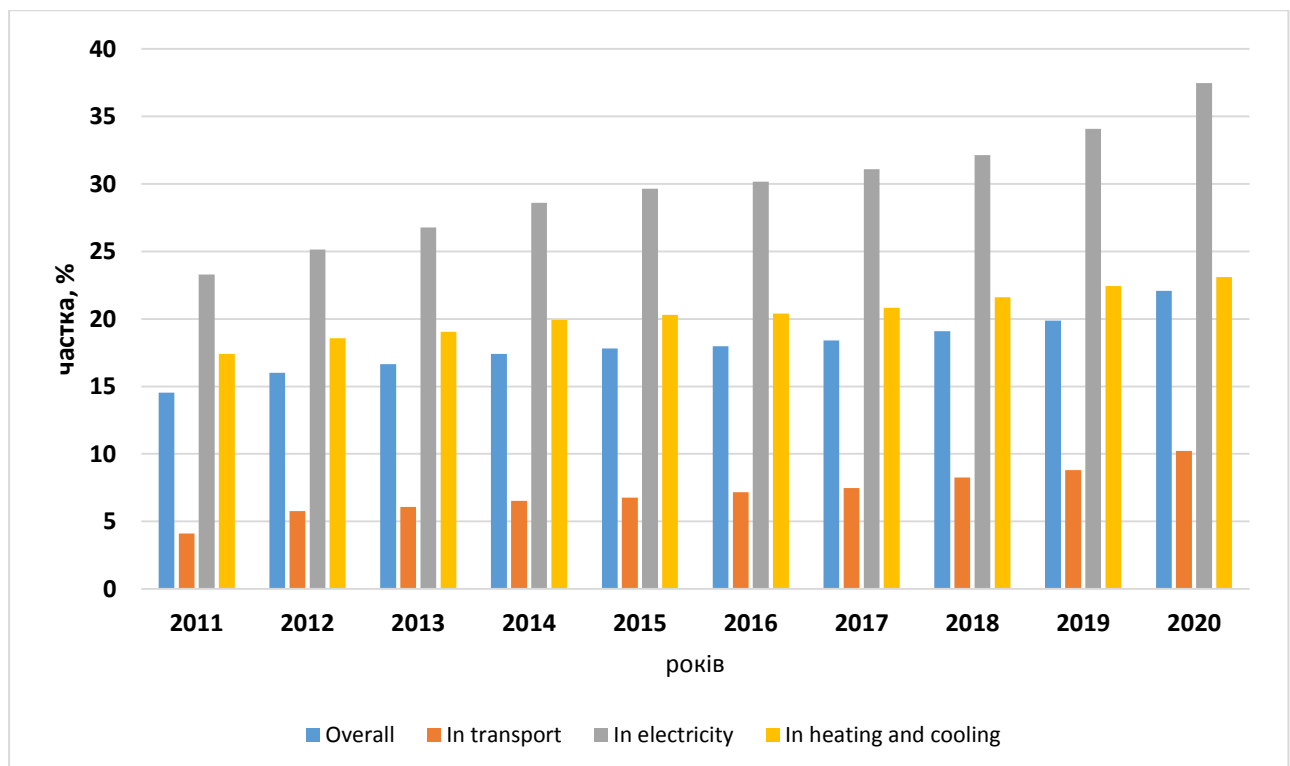


Рисунок 3.2 – Частка енергії з відновлюваних джерел в ЄС (2011–2020 рр.), розроблена авторами з використанням [153]

Багато вчених вважають економічне зростання рушієм ВДЕ [155–159]. Механізм, описаний у більшості досліджень, такий: більше виробництва – більше енергії (зокрема, відновлюваної). Однак це суперечить [160], де наголошено на більш складних зв'язках між економічним зростанням і ВДЕ. Деякі вчені стверджують, що свобода бізнесу та відкритість регулювання сприяють інвестиціям у ВДЕ, а отже, й її розвитку [161; 162]. Проте інші зазначають, що надмірна лібералізація може призвести до економічного перегріву та криз, які також негативно впливають на розвиток ВДЕ [163]. Обізнаність громадськості щодо «зеленої» економіки може сприяти ВДЕ, однак немає жодних досліджень щодо впливу участі в політичному житті загалом на ВДЕ. Тому неоднозначний вплив економічних, соціальних, політичних та інституційних чинників на розвиток ВДЕ є приводом для різноманітних наукових дискусій щодо основних рушійних сил і бар'єрів розвитку ВДЕ.

Основні гіпотези, перевірені в цьому дослідженні, такі:

- вищий рівень економічного розвитку (виражений ВВП на душу населення) стимулює сектор ВДЕ;
- більш висока вартість процедур відкриття бізнесу (відсоток від ВНД на душу населення) перешкоджає розвитку ВДЕ, оскільки необхідність отримання великої кількості ліцензій і дозволів ускладнює підприємцям запуск нового бізнесу чи проєкту в цій сфері;
- загальне безробіття (відсоток від загальної робочої сили) має невідомий вплив, оскільки необхідно визначити, чи знайде безробітна робоча сила роботу в секторі ВДЕ (особливо під час економічної рецесії). Передбачається, що зайнятість у виробництві передових технологій та наукоємних послугах (відсоток від загальної зайнятості) позитивно вплине на сектор ВДЕ;
- споживанню ВДЕ може сприяти високий рівень інституційної якості (що виражається такими факторами, як демократія, політична участь, низький рівень корупції та економічна свобода);
- сприятливе географічне розміщення (хороший клімат або доступ до води) позитивно корелює із зростанням сектору ВДЕ, тоді як велика кількість природних ресурсів (нафти та природного газу) є перешкодою для його розвитку.

Необхідно визначити контекстуальні кластери досліджень детермінант розвитку ВДЕ. Scopus Toolkit використовували з метою одержання відповідних бібліометричних даних для аналізування. Пошук у відповідній науковій літературі здійснювали за такими ключовими словами: «відновлювана енергія», «детермінанти», «фактори» та «рушії». Часовий проміжок охоплював 2017 – червень 2022 року.

Бібліометричний аналіз проводили за допомогою VOSviewer. За результатами бібліометричного аналізу виділено такі чотири кластери наукових досліджень:

- перший (червоний) кластер (69 позицій) – вміщує публікації про вплив екологічних факторів на розвиток ВДЕ;

- другий (зелений) кластер (59 найменувань) – містить праці з енергетичних і технічних питань використання ВДЕ;
- третій (блакитний) кластер (56 пунктів) – стосується економічних, соціальних та інституційних факторів, що впливають на розвиток ВДЕ. Вони вміщують ВВП, національний дохід, економічне зростання, якість державної політики тощо;
- четвертий (жовтий) кластер (20 пунктів) – містить технологічні аспекти розвитку ВДЕ.

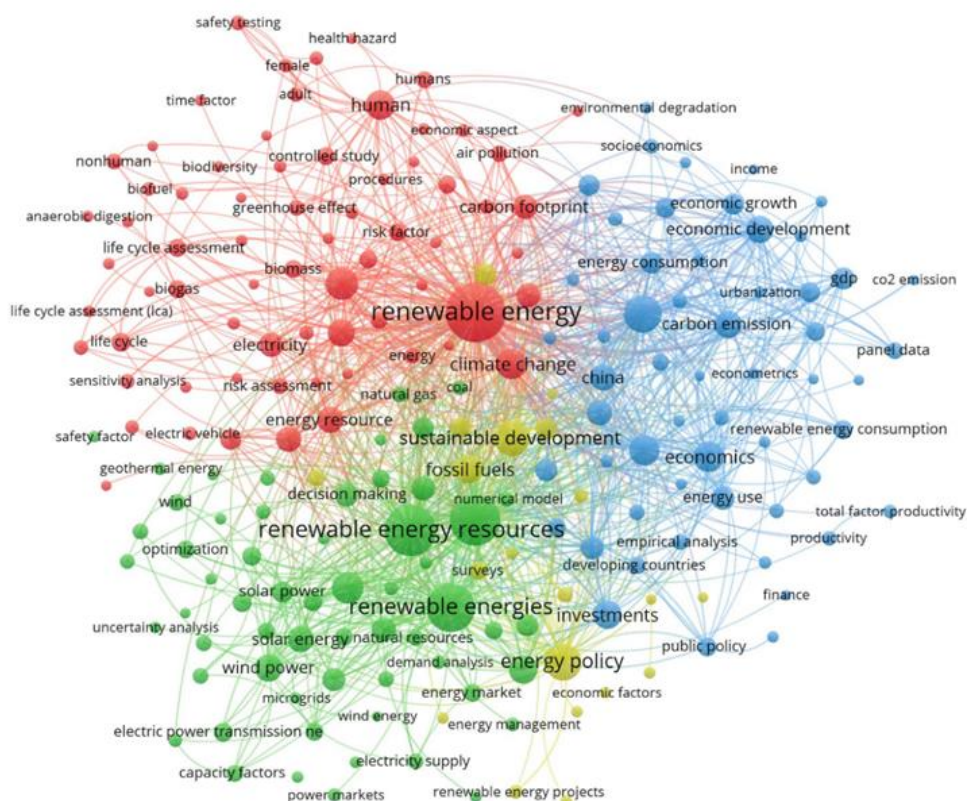


Рисунок 3.3 – Мережева карта бібліометричного аналізу розвитку РЕ (створена авторами на основі даних Scopus)

У нашому дослідженні ми зосередилися на третьому кластері, що вміщує економічні, соціальні та політичні фактори. Деякі з цих факторів (наприклад, економічні) обговорювали багато дослідників, однак до цього часу вчені не дійшли єдиної думки щодо взаємозв'язку між ними.

Нараян і Дойтч дослідили зв'язок між економічним зростанням і ВДЕ, використовуючи панельні дані у вибраних економіках із 1971 до 2011 року. Результати показали, що економічне зростання стимулює розвиток невідновлюваних джерел енергії в країнах із високим ВВП на душу населення, тоді як такого немає щодо взаємодії з ВДЕ [155]. Це суперечить результатам, одержаним Khan et al. Вони виявили двоспрямований зв'язок між зростанням ВВП, прямими іноземними інвестиціями та відновлюваною енергетикою в різних країнах незалежно від рівня їх економічного розвитку [160]. Інші дослідження також виявили односпрямований або двоспрямований зв'язок між ВВП і розвитком ВДЕ [156–159].

Салім і Рафік проаналізували макроекономічні детермінанти відновлюваної енергії в шести країнах, які розвиваються. Вони дійшли висновку, що національний дохід значно впливає на відновлювану енергетику як у короткостроковій, так і в довгостроковій перспективі [164]. Випадок Китаю обговорювали в [165; 166]. Чжао та його колеги вважали відкритість торгівлі рушійною силою розвитку ВДЕ [165]. Омрі та Нгуєн також вважали відкритість торгівлі стимулятором для сектору ВДЕ. Автори також заявили, що екологічні фактори (збільшення викидів вуглекислого газу) сприяють розвитку ВДЕ. Навпаки, зростання цін на викопне паливо позитивно впливає на сектор ВДЕ, але цей вплив виявився незначним [167].

Зв'язок між безробіттям і розгортанням ВДЕ багато вчених вважають неоднозначним. Наприклад, Олер у своєму дослідженні довів, що вищий рівень безробіття негативно впливає на розгортання ВДЕ. Таким чином, створення робочих місць сприяє ВЕ [168]. Цю думку підтримують Дельмас і Монте-Санчо [169]. Більшість науковців розглядають вплив ВЕ на безробіття. Наприклад, Ріверс використав модель загальної рівноваги та довів, що зменшення викидів CO₂ на 1 % завдяки політиці щодо відновлюваної енергетики підвищує рівень безробіття на 0,01–0,03 % [170].

Рагоза та Уоррен довели, що прозора система державних фінансів і відкритість регулювання позитивно впливають на реальні інвестиції в сектор

ВДЕ і, як наслідок, на його кращі результати [161]. Павлик також підкреслив позитивну роль інвестицій для розвитку ВДЕ. Автор виявив, що збільшення таких інвестицій на 1 % приводить до зростання частки ВДЕ в середньому на 0,4 процентного пункта [162]. Використовуючи технологічні, економічні та екологічні змінні для двох панелей країн із високим і середнім рівнями доходу, Баматі та Рауфі ретельно досліджують детермінанти виробництва ВДЕ. Автори підкреслили, що технологічні досягнення істотно впливають на відновлювані джерела енергії в розвинених економіках. Навпаки, розгортання джерел ВДЕ в економіках, що розвиваються, статистично не пояснюється значною мірою експортом передових технологій [171].

Високий рівень політичної стабільності та краща інституційна якість стимулюють сектор ВДЕ [172–175]. Узар підкреслив, що мінімізація корупції приводить до кращого розгортання ВДЕ, тоді як більшість макроекономічних детермінант істотно на це не впливають. Він також емпірично довів, що висока якість управління сприяє ВЗ [176]. Белаїд і його колеги одержали подібні результати. Додержання законодавства є важливим стимулом для розвитку сектору ВДЕ, оскільки спонукає компанії виробляти та використовувати більше такої енергії [177]. Застосовуючи панельну порогову модель, Чен та інші підтвердили, що демократія є істотною рушійною силою розгортання ВЕ [178]. На думку авторів, зростання ВВП і споживання ВДЕ негативно корелюють у менш демократичних державах. Існують дослідження, в яких аналізується розвиток ВДЕ в країнах із різними політичними режимами [179–182]. Деякі вчені стверджують, що автократичний режим може використовувати свій повний контроль і владу, щоб здійснювати ВЗ більш ефективно й набагато швидше, ніж демократичний режим [179]. Проте інші вчені зазначають, що автократичний режим може бути залежним від нафти, що може відштовхнути його від переходу на ВДЕ, і лише екологічні проблеми можуть привести до енергоефективних перетворень [180–181].

Хвелплунд описав досвід Данії щодо просування ВДЕ в контексті її політичного розвитку [182]. Автор розділив розвиток ВДЕ Данії на два основні

періоди: перший був пов'язаний з упровадженням технологій ВДЕ, а другий – із ринковою конкурентоспроможністю ВДЕ. Доведено, що демократичні інституції та відкритість влади є вирішальними для другого періоду щодо подолання можливого негативного впливу великих промислових груп (у цьому разі – представників нафтогазових корпорацій) та політичних лобістів. На думку автора, успішне впровадження ВДЕ в Данії пов'язане з інноваційною демократією – таким політичним режимом, у якому враховують інтереси всіх компаній (навіть найменших).

Роль демократичних інститутів у просуванні ВЕ також обговорювали Кадоре та Падовано [183]. Вони дійшли висновку, що верховенство права є стимулятором розвитку ВДЕ, тоді як вплив нафтових і газових монополістів чи олігополій є для нього деструктивним. На думку авторів, ліберальні політичні партії більше стимулюють розвиток РЕ, ніж консервативні. У будь-якому разі вважається, що високоякісне урядування ефективно сприяє ВДЕ.

Взаємозв'язок між розвитком ВДЕ та цінами на викопне паливо обговорювали в [184–186]. Проаналізувавши окремі великі економіки, Апергіс і Пейн продемонстрували, що існує довгостроковий зв'язок між споживанням ВДЕ й традиційними цінами на енергію [185]. Загалом взаємодія між ВДЕ та ціною на нафту й газ досить складна. Деякі дослідники виявили, що це односпрямований причинно-наслідковий зв'язок у крайніх квантилях розподілу, тоді як інші вбачають відсутність або слабкий зв'язок [186]. Бернал та ін. досліджували складний механізм впливу викопного палива на ціни електроенергії [187]. Фактори, що впливають на споживання ВДЕ в деяких африканських країнах, обговорювали в іншому дослідженні [188]. Результати дослідження показали, що існує негативний зв'язок між ВВП на душу населення та розгортанням ВДЕ, що відрізняється від більшості інших досліджень, які стосуються цього питання. Так само, на думку вчених, демократичні права і свободи істотно не впливають на цей сектор.

Поняття економічної свободи має різні тлумачення в науковому співтоваристві. Проте особистий вибір, добровільний обмін і відкриті ринки є

ключовими ознаками вільної економіки. За словами Рапсікявічюса та його колег, зв'язок між рівнем економічної свободи та показниками сталого розвитку можна описати за допомогою перевернутого U-подібного графіка [163]. Вчені зазначили, що більше економічної свободи сприяє сталому розвитку, але лише до досягнення оптимального рівня економічної свободи. Після переломного моменту показники сталого розвитку починають знижуватися. Автори пояснюють це так: за великої дерегуляції та надмірної свободи бізнес-процеси можуть значно інтенсифікуватися та сприяти перегріву економіки. Такий перегрів у контексті відновлюваної енергетики також може бути спричинений фіскальним надмірним стимулюванням цього сектору (невиправдано надмірне зниження податків, низькі імпорتنі мита тощо) [189]. Дослідження Алоли та її колег показало, що економічна свобода значно впливає на розвиток ВДЕ в країнах з економікою, що розвивається, але не в розвинених [190].

Ще недостатня кількість досліджень щодо зв'язку між надлишком природних ресурсів (особливо нафти, природного газу й вугілля) та розвитком ВДЕ. Інші вчені розглядають зв'язок між наявністю традиційних енергетичних ресурсів і сталим розвитком загалом. Вони часто посилаються на теорію ресурсного прокляття. Згідно з дослідженнями [191–193] залежність від нафти та газу може бути значною перешкодою для сприяння стійкості, що може призвести до погіршення ефективності ВДЕ.

Методи та дані. У цьому дослідженні ми використовували дані з 27 поточних держав-членів ЄС. Такий вибір можна пояснити тим, що ЄС має спільну комерційну політику, а також митний союз. Крім того, країни-члени мають багато спільного в екологічній та енергетичній політиці. Ці політики регулюються Договором про функціонування Європейського Союзу, Директивою (ЄС) 2018/2001 про відновлювані джерела енергії, Європейською зеленою угодою та іншими документами [194]. У дослідженні використані дані за 10 років (із 2011 до 2020 року). У цьому дослідженні ми використали дані від різноманітних надійних організацій, включаючи Євростат [153; 154; 195],

Світовий банк [196], Economist Intelligence Unit [197], Transparency International [198] та Heritage Foundation [199].

На основі обговорення в розділах 1 і 2 побудовано дві емпіричні моделі для оцінювання впливу різних факторів на розвиток ВДЕ. Моделі 1 та 2 мають однакові незалежні змінні, але різні залежні змінні. У моделі 1 це частка ВДЕ в загальному споживанні енергії, а в моделі 2 це споживання відновлюваної енергії (електроенергії) на душу населення.

Автори також використовують фіктивні змінні, щоб перевірити останню гіпотезу щодо впливу більш сприятливого географічного розміщення та надлишку викопного палива на розвиток ВДЕ. З огляду на це ми також визначили країни з більш і менш сприятливим географічним розміщенням. У нашому дослідженні країни зі сприятливими географічними умовами включають усі країни-члени ЄС, за винятком Австрії, Чехії, Угорщини, Люксембургу та Словацької Республіки (вони не мають виходу до моря та розміщені не в північній чи південній Європі). Країни зі значними запасами нафти й газу вибрані відповідно до даних Управління енергетичної інформації США [200].

З огляду на вищенаведену інформацію можна виділити дві такі моделі:

$$RE_t = f(gdp_t, cb_t, un_t, hte_t, dem_t, ppi_t, cor_t, ef_t, res_t, cl_t), \quad (3.1)$$

$$REC_t = f(gdp_t, cb_t, un_t, hte_t, dem_t, ppi_t, cor_t, ef_t, res_t, cl_t), \quad (3.2)$$

де залежні змінні:

RE_t – частка ВДЕ в загальному споживанні енергії (%);

REC_t – споживання відновлюваної електроенергії на душу населення, ГВт · год;

незалежні змінні:

gdp_t – ВВП на душу населення (постійний 2015 \$ США);

cb_t – вартість процедури відкриття бізнесу (відсоток ВНД на душу населення);

- un_t – загальне безробіття (відсоток від загальної робочої сили);
- hte_t – зайнятість у високо- й середньовисокотехнологічному виробництвах та наукоємних послугах (відсоток від загальної зайнятості);
- dem_t – індекс демократії (за версією Economist Intelligence Unit, у балах (0 – повністю авторитарний режим; 100 – повна демократія));
- ppi_t – індекс політичної участі (за Economist Intelligence Unit, у балах (0 – найнижчий рівень участі; 10 – найвищий));
- cor_t – Індекс сприйняття корупції (Transparency International, у балах (0 – висока корумпованість; 100 – найменш корумпована));
- ef_t – індекс економічної свободи (від Heritage Foundation, у балах (0 – повністю невільно; 100 – абсолютно безкоштовно));
- res_t – фіктивна змінна (1 – країни зі значними запасами нафти та природного газу; 0 – країни з меншими запасами або без них);
- cl_t – фіктивна змінна (1 – країни з більш сприятливими географічними умовами (розміщені в південній чи північній частині Європи або доступ до води); 0 – країни з менш сприятливими кліматичними умовами).

Результати та їх обговорення. Для вибору між моделями фіксованих і випадкових ефектів було проведено специфікаційний тест Хаусмана. Тест специфікації Хаусмана продемонстрував, що для моделі 2 випадкових ефектів більше підходить регресія GLS (для моделі була прийнята нульова гіпотеза випадкових ефектів через більшу ефективність). Аргументом на користь випадкових ефектів у моделі 1 є необхідність перевірки бінарних фіктивних змінних, що доцільніше здійснювати за допомогою GLS-регресії випадкових ефектів. Для вибору між моделлю GLS із випадковими ефектами та моделлю Pooled OLS використовували множник Брейша та Пейгана Лагранжа для випадкового ефекту. Результати показали, що регресія GLS із випадковими ефектами більш підходить для обох моделей.

Використовуючи програмне забезпечення STATA 16.0 для двох моделей із випадковими ефектами, ми одержали такі результати (табл. 3.1, 3.2).

Таблиця 3.1 – Узагальнена регресія найменших квадратів (GLS) частки РЕ (%) для панелі з 27 членів ЄС у 2011–2020 рр.

Випадкові ефекти (RE) GLS regr. R-квадрат: у межах = 0,4293 між = 0,1332 загальний = 0,1422 Кореляція (u_i, X) = 0 (передбачається)				Кількість спостережень = = 270 Кількість груп = 27 Спостерігати на групу: мінімум = 10, середнє значення = 10,0, максимум = 10 Вальд $\chi^2(10) = 170,66$ Ймовірно $> \chi^2 = 0,0000$		
RE	Коеф.	Stand. Er.	z (st)	P > z	95 % Confidence interval]	
ВВП	.0001222	.0000634	1.93	0,054	-1,99e-06	.0002464
cb	-.2588386	.0715791	-3,62	0,000	-.399131	-.1185463
un	-.2011204	.0654852	-3.07	0,002	-.329469	-.0727719
hte	.3737256	.100829	3.71	0,000	.1761045	.5713468
дем	-.0597961	.0939434	-0,64	0,524	-.2439217	.1243296
ppr	.0861466	.0359093	-2,40	0,016	.0157658	.1565275
кор	-.0350046	.0490036	-0,71	0,475	-.13105	.0610408
еф	.2142435	.0854286	2.51	0,012	-.0468066	.3816805
рез	-.8915666	4,229338	-0,21	0,833	-9,180917	7,397783
кл	10,91367	4,0251	2.71	0,007	3,02462	18,80272
_мін	-.0081798	9,830657	-1,47	0,141	-33,74438	4,791089

Джерело: розроблено авторами

ВВП на душу населення має статистично значущий (для $p\text{-value} < 0,1$) позитивний вплив на розвиток ВДЕ: якщо він зростає на 1 долар США, частка відновлюваних джерел енергії в країнах-членах ЄС збільшується в середньому на 0,00012 %. Подібним чином збільшення ВВП на душу населення на 1 долар США приводить до зростання споживання ВДЕ на душу населення на 0,00000005 ГВт · год (= 0,05 кВт · год). Сіміонеску та його колеги одержали подібні результати: в їх дослідженнях збільшення ВВП країн-членів ЄС на 1 % приводить у середньому до збільшення частки ВДЕ на 0,001 відсоткового пункту [201]. Садорський виявив сильніший вплив ВВП на душу населення на розвиток ВДЕ: він довів, що зростання ВВП на душу населення на 1 % приводить до збільшення споживання ВДЕ на душу населення на 8 % у розвинених економіках [202]. Так само дослідження Kang et al. виявили

позитивний і сильний зв'язок між ВВП на душу населення та споживанням ВДЕ [203].

Таблиця 3.2 – Узагальнена регресія найменших квадратів (GLS) споживання відновлюваної електроенергії на душу населення (%) для панелі з 27 членів ЄС у 2011–2020 рр.

Випадкові ефекти (RE) GLS regr. R-квадрат: в межах = 0,4699 між = 0,2140 загалом = 0,2181 Correlat. (u _i , X) = 0 (передбачається)				Кількість спостережень = = 270 Кількість груп = 27 спостерігати на групу: мінімум = 10, середнє значення = 10,0, максимум = 10 Ймовірно > χ^2 = 0,0000 Вальд $\chi^2(10)$ = 210,29		
REC	Коеф.	Stand. Er.	z (st)	P > z	95 % Confidence interval]	
ВВП	5.20e-08	7.40e-09	7.03	0,000	3.75e-08	6.65e-08
cb	-.0000129	7.85e-06	-1,64	0,100	-.0000283	2.48e-06
un	-5.13e-06	7.35e-06	-0,70	0,485	-.0000195	9.27e-06
hte	.000044	.0000115	3.82	0,000	.0000214	.0000666
дем	-.0000138	.0000104	-1,32	0,187	-.0000342	6.70e-06
ppr	.0000105	3.95e-06	2.66	0,008	2.78e-06	.0000183
кор	1.64e-06	5.44e-06	0,30	0,763	-9.02e-06	.0000123
еф	.0000187	9.38e-06	1,99	0,047	2.81e-07	.0000371
рез	-.0002587	.0007493	-0,35	0,730	-.0017273	.0012098
кл	.0011025	.0007117	1.55	0,121	-.0002925	.0024974
_мін	-.0025569	.0012216	-2.09	0,036	-.0049512	-.0001626

Джерело: розроблено авторами

Вартість процедури відкриття бізнесу має негативну кореляцію з часткою відновлюваних джерел енергії у валовому кінцевому споживанні енергії (якщо ця вартість збільшується на 1 відсотковий пункт, частка відновлюваних джерел енергії зменшується на 0,25 %). Відповідно до моделі 2 зростання вартості процедур відкриття бізнесу сприяє зниженню споживання ВДЕ, проте цей вплив статистично не значущий. Приватні підприємства здебільшого виробляють ВДЕ в ЄС, тому легкість відкриття та ведення бізнесу має вирішальне значення для впровадження ВДЕ загалом. Складніше запускати

новий проєкт або масштабувати бізнес, якщо підприємець, обмежений необхідністю отримувати численні ліцензії, дозволи чи сертифікати, витрачає значні кошти на послуги юристів тощо.

Безробіття має статистично значущий негативний вплив на розгортання ВДЕ. У разі зростання безробіття на один в. п. частка відновлюваної енергетики знижується на 0,2 %, що може бути пов'язано з рецесійними процесами в економіці. Є певні побоювання щодо втрати робочих місць у традиційному енергетичному секторі через упровадження ВДЕ. Однак, за даними Міжнародного енергетичного агентства, цей сектор може втратити близько п'яти мільйонів робочих місць в усьому світі, тоді як ВДЕ може сприяти створенню близько п'ятнадцяти мільйонів робочих місць (чистий приріст становить близько 10 мільйонів нових робочих місць) [204]. Інше дослідження підкреслює, що більшість цих нових робочих місць буде пов'язана з передовими технологіями та системами, що базуються на знаннях [205]. З огляду на це надзвичайно важливими є популяризація STEM-освіти, покращання стандартів навчання та впровадження освіти впродовж життя, щоб пом'якшити наслідки можливого структурного безробіття.

Зростання зайнятості у високотехнологічному виробництві на 1 в. п. сприяє збільшенню частки відновлюваної енергії на 0,37 %. Так само це сприяє збільшенню споживання ВДЕ на душу населення на 0,000044 ГВт · год (= 44 кВт · год). Зайнятість у високотехнологічних галузях актуалізує питання національного виробництва обладнання для відновлюваних джерел енергії (зокрема, сонячні батареї, вітряні турбіни тощо) SolarWorld та SMA Solar Technology AG (сонячні панелі), Vestas і Siemens Gamesa (вітрові турбіни), що є провідними компаніями ЄС у виробництві такого обладнання. Світовим лідером у такому виробництві є Китай (у 2020 році Китай виготовив близько 70 % усіх сонячних панелей і понад 50 % усіх вітрових турбін, установлених у світі того року) [206].

Виявилося, що рівень демократичного розвитку не має статистично значущого впливу на розвиток ВДЕ. На нашу думку, це можна пояснити тим,

що всі країни ЄС більшою чи меншою мірою є демократичними (в державах-членах немає авторитарного чи навіть гібридного режиму, всі країни вважають демократичними (звісно, існує диференціація повної та неповноцінної демократії). Однак результат, який ми одержали, суперечить Чену та ін., які зазначали, що демократія має як прямий, так і непрямий вплив на споживання ВДЕ [178]. Збільшення індексу політичної участі на 1 бал приводить до збільшення частки ВДЕ на 0,08 % та споживання ВДЕ на душу населення – на 10,5 кВт · год. Коли люди, залучені до політичного життя країни, розуміють важливість прозорої державної політики та постійно взаємодіють зі своїми представниками в національному парламенті, зелена політика має більші шанси на успіх. Ще одним способом підвищити обізнаність щодо сталого розвитку та ВДЕ є участь у неурядових організаціях (НУО). НУО роблять великий внесок у просування ВДЕ. Згідно з дослідженням GlobeScan-SustainAbility Survey експерти визнали НУО очевидними лідерами в досягненні ЦСР (близько 60 % експертів поділяють таку думку) [207]. Рівень сприйняття корупції не демонструє статистично значущого впливу на розгортання ВДЕ. Це суперечить Узару [176], який виявив негативний вплив корупції на ВЕ, використовуючи метод ARDL-PMG.

Іншою детермінантою розвитку ВДЕ є економічна свобода. У разі зростання Індексу економічної свободи на 1 пункт частка ВДЕ в країнах ЄС зростає на 0,21 %. Так само споживання ВДЕ на душу населення збільшується на 18,7 кВт/год. Це узгоджується з Jасqmin [208], який з'ясував, що економічна свобода має значний позитивний вплив на інвестиції ВДЕ (і, як наслідок, на продуктивність ВДЕ) в більшості країн-членів ЄС.

Вигідне географічне розміщення доведено як визначальний фактор розвитку ВДЕ. Якщо країна не має виходу до моря або розміщена в північній чи південній частині Європи, вона має кращі передумови для розвитку ВДЕ. Було виявлено, що значні запаси нафти чи газу не мають статистично значущого впливу на розвиток ВДЕ в країнах ЄС. Приклади країн, що не входять до ЄС, також можуть це підтвердити. Наприклад, хоча Норвегія має значні запаси

нафти та газу, вона є однією з країн-лідерів у просуванні ВДЕ (частка відновлюваних джерел у загальному енергетичному балансі становить 77,4 %). Однак інші вчені підкреслюють негативний вплив ресурсного прокляття на зелений перехід [191; 193].

Базуючись на даних 27 країн-членів ЄС з 2011 до 2020 року, у даному дослідженні розкрито детермінанти розвитку ВДЕ. Було підтверджено першу перевірену гіпотезу: вищий рівень економічного розвитку (виражений ВВП на душу населення) справді стимулює сектор ВДЕ в економіках ЄС, однак цей вплив не є сильним.

Доведено, що висока вартість процедур відкриття бізнесу не стимулює розвитку ВДЕ, тому уряд повинен вжити певних заходів дерегуляції та спростити роботу з дозволами й ліцензіями. Цифровізація державних послуг є кроком, що може подолати корупцію, активізувати управлінські процеси та сприяти дематеріалізації економіки. Якщо говорити конкретно, держава повинна інвестувати в розроблення спеціального програмного забезпечення, створення сайту (і/або мобільного додатка), де будуть доступні різноманітні державні послуги (реєстрація бізнесу чи оформлення документів).

Виявлено, що зростання безробіття має статистично значущий негативний вплив на розвиток ВДЕ, тоді як чим більше людей зайнято у високо- та середньовисокотехнологічних виробництвах і наукоємних послугах, тим краще розгортання ВДЕ. Майбутні робочі місця в РЕ потребуватимуть високої кваліфікації та нових навичок. Тому потрібні зміни в освітній сфері. Політики повинні сприяти освіті STEM за допомогою вдосконалення стандартів навчання (використовуючи підхід, що базується на компетенціях, а не на знаннях) та інвестування в освітню інфраструктуру. Уряди повинні постійно стежити за ситуацією та тенденціями на ринку праці, щоб адаптувати освітню систему до цих потреб. Ще одним важливим завданням для політиків є сприяння освіті впродовж життя у співпраці з університетами та/або місцевою владою. Усі освітні перетворення повинні передбачати екологічну свідомість.

Гіпотеза про позитивний вплив інституційної якості на розвиток ВДЕ підтверджена лише частково. Оскільки всі країни ЄС більшою чи меншою мірою є демократичними, рівень демократії істотно не впливає на розвиток ВДЕ. Стійкість суспільства та відсутність негативних соціальних флуктуацій очікувано є драйвером ВДЕ. Проте рівень участі в політичних процесах позитивно впливає на РЕ, тому для політиків дуже важливо організувати сприятливе середовище для неурядових організацій за допомогою створення та впровадження надійної законодавчої бази. Також громадянське суспільство повинне активно просувати свої ініціативи, наприклад, стійкість та зелену економіку. Незважаючи на те, що корупція є негативним соціальним явищем, її зв'язок із розвитком ВДЕ залишається незрозумілим (згідно з нашими результатами її вплив негативний, але статистично не значущий). Було доведено, що вільні економіки мають кращі показники ВДЕ, тому особи, які ухвалюють рішення, повинні захищати осіб і компанії від незаконних дій, створювати безпечне фіскальне середовище та розвивати відкриті ринки. Крім того, уряди повинні розвивати інструментарій забезпечення інноваційного сестейнового розвитку економічних систем, такий як зелені фінансові ринки, плюс підвищувати обізнаність про такі фінансові інструменти, посилювати їх інтеграцію в традиційні ринки.

Значні запаси нафти чи газу не є перешкодою для країн у розвитку сектору ВДЕ. Крім того, доходи держави від нафтогазової промисловості можна використовувати для стимулювання ВДЕ та поступової відмови від традиційних енергоресурсів. Була доведена гіпотеза про те, що країни зі сприятливим географічним розміщенням, ймовірно, матимуть кращі результати в секторі ВДЕ. Однак це не означає, що інші країни повинні утримуватися від розвитку ВДЕ. Сучасний рівень розвитку технологій дозволяє збільшити обсяг виробництва енергії навіть за несприятливих кліматичних або погодних умов.

Подальші дослідження потрібно зосередити на розширенні моделі додаванням інших важливих змінних (наприклад, економічних (валове накопичення основного капіталу, ціни на викопне паливо), соціальних (рівень

бідності та розподіл доходу), інституційних (свобода преси й ЗМІ)), використовуючи цей або інші економетричні підходи та охоплюючи більші часові періоди й кількість країн. Майбутні дослідження можуть також зосередитися на оцінюванні результатів після класифікації країн відповідно до їх погодних та географічних умов.

3.2 Рушійні сили декарбонізації та протидії зміні клімату

Згідно з даними експертів Міжнародного енергетичного агентства (МЕА) 65 % загальних глобальних викидів парникових газів за типом газу становить вуглекислий газ (CO₂). Щодо викидів CO₂ за секторами, близько 20 % припадає на автомобільний транспорт. Щодо звіту BP World Energy [209], то країни ОЕСР залишаються найбільшими енергоспоживачами із 40,9 % світового енергоспоживання. Відповідно економіка країн ОЕСР має найбільшу частку викидів парникових газів і нагальну потребу в декарбонізації, оскільки більшість споживаної енергії виробляється з традиційних невідновлюваних ресурсів.

У цій роботі обговорені фактори, що спричиняють викиди CO₂ у розвинених економіках у контексті їх декарбонізації та стурбованості зміною клімату. Ми зосредилися на економіці країн ОЕСР із 2001 до 2014 року, оскільки вони є найбільшими джерелами глобальних викидів ПГ.

За даними [210], використовуючи дані ОЕСР із 1960 до 2008 року, було виявлено позитивну довгострокову взаємодію між зростанням ПГ і ВВП. Подібні позитивні довгострокові відносини були виявлені між використанням енергії та економічним розвитком. [211] довели позитивний вплив економічного розвитку на споживання енергії для групи найбільших енергоспоживаючих економік. [212–214] наголошують на надзвичайних ситуаціях, коли нові зовнішні фактори впливають на розвиток сектору енергозбережного будівництва й регіональний економічний розвиток і формують залежності між промисловим розвитком та ефективністю

енергоспоживання. М. Камара [215] довів, що впродовж 1990–2012 рр. деякі країни ОЕСР не мають дуже сильного розриву між ВВП на душу населення та викидами CO₂ щодо викидів на основі споживання. За даними [216], половина респондентів у Нурсултані (Казахстан) вважають автотранспорт основною причиною забруднення довкілля. За даними Global Carbon Project [217], викиди вуглекислого газу нещодавно досягли найвищих рекордних рівнів. Китай має найвище значення за викидами CO₂ й темпами зростання (зростання на 4,8 % порівняно з попереднім роком). Такі викиди в китайській економіці спричинені державною політикою, спрямованою на стимулювання економічного зростання (переважно будівництво, важка промисловість, вугільна та сталеливарна промисловості). Друге місце за величиною викидів CO₂ приписують Сполученим Штатам, які почали скорочувати територіальні викиди CO₂, починаючи з 2015 року [217]. Транспорт є основним джерелом викидів CO₂ в ЄС, і обсяг викопного палива, використовуваний літаками та автомобільним транспортом, зріс на 4 % у 2017 році. З огляду на це ЄС запровадив обов'язкові стандарти щодо ефективності CO₂ для вантажівок та автобусів, а також упродовж наступних десяти років (2020–2030 рр.) викиди вуглекислого газу від вантажних транспортних засобів повинні бути скорочені на 15 % і 20 % до 2030 року [217].

Стрімке зростання глобальних викидів CO₂ (майже на 2,7 % у 2018 році, що на 1,6 % більше, ніж у попередньому році) пов'язане зі швидким зростанням світового автомобільного ринку. У 2016 році світове виробництво автомобілів перевищило 70 мільйонів автомобілів порівняно з приблизно 40 мільйонами автомобілів у 1999 році [218].

R. M. González та ін. [219] стверджують, що автомобільний транспорт відповідає за 92 % викидів CO₂ від усіх транспортних засобів. За допомогою набору даних 13 економік ЄС впродовж 1990 і 2015 років вони довели, що викиди вуглецю залежать від технологічного прогресу та вдосконалення використання палива. Крім того, зростання економічної активності позитивно вплинуло на збільшення викидів вуглецю від автомобілів. За даними [210; 220],

більшість викидів CO₂ у транспортному секторі походять від споживання енергії, що сприяє необхідності переходу на біопаливо та інші відновлювані джерела енергії. Використання біоетанолу може зменшити викиди CO₂ та сприяти зеленій економіці загалом [221; 222].

Багато вчених досліджували зв'язок між споживанням енергетичних ресурсів та економічним зростанням (див., наприклад, [223–235]). Polishchuck Y. et al. [236] виявили, що інноваційні МСП використовують смартконтракти для декарбонізації частіше, ніж інші компанії. Venetyte R. et al. [237] й Мельник Л. [238] довели, що інновації сприяють як економічному потенціалу компанії, так і стійкості всієї економіки. Освітні досягнення вважають чинником, що сприяє пом'якшенню наслідків зміни клімату, тоді як доступний сектор тіньової економіки сприяє негативним екологічним зовнішнім ефектам [239; 240]. За словами [241], які використовували дослідницькі програми зі структурної екології людини STIRPAT, щоб з'ясувати динамічні зв'язки між людиною та екологічними системами в 1980–2011 роках для країн ОЕСР, існує прямий вплив зростання споживання традиційної енергії на збільшення викидів CO₂. Крім того, було виявлено, що споживання відновлюваної енергії країнами ОЕСР сприяє енергоефективності ВВП [242]. За словами [243], який вивчав взаємодію між рівнем економічного зростання та споживанням енергії для 34 економік ОЕСР упродовж 1990–2015 років, між цими змінними існує двоспрямований зв'язок. Крім того, вони висунули гіпотезу, що зниження споживання енергії може сповільнити економічне зростання. Destek M. [244] оцінив причинно-наслідковий зв'язок між використанням природного газу та зростанням ВВП, застосовуючи дані 26 країн ОЕСР за 1991–2013 роки. Висновки дослідження полягали в тому, що використання природного газу та річні темпи зростання ВВП коінтегровані, маючи ендогенність у структурних розривах. Крім того, вектор ЕСМ довів гіпотезу про те, що використання природного газу зумовило збільшення ВВП у короткостроковому періоді.

Використовуючи дані ОЕСР і не-ОЕСР за період 2010–2014 рр. і базуючись на динамічній моделі DEA метамержі, Li et al. [245] виявили, що

економічна та екологічна ефективність в економіках ОЕСР є вищою порівняно з країнами, що не входять до ОЕСР. Використовуючи панельні дані з 15 країн-членів ОЕСР за 1980–2012 рр., [246] не виявили істотного зв'язку між виробництвом / використанням атомної енергії та економічними досягненнями. Для вибраних держав ОЕСР споживання ядерної енергії належить до відносно низької частки загальної суміші енергоресурсів. З цієї причини він не має жодного стосунку до економічного процвітання.

Зменшення CO_2 та декарбонізація економіки стали актуальними питаннями для країн ОЕСР, що мають найбільшу статистику забруднення. З огляду на це емпірична оцінка ключових факторів, що впливають на викиди CO_2 , є пріоритетом економічного розвитку. Існує багато наукових праць, присвячених декарбонізації розвинених економік. Однак їх результати досить суперечливі, й це дослідження має на меті доповнити наукову літературу в цій галузі.

Методологія дослідження. У дослідженні розглянуто детермінанти викидів CO_2 у посиленні декарбонізації та зменшенні екологічних проблем для панелі для 36 країн ОЕСР упродовж 2001–2014 років.

Використавши дані Світового банку, Міжнародного енергетичного агентства, Heritage Foundation та ОЕСР [247–249] щодо економічної, енергетичної та інституційної ефективностей, ми оцінили таку регресійну модель:

$$CO_{2t} = F(y_t, ee_t, gfcf_t, mva_t, sva_t, pa_t, hte_t, \text{повторно вибрати}, -pr_t, tb_t, bf_t, mf, tf_t, \text{якщо}_t, eu_t, t_t, \varepsilon), \quad (3.3)$$

де

залежною змінною є CO_{2t} (показник вуглекислого газу), який вимірюють як:

- 1) викиди CO_2 на душу населення (метричні тонни);
- 2) загальні викиди CO_2 (метричні тонни на 2010 рік ВВП США);

3) ВВП на одиницю викидів CO₂ (ВВП у дол. США на метричну тонну викидів CO₂) або вуглецеву ефективність;

пояснювальні змінні:

y_t – ВВП на душу населення (в постійних цінах);

ee_t – енергоефективність (вимірюють як ВВП на 1 кілограм нафтового еквівалента);

$gfcf_t$ – валове накопичення основного капіталу (у фіксованих цінах);

mva_t – додана вартість, виробництво (відсоток ВВП);

sva_t – додана вартість, послуги (річний відсоток зростання);

pa_t – кількість заявок на патенти за країнами (резидентами);

hte_t – експорт високих технологій (відсоток ВВП);

reo_t – виробництво відновлюваної електроенергії (відсоток від загального виробництва електроенергії);

opt_t – середні ціни на сиру нафту (дол. США, у постійних цінах);

pr_t – вартість прав власності (виміряна Heritage Foundation);

tb_t – величина податкового навантаження (виміряна Heritage Foundation);

bf_t – значення свободи бізнесу (виміряні Heritage Foundation);

mf_t – грошові значення свободи (виміряні Heritage Foundation);

tf_t – значення свободи торгівлі (як виміряно Heritage Foundation);

$якщо_t$ – значення інвестиційної свободи (як виміряно Heritage Foundation);

eu_t – інституційна фіктивна ознака ЄС (1 – для країн, які підпадають під ЄС, 0 – інакше);

t_t – річний манекен (2001–2014);

ε – член помилки.

Далі наведені емпіричні оцінки впливу економічних, соціальних та інституційних факторів на вуглецеві показники в країнах ОЕСР у 2001–2014 рр.

Лінійну специфікацію моделі найбільш широко використовують в економетричному моделюванні викидів CO₂ у метричних тоннах на душу населення. Так, лінійні моделі використовують [233; 250; 251]. Для панельних

змінних застосовують узагальнені оцінки найменших квадратів із випадковим ефектом. Щоб визначити ключові чинники, які потрібно додати до економетричної моделі, ми використали результати дослідження, описані в огляді літератури.

Емпіричні оцінки впливу економічних і соціальних показників на інтенсивність вуглецю (розраховують як викиди CO₂, метричні тонни на душу населення) у країнах ОЕСР у 2001–2014 роках наведено в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Оцінки факторів викидів CO₂ на душу населення для економік ОЕСР у 2001–2014 рр.

Random-effects (RE) GLS regr.	Numb. of observations	=	488
	Numb. of groups	=	36
R-squared:	Observ. per group:		
within = 0.5843	minimum =	7	
between = 0.5240	averg =	13.6	
total = 0.5249	maximum =	14	
	Wald chi2(28)	=	625.57
Correlat.(u _i , X) = 0 (assumed)	Probab. > chi^2	=	0.0000

CO ₂ per capita	Coefic.	Stand. Er.	z(st)	P > z	[95% Confidence Inter.]
yt	.0001276	.0000147	8.66	0.000	.0000988 .0001565
eet	-.4554082	.0531161	-8.57	0.000	-.559514 -.3513025
gfcft	.0614995	.0155249	3.96	0.000	.0310713 .0919277
mvat	.184235	.0269574	6.83	0.000	.1313995 .2370705
svat	-.0119792	.0161294	-0.74	0.458	-.0435923 .0196339
pat	-4.33e-06	2.69e-06	-1.61	0.107	-9.61e-06 9.43e-07
htet	.0168121	.0077549	2.17	0.030	.0016128 .0320115
reot	-.0335283	.0065261	-5.14	0.000	-.0463192 -.0207374
optt	.0068881	.0031059	2.22	0.027	.0008007 .0129755
prt	.0364959	.0086239	4.23	0.000	.0195933 .0533984
tbt	-.0081798	.008383	-0.98	0.329	-.0246103 .0082507
bft	-.0062447	.0058113	-1.07	0.283	-.0176347 .0051452
mft	.0186266	.0079826	2.33	0.020	.0029811 .0342722
tft	-.0014757	.0125874	-0.12	0.907	-.0261467 .0231952
ift	.0072678	.0056826	1.28	0.201	-.0038699 .0184055
eu	-.794228	.7638097	-1.04	0.298	-2.291268 .7028115
y2002	.1979563	.1538597	1.29	0.198	-.1036032 .4995159
y2003	.4225344	.152705	2.77	0.006	.1232381 .7218307
y2004	.4052369	.1480748	2.74	0.006	.1150156 .6954581
y2005	.2076642	.1421263	1.46	0.144	-.0708983 .4862267
y2006	.1948178	.1436996	1.36	0.175	-.0868283 .4764639
y2007	.2043862	.1494563	1.37	0.171	-.0885428 .4973153
y2008	.0686707	.1568701	0.44	0.662	-.238789 .3761303
y2009	.2451691	.1694241	1.45	0.148	-.0868961 .5772343
y2010	.4423262	.1448409	3.05	0.002	.1584432 .7262092
y2011	.0241828	.1514318	0.16	0.873	-.2726181 .3209836
y2012	-.0901509	.1509495	-0.60	0.550	-.3860064 .2057046
y2014	-.080748	.1490234	-0.54	0.588	-.3728285 .2113325
_cons	1.15619	1.80453	0.64	0.522	-2.380624 4.693004

Authors estimations with Stata 14.0.

Таблиця 3.3 доводить, що валовий внутрішній продукт на душу населення позитивно впливає на викиди вуглекислого газу на душу населення. Зростання ВВП на душу населення на 10 тисяч доларів США в середньому сприяє збільшенню викидів двоокису на душу населення на 1,3 метричних тонни для вибраних економік ОЕСР, тобто чим багатші національні економіки, тим більше викидів вуглекислого газу на душу населення виробляється. Цей результат свідчить про те, що багатші суспільства споживають більше енергії та викидають більше CO₂.

Підвищення енергоефективності зменшує викиди CO₂ на душу населення. Навпаки, зростання ВВП на одиницю енергії на 10 доларів США сприяє в середньому зниженню викидів CO₂ на душу населення на 4,5 метричної тонни для 36 країн ОЕСР. Це означає, що існує зв'язок між енергоефективністю та дружнім кліматом.

Змінна валового накопичення основного капіталу (GFCF) має позитивну кореляцію з викидами вуглекислого газу на душу населення. Таким чином, збільшення GFCF на 10 пунктів призводить до збільшення викидів CO₂ на 0,6 метричної тонни. Останнє можна пояснити тим, що валовий інвестиційний капітал пов'язаний із несприятливою для клімату діяльністю (придбання / будівництво техніки, обладнання, будівництво доріг, залізниць, шкіл / дитячих садків тощо). Всі перелічені види діяльності важко назвати екологічно чистими. Розширення виробничих потужностей і збільшення основного капіталу в господарстві сприяють безперервній роботі виробничих потужностей. Країни ОЕСР проводять політику, спрямовану на стимулювання реальних інвестицій та підвищення ефективності виробничих процесів, що призводить до зростання CO₂ шт.

За результатами нашого дослідження (табл. 3.3) бачимо, що фактор виробництва електроенергії з відновлюваних джерел є статистично значущим і сприяє зменшенню викидів CO₂ на душу населення. У разі збільшення використання зеленої енергії на 10 % спостерігається зниження викидів CO₂ на 0,3 метричної тонни за один рік. Для подальшого скорочення викидів CO₂

необхідні розроблення та масове впровадження екологічно чистих технологій, а саме електромобілів, що використовують для роботи електроенергію. Крім того, очікується, що інвестиції у відновлювані джерела енергії зменшать викиди CO₂ в атмосферу. Це підтверджено сучасною науковою літературою. Наприклад, виявивши динаміку викидів вуглецю на душу населення, [252] довели існування дзвоноподібної тенденції (екологічна крива Кузнеця) на різних квантильних рівнях між зеленою енергією та викидами CO₂. Останнє означає, що спочатку розвитку відновлюваної енергетики викиди вуглецю на душу населення можуть зрости, але пізніше, починаючи з деяких критичних моментів, викиди вуглецю на душу населення потрібно відхилити. За даними [253], для провінцій Китаю впродовж 1995–2012 років традиційне використання енергії позитивно вплинуло на викиди вуглекислого газу на душу населення. Крім того, було виявлено, що споживання відновлюваної енергії знижує рівень викидів CO₂ на душу населення в східних і західних регіонах Китаю. Структуру економіки вважають релевантним чинником енергоефективності та виникнення шкоди від погіршення екосистемних послуг [254–256].

Експорт високотехнологічної продукції виявився статистично значущим фактором збільшення викидів вуглекислого газу на душу населення. Очікувалося, що впровадження нових технологій та наукових розробок у сфері енергетики сприятиме використанню відновлюваних джерел енергії, зменшуючи ступінь негативного впливу на якість довкілля [257]. Згідно з нашими результатами в разі збільшення використання високих технологій на 10 % викиди CO₂ збільшуються на 0,2 метричної тонни на душу населення.

Покращання послуг із доданою вартістю, заявка на патент від резидентів та інституційна фіктивність ЄС є статистично не значущими факторами. Наші результати відрізняються від [243], який заявив, що країни ЄС ОЕСР сприяють розвитку економіки ЄС через Енергетичний союз. Покращання показників фонду Heritage, таких як податковий тягар, свобода бізнесу, торгівлі та інвестицій, також статистично не пов'язане з викидами CO₂ на душу населення.

Після обговорення істотних чинників, що визначають викиди вуглекислого газу на душу населення для економік ОЕСР, ми продовжили аналізування визначальних факторів для загальних викидів CO₂ (табл. 3.4).

Таблиця 3.4 – Емпіричні результати факторів загальних викидів CO₂ для країн ОЕСР у 2001–2014 рр.

Random-effects (RE) GLS regr.	Numb. of observations	=	488
	Numb. of groups	=	36
R-squared:	Observ. per group:		
within = 0.2443	minimum =	7	
between = 0.0197	average =	13.6	
total = 0.0194	maximum =	14	
	Wald chi2(28)	=	132.26
Correlat.(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.0000

CO ₂ emissions (kt)	Coefic.	Stand. Er.	z(st) P > z [95% Confidence Inter.]
-----	-----	-----	-----
yt	5.374315	1.776377	3.03 0.002 1.89268 8.855951
eet	-11739.74	4103.555	-2.86 0.004 -19782.56 -3696.925
gfcft	1571.206	1132.067	1.39 0.165 -647.6038 3790.017
mvat	4691.551	1987.179	2.36 0.018 796.7519 8586.351
svat	-2327.408	1124.518	-2.07 0.038 -4531.422 -123.3936
pat	-1.22021	.2076531	-5.88 0.000 -1.627202 -.8132172
htet	807.3076	540.5492	1.49 0.135 -252.1494 1866.765
reot	-70.85152	521.4493	-0.14 0.892 -1092.873 951.1703
optt	-33.66021	238.7776	-0.14 0.888 -501.6557 434.3353
prt	24.24594	623.2202	0.04 0.969 -1197.243 1245.735
tbt	627.8012	600.639	1.05 0.296 -549.4296 1805.032
bft	388.6299	404.7857	0.96 0.337 -404.7354 1181.995
mft	2236.652	566.8223	3.95 0.000 1125.701 3347.604
tft	-84.48188	873.3533	-0.10 0.923 -1796.223 1627.259
ift	725.8858	397.4222	1.83 0.068 -53.04741 1504.819
eu	-575977.5	275795.9	-2.09 0.037 -1116528 -35427.46
y2002	4957.064	10661.17	0.46 0.642 -15938.45 25852.58
y2003	8409.05	10623.09	0.79 0.429 -12411.82 29229.92
y2004	10652.26	10367.15	1.03 0.304 -9666.979 30971.49
y2005	8410.69	9876.82	0.85 0.394 -10947.52 27768.9
y2006	103.6989	10017.5	0.01 0.992 -19530.24 19737.64
y2007	11682.57	10491.81	1.11 0.265 -8880.995 32246.13
y2008	2966.602	10838.36	0.27 0.784 -18276.19 24209.39
y2009	-12764.33	12039.29	-1.06 0.289 -36360.9 10832.24
y2010	9705.132	10058.95	0.96 0.335 -10010.05 29420.31
y2011	2500.132	10479.04	0.24 0.811 -18038.4 23038.67
y2012	-3824.156	10415.77	-0.37 0.714 -24238.7 16590.38
y2014	-1912.301	10408.62	-0.18 0.854 -22312.83 18488.23
_cons	249359.4	253550.6	0.98 0.325 -247590.7 746309.5
-----	-----	-----	-----

Source: Authors estimations with Stata 14.0.

З таблиці 3.4 бачимо, що, використовуючи викиди вуглекислого газу в тисячах метричних тонн як змінну відповіді, спостерігається позитивний вплив ВВП на душу населення на викиди CO₂. Зростання ВВП на душу населення на 1 000 доларів США збільшує викиди вуглекислого газу в середньому до 5 374

метричних тонн CO₂ у вибраних економіках ОЕСР. Чим багатша національна економіка, тим більші абсолютні обсяги викидів вуглекислого газу виробляють.

Показник енергоефективності (ВВП на один кілограм нафтового еквівалента) знижує викиди CO₂. Зростання ВВП на одиницю енергії на один долар США в середньому в 36 країнах ОЕСР сприяє зниженню викидів CO₂ на 11 739 тонн. Це означає позитивний зв'язок між енергоефективністю та дружнім кліматом. Інше пояснення вищезазначеного результату полягає в тому, що енергоефективні суспільства також є багатими державами з переважною економікою послуг і сектором цифрової економіки. Основну частину ВВП в таких державах виробляють у секторі без використання викопного палива, що підтверджується економетричними результатами. Таким чином, відносна змінна доданої вартості послуг (річний відсоток зростання) негативно корелює з викидами вуглекислого газу, а зростання доданої вартості послуг на один відсоток призводить до зменшення викидів вуглекислого газу на 2 327 метричних тонн. Це означає, що економіка, яка базується на послугах, забезпечує менше викидів CO₂.

Збільшення кількості патентних заявок мешканців на одну одиницю зменшує викиди вуглекислого газу на 1,22 тис. тонн. За допомогою останнього згідно з [258], які використовували оцінки GMM із поправкою Дрісколла – Края для надійності стандартних помилок для панелі країн ОЕСР упродовж 1999–2014 рр., виявлено, що 1 % зростання екологічних податків – дружні патентні заявки зменшують викиди CO₂ на 0,017 %, а підвищення екологічних податків на 1 % зменшує ці викиди на 0,03 %.

Крім того, статистично значущим фактором збільшення викидів вуглекислого газу виявився експорт високотехнологічної продукції. Очікувалося, що впровадження нових технологій і наукових розробок у сфері енергетики сприятиме розвитку відновлюваних джерел енергії, зменшуючи ступінь негативного впливу на якість довкілля. Так, у разі збільшення використання високих технологій на 10 % загальні викиди CO₂ збільшуються на 807 тис. метричних тонн.

Покращання валового накопичення основного капіталу, експорт високотехнологічної продукції, виробництво електроенергії з відновлюваних джерел енергії, ціни на нафту є статистично не значущими факторами. Дані не дозволяють нам точно побачити сформований валовий основний капітал, щоб пов'язати його з виробництвом CO₂. Те саме стосується експорту високотехнологічної продукції. Інша ситуація з виробництвом електроенергії з відновлюваних джерел енергії, коли обмеження в часовому проміжку не дозволяють побачити точний вплив змінної. Що стосується цін на нафту, можна припустити, що економіки країн ОЕСР не є вразливими до нафти, і коливання цін на нафту не впливають на споживання енергії.

Зміни у фіскальному тягарі фонду Heritage, свободі бізнесу, торгівлі, інвестуванні та правах власності також статистично не пов'язані з усіма викидами CO₂.

Після обговорення значущих факторів, що визначають загальні обсяги викидів CO₂ в економіках ОЕСР, ми продовжили аналізування, використовуючи відносний показник ефективності вуглецю, виміряний як ВВП на вуглекислий газ (табл. 3.5).

Щодо таблиці 3.5, зростання ВВП на душу населення на 10 тис. доларів США сприяє в середньому на 0,45 долара США ВВП на метричну тонну збільшенню викидів CO₂ у вибраних економіках ОЕСР. Тобто чим багатші національні економіки, тим вищої відносної ефективності двоокису вуглецю вони досягають. Однак існує ефект відскоку, оскільки більш висока ефективність вуглекислого газу призводить до більших загальних викидів вуглекислого газу.

Прогрес в енергоефективності ВВП позитивно впливає на ефективність вуглекислого газу. Зростання ВВП на одиницю енергії на 10 доларів США в середньому сприяє збільшенню ВВП на метричну тонну викидів CO₂ на 3,3 долара США для 36 країн ОЕСР, що свідчить про те, що енергоефективні країни мають відносно вищий рівень сприятливості до клімату. Ці результати відповідають [259], які встановили на прикладі чотирьох країн ОЕСР, що попит

на сонячні панелі на дохід на душу населення є основною рушійною силою виробництва сонячної енергії у Франції, Німеччині, Італії та США.

Таблиця 3.5 – Емпіричні результати відносного показника вуглецевої ефективності для економік ОЕСР упродовж 2001–2014 рр.

Random-effect (RE) GLS regr.		Numb. of observations =	488			
		Numb. of groups =	36			
R-squared:		Observ. per group:				
within = 0.6666		minimum =	7			
between = 0.6202		average =	13.6			
total = 0.6243		maximum =	14			
		Wald chi ² (28) =	901.47			
Correlation(u _i , X) = 0 (assumed)		Probab. > chi ² =	0.0000			

GDP_per_CO2	Coefic.	Stand. Er.	z (st)	P > z	[95% Confidence	Inter.]

yt	.0000451	.00001	4.50	0.000	.0000255	.0000647
eet	.3315813	.0350394	9.46	0.000	.2629053	.4002573
fcft	-.0389513	.0101557	-3.84	0.000	-.058856	-.0190465
mvat	-.0414803	.0176804	-2.35	0.019	-.0761332	-.0068273
svat	.0210639	.0105144	2.00	0.045	.0004561	.0416718
pat	-4.63e-07	1.78e-06	-0.26	0.795	-3.95e-06	3.02e-06
htet	.0064309	.0050579	1.27	0.204	-.0034825	.0163443
reot	.0163361	.0043159	3.79	0.000	.0078772	.0247951
optt	.0006317	.0020368	0.31	0.756	-.0033604	.0046238
prt	-.0040042	.0056487	-0.71	0.478	-.0150755	.0070672
tbt	-.0147629	.005484	-2.69	0.007	-.0255114	-.0040145
bft	.0127493	.0037896	3.36	0.001	.0053219	.0201767
mft	-.0105848	.0052096	-2.03	0.042	-.0207953	-.0003742
tft	.0064971	.0082036	0.79	0.428	-.0095816	.0225758
ift	-.0016112	.0037058	-0.43	0.664	-.0088744	.005652
eu	-.1935764	.5318819	-0.36	0.716	-1.236046	.8488929
2002	-.0284653	.1002529	-0.28	0.776	-.2249574	.1680268
2003	-.0617587	.0995327	-0.62	0.535	-.2568392	.1333219
2004	-.0495117	.0965382	-0.51	0.608	-.2387232	.1396998
2005	.0009377	.0926197	0.01	0.992	-.1805937	.182469
2006	-.0936868	.0936581	-1.00	0.317	-.2772533	.0898796
2007	-.0927785	.0974534	-0.95	0.341	-.2837837	.0982267
2008	-.0726301	.1022051	-0.71	0.477	-.2729485	.1276882
2009	.0148115	.1105682	0.13	0.893	-.2018982	.2315211
2010	-.1993129	.0943885	-2.11	0.035	-.384311	-.0143148
2011	-.0444366	.0986516	-0.45	0.652	-.2377902	.148917
2012	.0624517	.0983153	0.64	0.525	-.1302426	.2551461
2014	.1400308	.0971422	1.44	0.149	-.0503643	.330426
cons	1.399087	1.190626	1.18	0.240	-.9344972	3.73267

Source: Authors estimations with Stata 14.0.

Інші фактори, такі як ціна на сонячне обладнання, рівень інфляції (запозичення) та ціноутворення на невідновлювану енергію, також є статистично значущими з теоретично очікуваною пояснювальною силою. Подібні висновки були отримані [260] для групи з 35 європейських країн, які довели, що показники зростання ВВП позитивно пов'язані з сектором

відновлюваної енергетики, а це означає, що підвищення рівня життя дійсно сприяє екологічній свідомості та розвитку відновлюваної енергетики.

Однак наші результати відрізняються від [261], які використовували панель із понад 100 країн, згрупованих за рівнем доходу. Вони виявили, що відновлювані джерела енергії не впливають на зростання ВВП. Було встановлено, що немає дзвоноподібної (екологічної кривої Кузнеця) залежності між економічним добробутом і викидами вуглекислого газу, це означає, що немає доказів того, що розвинені країни скорочують викиди ПГ завдяки підвищенню економічної ефективності. Вищезгадані автори пішли далі та висунули гіпотезу, яка ставить під сумнів вплив відновлюваних джерел енергії на стале зростання, заявивши, що лише нульове економічне зростання є досяжним за умови екологічної стійкості. Їх результати були досягнуті за допомогою панельної векторної авторегресії. На нашу думку, аналізований період не був придатним для того, щоб побачити позитивний вплив сектору відновлюваної енергетики на економічне зростання. Наші результати доводять, що розвиток відновлюваної енергетики сприяє підвищенню ВВП на CO₂ за останніми даними.

Криза пандемії COVID-19 створила екологічну стійкість [262].

Крім того, використовуючи панель із 28 країн ОЕСР за період 1971–2015 рр., [263] отримали статистично значущу конвергенцію щодо використання альтернативної енергії.

Відносна змінна GFCE негативно корелює з ВВП на одиницю CO₂. Таким чином, збільшення GFCE на 10 пунктів призводить до зниження ВВП на одиницю викидів CO₂ на 0,4 дол. США за метричну тонну. Як і в таблиці 3.3, останнє можна пояснити тим фактом, що GFCE пов'язаний із несприятливою кліматичною діяльністю, яка часто споживає більше енергії та викидає більше парникових газів. Подібних результатів досягнуто для виробництва з доданою вартістю (вимірюється у відсотках від ВВП). Таким чином, збільшення виробництва з доданою вартістю на десять відсоткових пунктів призводить до зниження ВВП на одиницю викидів CO₂ на 0,4 дол. США за метричну тонну.

Протилежна ситуація спостерігається, коли ми аналізуємо послуги з доданою вартістю (вимірюють як річний відсоток зростання). Таким чином, збільшення послуг із доданою вартістю на десять відсоткових пунктів призводить до зростання ВВП на викиди CO₂ на 0,2 дол. США за метричну тонну. За результатами нашого дослідження бачимо, що фактор виробництва електроенергії з ВДЕ є статистично значущим і сприяє збільшенню ВВП на одиницю викидів двоокису вуглецю.

Е. Коçак і Z. Ulucak [264] довели, що для групи з дев'ятнадцяти держав ОЕСР із високим рівнем доходу витрати на дослідження та розробки для енергоефективності традиційного енергетичного сектору мають зростаючий вплив на викиди вуглекислого газу, в той час як витрати на НДДКР для енергоефективності сектору зеленої енергетики не впливають на викиди CO₂. Ми не згодні з цими результатами, оскільки сектор відновлюваної енергетики все ще порівняно малий, щоб істотно впливати на скорочення викидів вуглекислого газу. Крім того, позитивна кореляція між витратами на дослідження й розробки та енергоефективністю сектору невідновлюваної енергетики необов'язково означає причинно-наслідковий зв'язок. Наші емпіричні результати доводять, що збільшення використання енергії з відновлюваних джерел на 10 % забезпечує зростання ВВП на одиницю викидів CO₂ на 0,16 долара США за метричну тонну. Мельник Л. та ін. [242] одержали аналогічні результати, а виробництво відновлюваної електроенергії покращує обидва відносні показники вуглекислого газу.

Покращання патентної заявки резидентами, експорт високотехнологічної продукції та ціна на нафту є статистично не значущими факторами для зміни ВВП на одиницю викидів CO₂. Членство країни в Євросоюзі не впливає на обсяги викидів CO₂. Ця політика Європейського Союзу, який підтримує всі міжнародні угоди та програми у сфері відновлюваної енергетики та СС, узгоджується з аналогічною політикою економік країн ОЕСР і тому не демонструє позитивного впливу. Інші інституційні показники Heritage Foundation, такі як права власності, торгівля, інвестиції, монетарна свобода та

фіскальний тягар, також статистично не пов'язані з ВВП на одиницю викидів CO₂. Покращання показників свободи бізнесу позитивно корелює з підвищенням ефективності вуглецю.

Доречно поділитися найкращим досвідом ОЕСР щодо зниження ефективності викидів вуглецю, оскільки згідно з [265] нові технології та інновації доступні для всіх економік завдяки відкритості й доступу до спеціалізованих журналів, технологічних ярмарків тощо. Lin-Sea Lau et al. [266], використовуючи панель 18 економічних досліджень ОЕСР за період 1995–2015 рр., довели, що електроенергія, вироблена атомними електростанціями, призводить до зниження викидів вуглецю без сповільнення довгострокового економічного зростання. Однак, навіть якщо довгострокове економічне зростання не перебуває під загрозою з огляду на структурні фактори, фактори ризику виникнення надзвичайних ситуацій можуть бути поставлені під сумнів через специфіку атомної енергетики [267]. З цієї причини відновлювана енергія є найбільш очевидним шляхом для довгострокового сталого економічного розвитку будь-якої національної економіки.

Результати нашого дослідження підтвердили, що зростання добробуту націй приводить до підвищення рівня карбонізації їх економік. Водночас зростання ВВП на душу населення в країнах ОЕСР створює передумови для підвищення їх вуглецевої ефективності. Враховуючи цей результат, політика національних урядів повинна бути спрямована на підтримання сталого економічного зростання з акцентом на застосуванні низьковуглецевих технологій із метою розриву негативного зв'язку «підвищення добробуту – збільшення викидів CO₂».

Гіпотеза щодо позитивного впливу підвищення енергоефективності на декарбонізацію економіки країн ОЕСР була підтверджена, оскільки більш ефективне використання енергії сприяє зменшенню викидів CO₂ й запобігає зміні клімату.

Враховуючи невелику частку ресурсів зеленої енергії в загальному енергоспоживанні багатьох держав-членів ОЕСР, наразі розвиток зеленої

енергетики істотно не впливає на загальні викиди CO₂, але позитивно впливає на скорочення викидів CO₂ на душу населення та підвищення ефективності викидів вуглецю. Загалом енергоефективність підвищується завдяки інвестиціям у зелену енергетику [268].

Тому доцільно й надалі розширювати сектор відновлюваної енергетики, щоб він міг стати надійним драйвером декарбонізації. Гіпотеза про позитивний вплив інвестицій у валове накопичення основного капіталу на зростання викидів парникових газів підтверджена лише частково. Цей фактор підвищує викиди CO₂ на душу населення і відповідно погіршує ефективність використання вуглецю, але не впливає на коливання загальних викидів CO₂. Тому необхідно змінити державні інвестиційні пріоритети та посилити процеси екологізації інвестицій, щоб перетворити фактор карбонізації на потужний драйвер екологізації економік ОЕСР.

Результати нашого дослідження спростували гіпотезу про скорочення викидів CO₂ на душу населення внаслідок зростання експорту високих технологій. Натомість цей фактор збільшує викиди CO₂ як на душу населення, так і загальні. Крім того, це не має помітного впливу на зміну вуглецевої ефективності країн ОЕСР. Тому національним урядам доцільно переглянути пріоритети у цій сфері та стимулювати розвиток зеленого експорту високих технологій.

Загалом гіпотезу щодо впливу доданої вартості, виробництва та послуг із доданою вартістю на динаміку показників CO₂ можна вважати підтвердженою. Хоча ці фактори істотно не впливають на викиди CO₂ на душу населення, розвиток сфери послуг у національних економіках зменшує загальні викиди CO₂ та підвищує ефективність використання вуглецю. Збільшення доданої вартості виробництва приводить до погіршення показника вуглецевої ефективності. Щодо цього, розширення сфери послуг і зменшення частки матеріального виробництва в національних економіках є перспективними напрямками декарбонізації та покращання якості довкілля в країнах ОЕСР і запобігання зміні клімату.

Вплив заявок на патенти за країнами (місцями) підтверджено лише для показника загальних викидів CO₂. Саме збільшення цього фактору сприяє зниженню викидів CO₂ в національних економіках. Проте цей фактор істотно не впливає на інші показники CO₂: викиди CO₂ на душу населення та ефективність використання вуглецю. Таким чином, це свідчить про суперечливість одержаних результатів і тому потребує подальших досліджень.

Такі фактори, як ціни на нафту, членство в ЄС і показники Heritage Foundation, є статистично не значущими для змін показників CO₂, за винятком свободи бізнесу, яка позитивно впливає на зростання ефективності викидів вуглецю. Це свідчить про недостатній вплив цінових та інституційних факторів на декарбонізацію економік. Тому екологічну політику та політику декарбонізації урядів країн ОЕСР потрібно переглянути, щоб підвищити її ефективність за допомогою вдосконалених цінових інструментів та інституційних змін.

3.3 Інструментарій оцінювання впливу екосистемних змін на стан економічних систем

Позитивні чинники екосистемних змін можуть сприяти розвитку екологічно орієнтованих підприємств, сільськогосподарського виробництва органічних продуктів та екотуризму. Однак негативні фактори, такі як забруднення довкілля і втрата біорізноманітності, можуть негативно впливати на бізнес та економічну активність.

Подальший розвиток досліджень щодо оцінювання екосистемних змін дозволить краще зрозуміти зв'язок між мінливістю екосистем та економікою, а також розробити ефективні стратегії для підтримання сталого розвитку й успішного ведення бізнесу в умовах екосистемних перетворень.

У даному дослідженні розглянуто формування інструментарію оцінювання екосистемних змін та їх впливу на стан економічних систем.

А. Шворак та Д. Філюк [269] у своїй праці «Вплив екосистемних послуг

на активізацію розвитку сільського господарства» розкривають досягнення, проблеми й завдання екосистемних послуг на сучасному рівні розвитку сільськогосподарського виробництва. Ю. Штик [270] також розглядає формування інтегрального показника оцінювання екосистемних послуг. О. Сухіна [271] приділяє увагу методології розрахунку вартісної оцінки екосистемних ресурсів. О. Веклич [272] проводить дослідження економічних збитків від зникнення або погіршення екосистемних послуг. Цю тему також розкривають В. Колмакова [273; 274]

Поставлення завдання. Основною метою роботи є аналізування, узагальнення та пошук способів точного оцінювання впливу змін в екосистемах, а також подальший вплив цих змін на стан економічних систем. На конкретних прикладах показати, які негативні та позитивні чинники для економіки виникають у результаті мінливості стану екосистем.

Методи та результати дослідження. Для досягнення мети роботи було опрацьовано літературні джерела українських та закордонних авторів, які активно розвивали питання стосовно оцінювання впливу змін в екосистемах та їх економічні наслідки. Проведене спостереження за діяльністю окремих малих підприємств, прибуток яких прямо залежить від екосистемних послуг. У загальному розумінні екосистема – це комплекс взаємозв'язаних організмів (рослин, тварин, мікроорганізмів) та їх неживого оточення, які взаємодіють між собою із систематичними змінами речовини й енергії. Екосистеми можуть бути різноманітними за своєю природою та містити такі типи середовищ, як ліси, озера, пустелі, гори і т. ін. У кожній екосистемі встановлюється баланс між різними видами, що забезпечує їх взаємодію та взаємозалежність. Цей баланс є важливим для збереження стійкості й життєздатності екосистеми.

Усі компоненти екосистеми взаємодіють один з одним у складних мережах харчування, кругообігу речовини та передавання енергії. Зміни в екосистемі можуть мати великий вплив на її стійкість та функціонування. А застосування пестицидів призводить до зменшення біорізноманітності, знищення комах-запилювачів. Таким чином, застосування інсектицидів та

інших засобів захисту рослин є економічно ефективним лише в короткотерміновій перспективі. У більш широкому часовому контексті такі практики призводять до значних екосистемних та економічних втрат.

Збереження екосистем і стале використання природних ресурсів є важливими завданнями для забезпечення довгострокового добробуту. Воно потребує усвідомленого підходу до охорони біорізноманітності, збалансованого використання ресурсів та впровадження сталих практик у господарську діяльність.

Екосистемні послуги є важливим аспектом, що значно впливає на економіку. Вони вміщують різноманітні процеси та функції, які надають природні екосистеми, й сприяють нашому виживанню та розвитку. Ліси, рослинність і водні басейни відіграють роль природних фільтрів, що вловлюють забруднювальні речовини та запобігають їх потраплянню в атмосферу й водні ресурси. Це сприяє підтриманню здоров'я людей та покращанню якості життя. Природні екосистеми, такі як ліси, плантації й океани, поглинають вуглекислий газ та інші парникові гази, відіграючи провідну роль у боротьбі зі зміною клімату. Вони сприяють підтриманню вологості й температури повітря, створюючи сприятливі умови для сільського господарства та інших галузей економіки. Комахи-запилувачі, такі як бджола медоносна, виконують екосистемну функцію запилення ентомофільних рослин, що сприяє підвищенню якісних та кількісних показників урожайності, а також збереженню видів рослин і тварин, до раціону яких ці рослини входять.

Важливо надавати великого значення збереженню та стійкому управлінню екосистемами. Необхідно розробляти й реалізовувати політики та практики, що сприяють збереженню біорізноманітності, відновленню зруйнованих екосистем та усуненню джерел забруднення. Крім того, важливо брати до уваги екосистемні послуги під час ухвалення економічних рішень, щоб забезпечити їх стабільне надання в майбутньому.

У 90-х роках ХХ ст. в межах програми Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) з оцінювання екологічної продуктивності

країн (Environmental Performance Reviews) була розроблена модель DPSIR.

Модель DPSIR (Driver-Pressure-State-Impact-Response) є концептуальним фреймворком, використовуваним для аналізування та оцінювання взаємодії між суспільною діяльністю й станом довкілля. Цю модель широко використовують у галузі екології, сталого розвитку та економічної політики (рис. 3.4).

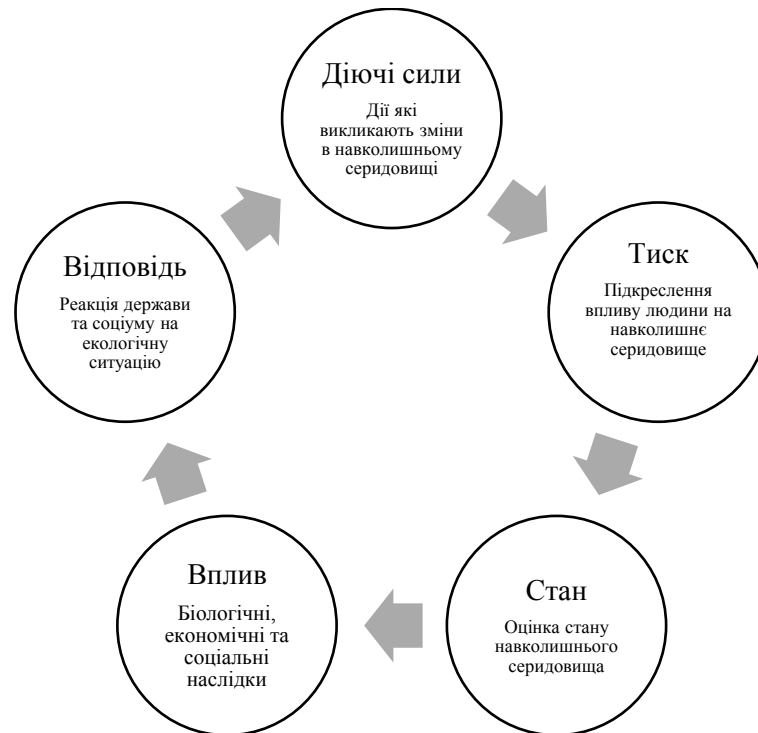


Рисунок 3.4 – Модель «імпульси діяльності – навантаження – стан – експозиція – результат – дії» (ІНСЕРД) (розроблено авторами)

Кожна літера в акронімі DPSIR означає певний аспект взаємодії:

- Driver (фактор) – перша стадія моделі. Належить до основних факторів, що спричиняють зміни в довкіллі. Чинники можуть бути економічними, соціальними, політичними або технологічними й створювати тиск (Pressure) на довкілля.

- Pressure (тиск) – друга стадія моделі, відображає значення тиску, який фактори (Driver) чинять на довкілля. Наприклад: викиди забруднювальних речовин, зміну земельного використання, споживання ресурсів та інші процеси, що впливають на довкілля.

- State (стан) – третя стадія моделі, відображає поточний стан довкілля, включаючи фізичні, хімічні та біологічні аспекти. Тут проводять оцінювання якості води й повітря, біорізноманітності, рівня забруднення та інших показників.

- Impact (вплив) – четверта стадія моделі, засвідчує наслідки, або вплив змін у довкіллі на економіку, суспільство та здоров'я людини. Наприклад: вплив на біологічну різноманітність, здоров'я людей, якість життя, екосистемні послуги тощо.

- Response (реакція) – остання стадія моделі, це реакції суспільства та політики на виявлені проблеми довкілля. На цьому етапі вживають заходів для запобігання або пом'якшення негативних впливів на довкілля, включаючи розроблення та реалізацію політик, нормативних актів і програм дій [275–277].

Модель «імпульси діяльності – навантаження – стан – експозиція – результат – дії» (ІНСЕРД) застосовують для оцінювання стану сестейновості еколого-економічних систем різного рівня. Структурно модель «імпульси діяльності – навантаження – стан – експозиція – результат – дії» можна досліджувати за кожним окремим блоком.

Імпульси діяльності – це фактори, що є драйверами для економічних агентів щодо ведення господарської діяльності (агропромисловий, індустріальний сектори, сфера послуг), які можуть спричиняти негативні впливи на стан довкілля. Мотиви економічної активності відповідно за класифікацією Маслоу можна звести до задоволення окремих потреб нижчого та вищого рівнів (фізіологічних, культурних, духовних, самоствердження тощо). Крім персональних чинників та стимуляторів діяльності суб'єктів господарювання, можливі ще й іншого роду фактори несуб'єктивного, об'єктивного характеру, які також є імпульсами діяльності, зокрема, до них можна віднести структурно-вікові зміни населення, досягнення науково-технічного прогресу та широке використання проривних технологій, соціальні, військові й інституціональні фактори.

Навантаження як складова моделі ІНСЕРД є результатом вираження

господарської людської діяльності, що супроводжується виникненням негативного тиску на еколого-економічні системи. Процеси негативного тиску можна поділити на три групи: надмірне використання природних ресурсів, зміна умов землекористування, негативні викиди та скиди хімічних речовин у навколишнє природне середовище.

Стан як складова моделі ІНСЕРД – це система фізичних, хімічних та біологічних характеристик природних об'єктів. Ця складова моделі ІНСЕРД визначає якість природних компонентів (повітря, води, видової біорізноманітності, характеристик природних ландшафтів та екосистем).

Експозиція як складова моделі ІНСЕРД – це зв'язувальна складова між рівнем забруднення довкілля та станом показників захворюваності населення. Негативні впливи викидів на соціум можуть передаватися різними напрямками та каналами, що врешті-решт стає фактором погіршення показників здоров'я населення.

Результат як складова моделі ІНСЕРД характеризує зміни стану довкілля, що можуть призводити до порушення рівня стаціонарності екологічних систем.

Дії як складова моделі ІНСЕРД – це запобіжні заходи, здійснювані на різних рівнях із метою мінімізації еколого-економічних збитків. Відзначимо, що взаємозв'язок між «впливами» на людей або екосистему та їх «станом» залежить від рівня асиміляційного потенціалу природних систем. Сила й швидкість «реакції» суспільства залежать від того, яких збитків потенційно чи фактично завдають екологічним, соціальним чи економічним системам.

Розглянемо класичні складові елементів моделі «імпульси діяльності – навантаження – стан – експозиція – результат – дії». Імпульси діяльності в цій моделі часто сприймаються як зовнішні фактори, на які суспільство не може впливати. Блок «Навантаження» визначається показниками економічного зростання, може бути розвиненим показниками зеленого зростання.

Природні морські екосистеми, такі як коралові рифи і мангрові ліси, схильні до ризику затоплення та руйнування [278]. Ці екосистеми відіграють

важливу роль у збереженні біорізноманітності та захисту берегових зон від ерозії. Їх втрата може призвести до серйозних наслідків для прибережних громад та місцевого бізнесу, пов'язаного з туризмом і рибальством.

Кліматичні зміни негативно впливають на сільське господарство. Зміна погодних умов, збільшення частоти та інтенсивності екстремальних подій, таких як посухи й повені, призводить до зниження врожайності та погіршення становища для рослин і тварин. Це безпосередньо впливає на сільськогосподарські підприємства і може спричинити нестабільність у постачанні продовольства та є викликом для світової продовольчої безпеки.

Крім того, зміни клімату можуть призвести до появи нових хвороб та поширення шкідників. Деякі види комарів, наприклад, можуть розширювати свої ареали через підвищення температур, що збільшує ризик передавання інфекцій.

Дослідження в галузі оцінювання екосистемних змін та їх впливу на економіку мають важливе практичне значення. Розроблення інструментарію оцінювання забезпечення інноваційного сестейнового розвитку економічних систем дозволить ухвалювати обґрунтовані рішення щодо планування та розвитку бізнесу, враховуючи екологічні аспекти й сприяючи сталому розвитку.

Аналізування екосистемних змін – це можливість визначити, які сектори економіки можуть бути найбільш уразливими чи мати найбільший потенціал зростання з огляду на ці зміни.

Незважаючи на всі виклики, пов'язані з екосистемними трансформаціями, існують можливості для позитивних перетворень. Упровадження стійких методів землеробства, енергетичної ефективності та поновлюваних джерел енергії може сприяти пом'якшенню наслідків змін клімату та створенню нових економічних можливостей, серед яких: розвиток екологічних технологій, просування екотуризму та створення «зелених» робочих місць.

- Зростаюча суспільна свідомість про екологічні проблеми та потреби в сталому розвитку стимулює попит на екологічно чисті продукти та послуги.

Малі й середні підприємства, здатні запропонувати такі продукти й послуги, можуть бути у виграшному становищі, залучаючи екологічно усвідомлених споживачів. Наприклад, компанії, які займаються виробництвом та реалізацією сонячних панелей, енергоефективних пристроїв або утилізацією відходів, можуть відчувати зростання попиту та збільшення своєї клієнтської бази.

- Розвиток відновлюваних джерел енергії може сприяти створенню нових галузей, таких як сонячна та вітрова енергетика, й робочих місць для інноваційних малих і середніх компаній. Крім того, заходи щодо боротьби з кліматичними змінами та збереження біорізноманітності можуть привести до виникнення спеціалізованих послуг і технологій, потрібних для реалізації таких заходів.

- Екосистемні зміни можуть сприяти розвитку інновацій та технологічному прогресу. Зростаючий інтерес до стійкості й екологічної відповідальності стимулює підприємців та інноваційні компанії розробляти нові екологічно чисті технології й методи виробництва. Наприклад, у сфері утилізації відходів з'являються нові технології перероблення та утилізації, що можуть бути комерційно успішними для підприємств, які здійснюють діяльність у цій галузі.

Потрібно розуміти, що, крім позитивного впливу, екосистемні зміни спричиняють низку негативних факторів, які можуть завдати непоправних збитків окремим типам підприємств.

- Екстремальні погодні умови, такі як повені, посухи або урагани, можуть призвести до руйнування інфраструктури, втрати збуту та переривання виробничих процесів. Крім того, зміна клімату може спричинити зниження врожайності та якості сільськогосподарських культур, що негативно позначиться на секторі сільського господарства.

- Втрата біорізноманітності та скорочення доступності природних ресурсів також негативно впливають на бізнес. Скорочення запасів риби в рибальських водах або скорочення лісових угідь може призвести до зниження можливостей для розвитку галузей, пов'язаних із природними ресурсами. Крім

того, втрата біорізноманітності може негативно впливати на туризм та екологічно орієнтовані бізнеси, які залежать від збереження природних екосистем.

- Підвищення вартості енергії та природних ресурсів унаслідок екосистемних змін може створювати додаткові негативні фінансові бар'єри для малого та середнього бізнесу. Наприклад, зростання цін на енергію може негативно позначитися на виробничих процесах та операційних витратах підприємств.

Пропонуємо розглянути позитивні та негативні фактори, що виникають у результаті екосистемних змін, на прикладі такої галузі народного господарства, як бджільництво. За останні роки на території України спостерігаються активні зміни в лісових та польових екосистемах. Під дією таких природних факторів, як зміна режимів опадів, зміна температурних режимів, а також антропогенних факторів, таких як масові лісові вирубування та розорювання земельних масивів, скорочується кількість медоносних рослин. Проте необхідно зазначити, що в ситуації, коли на розроблених земельних ділянках висаджують ентомофільні культури (ті, які запилюють бджоли, наприклад: ріпак, гречку, соняшник), виникає тенденція до пришвидшеного розвитку галузі бджільництва на території з вищеописаними змінами.

З огляду на вирубування лісів спостерігається постійне скорочення дерев-медоносів, таких як липа, яка залежно від кліматичних умов демонструє медову продуктивність 300–700 кг/га.

Нещодавно Верховна рада внесла зміни до Правил відтворення лісів, що передбачають недопущення розвитку 13 видів рослин, визнаних інвазійними, тобто тими, які ставлять під загрозу біорізноманітність [279]. До цього переліку потрапила й акація біла (робінія звичайна), яка є важливим медоносом і здатна давати продуктивність близько 500 кг меду з 1 гектара суцільних насаджень. Окрім акації, до списку інвазійних видів потрапили ще такі медоносні рослини, як айлант (до 300 кг/га), аралія маньчжурська (до 100 кг/га), гледичія колюча (до 300 кг/га), павлонія (до 700 кг/га), а також важливі пилконоси. Закон не

передбачає вирубування цих видів, але забороняє їх штучне відтворення.

З огляду на ці фактори важливо розробляти стратегії адаптації та пом'якшення наслідків екосистемних змін для малого й середнього бізнесу. До переліку таких дій можна віднести розроблення екологічно стійких бізнес-моделей, використання енергоефективних технологій, залучення фінансування для потреб пристосування до змін в екосистемах, удосконалення законодавчої бази.

На цей час існує низка методів та інструментів, використовуваних для оцінювання екосистемних змін і їх впливу на економічні системи. Один із таких методів – *економічне оцінювання екосистемних послуг*. Ця методика дозволяє оцінити вартість та важливість екосистемних послуг для економіки.

На основі аналізування літературних джерел було сформовано підходи до оцінювання екосистемних послуг, що характеризують основні методи оцінювання екосистемних послуг [278; 280; 281].

Для деяких екосистемних послуг існують сформовані системи та механізми оцінювання економічних складових. Наприклад, згідно з Наказом Міністерства аграрної політики України «Про затвердження Програми розвитку галузі бджільництва в Україні» № 374/62 від 13.07.2006 р. орендну плату за використання бджолиних сімей для запилення ентомофільних рослин розраховують таким чином:

$$O = \frac{C * P}{H} 20, \quad (3.4)$$

де O – орендна плата за 1 бджолину сім'ю, грн;

C – збільшення врожаю, ц/га;

P – ціна 1 ц насіння, грн;

H – норма постановки бджолиних сімей на 1 га.

20 – відсоток одержаного додаткового врожаю внаслідок бджолозапилення.

До основного інструментарію оцінювання впливу екосистемних змін на

стан економічних систем також можна віднести *просторовий аналіз*, що використовує географічні інформаційні системи та геопросторові дані для дослідження змін стану екосистем та їх зв'язку з економічними процесами. Такий тип оцінювання дозволяє ідентифікувати вразливі регіони, де раніше зазначені зміни можуть мати максимальні наслідки для функціонування та розвитку економічних систем.

Світова практика засвідчує, що застосування географічних інформаційних систем (ГІС) дозволяє ефективно аналізувати географічну інформацію за допомогою її візуалізації. Використовуючи цей метод, можливим є створення просторових шарів, які наочно демонструють пряму залежність між розподілом природних ресурсів та їх впливом на економічні показники регіонів.

Метод *екологічного моделювання* дозволяє за допомогою комп'ютерних моделей та математичних алгоритмів моделювати зміни в екосистемах, а також проектувати ці зміни на економіку. Цінність цього методу полягає в прогнозуванні стану екосистем та наслідків, які вони теоретично матимуть для бізнесу.

Метод *дистанційного зондування* дає можливість за допомогою супутників та інших засобів спостереження одержати інформацію про зміни в землекористуванні, насадженнях та інших параметрах екосистеми. Ці дані допомагають визначати тенденції змін та їх вплив на економічну діяльність, наприклад, на сільське господарство, або туризм.

Останнім часом активного розвитку набуває сфера застосування штучного інтелекту та нейронних мереж. Потенціал використання цього інструменту для прогнозування та оцінювання екосистемних факторів у функціонуванні економіки залишається достеменно не визначеним, оскільки тривають постійні вдосконалення технології, оновлюється та розширюється база даних. Таке рішення є надзвичайно перспективним, адже дозволить здійснювати точний та багатогранний аналіз за короткий термін.

Висновки. У результаті проведеного дослідження стає зрозумілим той факт, що екосистеми на території України та за її межами зазнають значного

антропогенного та природного впливів. Під дією цих факторів виникають загрози зникнення окремих видів рослин і тварин, переміщення або повного зникнення їх ареалів існування. Кліматичні зміни також спричиняють низку загроз для продовольчої безпеки певних регіонів, впливаючи на частоту екстремальних погодних явищ, таких як повені та посухи.

Зміни в екосистемах можуть відігравати позитивну й негативну роль для систем економічних. Зростання суспільної свідомості до екологічних проблем може відкривати шлях для нових екологічних підприємств, розвиток відновлюваних джерел енергії сприятиме створенню нових галузей економіки та робочих місць. Крім того, заходи боротьби з кліматичними змінами та збереженням біорізноманітності можуть позитивно вплинути на технологічний розвиток у цій сфері. Негативні ж фактори можуть проявлятися скороченням доступу до природних ресурсів для галузей, що на них базуються. Туризм, екологічно орієнтовані види бізнесу можуть зазнати збитків від втрати біорізноманітності. Екстремальні погодні умови теоретично можуть завдати збитків виробничим потужностям підприємств, а практично – поставити під загрозу продовольчу безпеку. На прикладі пасічних підприємств було продемонстровано, яким чином зміни в лісових та польових екосистемах впливають на результативність пасік.

4 ПРИКЛАДНІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СЕСТЕЙНОВОГО РОЗВИТКУ

4.1 Роль економічних та цифрових факторів у протидії корупції

Загальному прагненню до високої якості життя заважає поширена проблема нашого світу, а саме корупція. Корупція перешкоджає просуванню країн, які переживають економічні трансформації, є значною, оскільки вона викрадає життєво важливі ресурси в тих, хто прагне розвивати своє суспільство. Тому боротьба з корупцією є обов'язковою в прагненні покращити рівень життя.

За підсумками 2020 року Індекс сприйняття корупції, який розраховує міжнародна організація Transparency International, показав, що найменш корумпованими країнами є Нова Зеландія та Данія, які розділили перше місце. Високого рівня досягли Південний Судан і Сомалі. За останні вісім років лише 22 країни значно покращили свої показники, включаючи Грецію, Гайану та Естонію. За цей самий період 21 країна істотно знизилася свої показники, зокрема, Канада, Австралія та Нікарагуа, в інших 137 – рівень корупції практично не змінюється. Україна посіла 117-те місце серед 180 [282].

Передусім важливо зрозуміти, що таке корупція. У таблиці 4.1 наведено деякі визначення цього явища.

Таблиця 4.1 – Визначення корупції різними авторами

	Визначення
1	Зловживання владою або службовим становищем для отримання особистої вигоди, часто пов'язане з хабарництвом, розкраданням або шахрайством [283]
2	Етична поведінка особи або групи людей, які використовують свою владу чи владу для особистої вигоди або для обслуговування інтересів певної групи, а не для загального блага [284]
3	Форма нечесної або незаконної діяльності, яка підриває цілісність окремих осіб, організацій або установ і має негативний вплив на економічний, соціальний та політичний розвиток [285]
4	Зловживання довіреною владою для приватної вигоди, що призводить до розмивання громадської довіри, втрати довіри та послаблення державних інститутів [286]

Джерело: розроблено авторами

Корупція є глобальною проблемою, що має багато вимірів: соціальні, економічні, політичні, психологічні. Більшість науковців погоджуються, що корупція є складним явищем, а її причини багатогранні. Вчені визначили кілька факторів, що сприяють корупції, зокрема, слабкі інституції, відсутність прозорості й підзвітності, низькі зарплати державних службовців, монополії та дискреційні повноваження. Крім того, такі культурні фактори, як сприйняття корупції як норми та відсутність громадянської активності, також можуть сприяти її поширенню. Дослідники також засвідчують, що корупція має далекосяжні наслідки для суспільства та економіки. Це підриває верховенство права, суспільну довіру й спотворює ринкові механізми. Корупція також може перешкоджати економічному зростанню, зусиллям щодо зменшення бідності та посилювати нерівність у доходах. Крім того, це може мати серйозні політичні й соціальні наслідки, включаючи розпад демократичних інституцій, зростання авторитаризму та виникнення соціальних заворушень. Проте подолати корупцію можна за допомогою різних інструментів. Науковці запропонували різні стратегії зменшення корупції, зокрема, покращання верховенства права, підвищення прозорості та підзвітності, зміцнення громадянського суспільства, збільшення участі громадськості й посилення інституційної спроможності. Крім того, технологічні інновації, такі як електронне урядування та соціальні медіа, також можуть відіграти певну роль у сприянні прозорості й підзвітності [287]. Наше дослідження буде зосереджене на економічних і цифрових рушійних силах різних антикорупційних стратегій. Для забезпечення теоретичного підґрунтя дослідження можливе проведення комплексного огляду наукової літератури з використанням програм Scopus Toolkit та VOSviewer. У базі даних Scopus знайдено відповідні публікації за ключовими словами: корупція, економіка, цифровізація. Часові межі охоплювали 2016–2022 рр., а галузь навчання – економіку, бізнес, соціальні науки. Потім за допомогою VOSviewer була створена бібліографічна карта для візуалізації одержаних ключових слів.

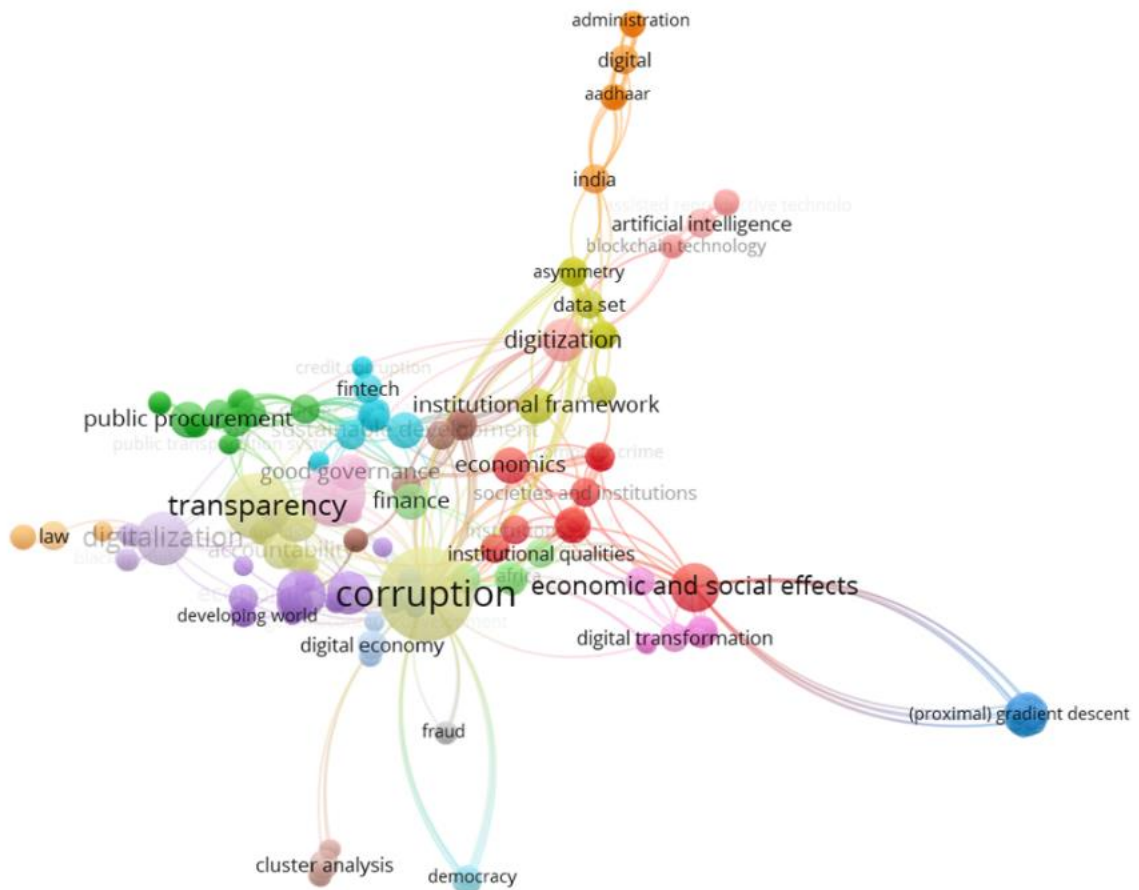


Рисунок 4.1 – Бібліографічна карта ключових слів до теми
(розроблено авторами)

Існує багато факторів, що визначають високий рівень корупції. До них належать чинники економічного розвитку, розвиток громадянського суспільства, якість державного управління [288]. Високий рівень економічного розвитку пов'язаний із нижчим рівнем корупції. Ця теорія була підтверджена ранніми емпіричними дослідженнями, які показали, що посилення економічного розвитку приводить до зниження рівня корупції. Подальші емпіричні дослідження також підтвердили цю гіпотезу: існує негативний зв'язок між економічною свободою та корупцією [289].

Вважають, що вищий рівень глобалізації приводить до зменшення корупції. Емпіричні дослідження показали, що цей зв'язок правильний. Такі дослідження проводили Sandholtz і Koetzle і виявили, що чим нижчий ступінь інтеграції до світової економіки, тим вищий рівень корупції [290].

Існує тісний зв'язок між корупцією та інфляцією. Інфляція спричиняє нерівномірний розподіл національного доходу та зниження рівня реальних доходів значної частини суспільства. Таким чином, купівельна спроможність знижується через високу інфляцію, і тому люди можуть бути схильними до незаконних дій, таких як шахрайство, хабарництво тощо, щоб задовольнити свої потреби та одержати певні фінансові вигоди [291].

Теорія припускає, що люди з вищими зарплатами менш схильні до корупції. Вищі зарплати зменшують потребу в корупції через необхідність, але навряд чи зможуть повністю її усунути, оскільки люди все ще можуть брати хабарі через жадібність. Ця теорія одержала емпіричне підтвердження в праці, яка визнала, що корупція негативно впливає на заробітну плату в країнах, що розвиваються [292]. Для міжнародної торгівлі часто потрібна форма публічної ліцензії чи дозволу. У країнах із вищим рівнем корупції витрати на отримання необхідних ліцензій і дозволів можуть бути особливо високими через необхідність платити хабарі тощо. Таким чином, існує теорія про те, що вищий рівень корупції негативно впливає на рівень міжнародної торгівлі. Рівень корупції в установах, пов'язаних із торгівлею, часто впливає на рівень торгівлі. Цей висновок було підтверджено емпіричними дослідженнями, які показали, що між корупцією й торгівлею існує негативний зв'язок [293].

Вища освіта потребує зменшення корупції в країні. Вища освіта зазвичай приводить до вищого рівня спілкування за міжнародними стандартами, і тому, теоретично, толерантність людини до корупції повинна зменшуватися. Початкові емпіричні дослідження продемонстрували, що вища освіта корелює з нижчими рівнями корупції. У більш пізньому емпіричному дослідженні, що аналізує цю залежність на основі даних Непалу, ця гіпотеза додатково підтверджується [294].

Поява та збільшення використання мережі «Інтернет» привели до зменшення корупції, оскільки Інтернет забезпечує відповідне поширення інформації з урахуванням корупційних дій. Більш поінформоване населення може краще повідомляти про дії та боротися з корупцією. Емпіричне

дослідження 2011 року підтвердило цю теорію та виявило, що зростання обізнаності про корупцію в мережі «Інтернет», виміряне пошуковими запитами в Інтернеті, пов'язаними з корупцією, корелює зі зниженням рівня корупції в деяких країнах. Подібним чином дослідження 2010 року показало, що збільшення використання та доступності мережі «Інтернет» корелювало з нижчими рівнями корупції [295].

Стверджується, що корупція збільшує нерівність у доходах і бідність через зниження зростання, упереджену систему оподаткування, погані соціальні програми, освітню нерівність та упередженість власності на активи [296]. Емпіричне дослідження Гупти надає докази того, що зростання корупції призводить до зростання нерівності та вищих рівнів бідності. Джима – Бремпунг і де Камачо використовували панельні дані з 61 країни за 20-річний період, щоб дослідити регіональні відмінності у впливі корупції на розподіл доходів. Їх результати свідчать про те, що корупція справді породжує нерівність у доходах із найбільшим впливом у Латинській Америці та Африці.

Сектор добровільного туризму є особливим, оскільки корупція дуже поширена в багатьох країнах, які розвиваються, де організована волонтерська діяльність. Тому життєво важливо установити обов'язки індустрії під час створення проєктів у зарубіжних країнах, а також у разі направлення ними волонтерів і персоналу різних проєктів.

Свобода преси відіграє важливу роль у поширенні антикорупційних норм, а також збільшує потенційну соціальну ціну суспільної ганьби за корупційну поведінку. У попередніх емпіричних дослідженнях підтверджено цю гіпотезу й зазначено, що довгостроковий вплив демократії призвів до зменшення корупції [297]. У подальших дослідженнях із використанням панельних даних, які охоплюють 126 країн із 1980 до 2007 року, дійшли висновку, що як демократизація, так і свобода ЗМІ негативно впливає на корупцію [298].

Танці зазначає, що «існування правил і повноважень надає свого роду монопольну владу чиновникам, які повинні дозволяти або перевіряти діяльність». Отже, чим більше правил, тим вища частота взаємодії з

учасниками приватної сфери, а отже, тим більша ймовірність того, що учасник стане учасником корупційних дій. Танці також зазначає, що в умовах неефективної бюрократії правила менш прозорі, а повноваження, надані окремим особам, вищі за корупцію. Кауфман і Вей також знайшли емпіричні докази на підтримку цього у своїй статті 1999 року [299].

Теоретично децентралізація повинна зменшити корупцію. Це пояснюється тим, що децентралізовані уряди посилюють конкуренцію між регіонами, пом'якшують викривлення, спричинені урядом, і дозволяють людям змінювати округи, а не брати участь у корупційних діях. Ранні емпіричні дослідження підтвердили цю теорію, виявивши, що децентралізація державних видатків значною мірою пов'язана з меншою корупцією [300]. Це було підтверджено пізнішим дослідженням, яке виявило негативний зв'язок між децентралізацією й тіньовою економікою та корупцією [301]. Інші дослідження вивчали не лише взаємозв'язок між кривдецентралізацією та корупцією, щоб дослідити наслідки фізичної та політичної децентралізації. У дослідженні Arescent зазначено, що в країнах із більшою кількістю урядових рівнів вищий рівень корупції. Відкритість торгівлі, важливий показник розміру торгових відносин країни з іншими країнами. Крюгер нагадує, що урядові обмеження (кількісні обмеження імпорту) міжнародної економічної діяльності створюють ренту (монополістичний дохід) у багатьох країнах із ринковою економікою.

Початкові емпіричні дослідження показали, що рівень корупції нижчий у країнах загального права. Однак емпіричне дослідження, спрямоване на визначення впливу загального права на корупцію, не виявило істотного зв'язку після моніторингу з іншими факторами [302]. Однак пізніше дослідження показало, що, використовуючи дані зі 100 країн за 1995–1997, 1998–2000 та 2001–2003 роки, загальне право фактично корелювало з нижчими рівнями корупції [303].

Крім того, якщо говорити про Україну, економіка, ослаблена війною та втратою економічного потенціалу анексованого Криму й частини Донецької та

Луганської областей, не є винятком – економічні та соціальні наслідки COVID-19 та рецесії, які він спричинив, надзвичайно негативні.

Методи та дані. Щоб оцінити вплив різних економічних і цифрових факторів (ВВП на душу населення, інфляція, злочинність та освіта, податки, кількість користувачів мережею «Інтернет» та відсоток волонтерів), використовували регресійний аналіз панельних даних. Ми взяли дані з 40 європейських країн за період із 2016 до 2020 року. Такий вибір можна пояснити доступністю даних і конвергенцією багатьох європейських держав в економічній і політичній сферах.

Результати дослідження. Використовуючи програмне забезпечення STATA 16.0, ми одержали такі результати (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Вплив економічних та цифрових чинників на протидію корупції

Random-effects GLS regression	Number of obs	=	200
Group variable (i): id	Number of groups	=	40
R-sq: within = 0.0060	Obs per group: min	=	5
between = 0.0243	avg	=	5.0
overall = 0.0238	max	=	5
Random effects u_i ~ Gaussian	Wald chi2(8)	=	1.83
corr(u_i, X) = 0 (assumed)	Prob > chi2	=	0.9858

corruption~x	Coef.	Std. Err.	z	P > z	[95 % Conf. Interval]
gdppercapi	-.0326116	.045492	-2.32	0.047	-.1217743 -.056551
inflationr~e	-.0604795	.1663458	-2.75	0.036	-.3865114 -.265552
crime	-.0569553	.1189082	-4.90	0.009	-.2900111 -.176100
education	-.001055	.0331395	-1.96	0.051	.0660072 .0638972
imports	.0156624	.0563965	2.28	0.039	.0948728 .1261975
taxrate	.0560158	.097347	6.76	0.002	.2468125 .3347809
internetus~s	.0074882	.0395508	1.99	0.068	-.007003 .0850064
volunteerp~t	.0126856	.119724	1.97	0.065	-.2219692 .2473404
_cons	65.54895	7.748396	8.46	0.000	50.36237 80.73553

sigma_u		14.840162
sigma_e		2.6924527
rho		.9681321 (fraction of variance due to u_i)

Джерело: розроблено авторами

Відповідно до регресії ми могли б точно зазначити, що всі змінні впливають на рівень корупції. Якщо ВВП збільшити на 100 дол., то рівень

корупції знизиться на 3,26. Якщо збільшити інфляцію на 10 %, корупція зменшиться на 0,605. Якщо злочинність зменшиться на 0,1 випадку на одну особу, то рівень корупції знизиться на 0,005. Якщо рівень освіти підвищити на 1 000, корупція зменшиться на 1,06. Якщо імпорт зросте на 100, то корупція зросте на 1,57. Якщо збільшити рівень податків на 10 %, то корупція зросте на 0,56. Якщо збільшити кількість користувачів мережею «Інтернет» на 1 000 осіб, то корупція зросте на 7,49. Якщо зменшити кількість волонтерів на 10, корупція зменшиться на 0,01. Тобто це свідчить про те, що дослідження, проведені раніше вченими, підтверджені дослідженнями в STATA. Таким чином, щоб боротися з корупцією, держава повинна приділяти більше уваги цим причинам.

Обговорення. Зважаючи на результати, існує багато методів боротьби з корупцією в Україні. Насамперед важливо забезпечити верховенство права. Бізнесмен, якому не вистачає сміливості порушити закон, буде працювати прозоро, згідно із законом. Проте чи завжди його діяльність приведе до заробітку для нормального існування? Практика останніх років доводить, що багато малих підприємств були змушені закритися. А це призвело до скорочення робочих місць і відповідно – до зменшення податків, які держава могла отримати. Посилення тиску на бізнес в умовах кризи ще більше заганяє його в тінь.

Щоб уникнути проявів тіньового бізнесу, необхідно створити такі умови, які б сприяли чесній та відкритій підприємницькій діяльності. Сьогодні в Україні створені надзвичайно складні умови для підприємців. Процентна ставка на прибуток – одна з найвищих. Коли податкові відрахування нижчі (доступні), а штраф за їх несплату великий, бізнесмен не захоче приховувати своїх працівників і прибутки, бо інакше втратить більше.

Також збільшення кількості робочих місць поповнить бюджет. Таким шляхом пішли такі країни, як Грузія та, наприклад, Македонія, які у 2006 році посідали 100-те й 81-ше місця в рейтингу Doing Business відповідно, а у 2020 році ввійшли до 11 найкращих країн щодо легкості ведення бізнесу. До речі, Україна за весь цей час не зробила «прориву». З позитивної практики

зарубіжних країн можна запровадити стимули для надання фізичними особами інформації про несплату податків, але вводити цей пункт лише за умови виконання першого пункту. У разі доведення злочину інформатор отримає відсоток від суми сплаченого штрафу. Страх перед покаранням візьме гору, і бізнесменів буде зручніше платити податки, ніж їх приховувати. У цьому разі платник податків має право знати, куди йдуть його платежі. Коли людина бачить, що розвиваються медицина, освіта, виробництво тощо, вона більш сумлінно виконує свої обов'язки. Не менш важливим є зменшення відсотків за банківське кредитування бізнесу. З нижчою відсотковою ставкою більше підприємців зможуть звернутися до банку за кредитом, тож бізнес буде зростати, а державна скарбниця поповнюватиметься. Необхідно запровадити банківську систему оплати великих сум грошових переказів. Це дозволить відстежити перерахунок великих сум (хабарів) та звести їх до нуля.

Важливо створити сприятливі умови для розвитку бізнесу. Лише комплексний підхід до створення умов для самореалізації громадян та розвитку бізнесу, прозоре формування інститутів влади й надання якісних послуг населенню з боку держави та відповідального суспільства, яке розуміє, навіщо платити податки та як їх контролювати, дозволять повернутися обличчям один до одного. Ще одним важливим кроком є легалізація виведених із тіні коштів, тобто кошти, які будуть виведені з тіні, необхідно буде повернути на банківські рахунки держави законним шляхом. Найгострішою соціальною проблемою в Україні є критично великий розрив між високою вартістю життя та низькою вартістю робочої сили. Існування цієї проблеми зумовлене тим, що в Україні з часів незалежності правляча «еліта» сповідувала хибну політику дешевої робочої сили та будувала модель економіки внаслідок знецінення робочої сили, зниження професіоналізму, бідності та масової трудової міграції. Нагальною є реформа пенсійної системи. Адже нинішня пенсійна система не створює стимулів для детінізації ринку – надто високі внески до ПФ на фоні незадовільної пенсійної системи.

Щоб збільшити податкові відрахування, ми пропонуємо здійснити такі кроки. Передусім важливо створити робочі місця на підприємствах, що перебувають у стані замороження. Ще однією рекомендацією може бути створення компаній, які могли б надавати послуги іншим країнам за конкурентоспроможною ціною. У нашій країні зростає талановита, розумна, старанна та відповідальна молодь. У сфері ІТ-технологій є кваліфіковані спеціалісти, які виїжджають за кордон, тому що мають можливість отримати набагато більше, ніж у нас. У разі створення ІТ-компаній, які б надавали послуги іншим країнам, ми мали б вливання коштів у нашу державу.

Потрібне стимулювання розвитку малого та середнього бізнесу на основі залучення місцевих ресурсів, що забезпечує створення робочих місць, поповнення регіональних ринків, зростання економічних доходів. Єдиного рецепту боротьби з корупцією у світі ще не винайдено. Але завдяки постійному прогресу антикорупційних стратегій вона поповнюється ефективними інноваційними механізмами. Світовим трендом стала цифровізація державного управління, освіти, економіки, охорони здоров'я та інших сфер державного й суспільного життя. Розроблення принципово нових механізмів державного управління дозволяє розробити невідомі раніше та абсолютно несподівані засоби протидії традиційним негативним явищам державного управління. Багатьом здається, що нам уже вдалося досягти певних успіхів у цій боротьбі. На жаль, зроблені кроки лише позначили мету, а справжня боротьба з корупційною системою лише починається.

Цифрові технології дозволяють підвищити прозорість органів державної влади, мінімізувати особисті контакти з чиновниками, посилити контроль над доходами та витратами. Водночас розвиток інформаційно-комунікаційних технологій може породити нові корупційні й бюрократичні схеми, що призведуть до електронної корупції. У цьому сенсі формування антикорупційної правової політики з використанням цифрових технологій потребує серйозного наукового аналізу.

Цифрові офіси працюють 24 години на добу, 7 днів на тиждень. Вони також залишаються відкритими під час кризи – пандемії COVID-19. Цифрова взаємодія займає менше часу для людей і зменшує адміністративне навантаження на компанії, що може допомогти підтримати бізнес, коли економіка оговтується від наслідків пандемії. Більше того, автоматизація оброблення справ значно підвищує продуктивність, зменшуючи відставання та звільняючи ресурси для інших пріоритетів. Працівники державного сектору також виграють від цифровізації (менше повторюваних завдань).

Також основною проблемою, з якою стикаються правоохоронні органи під час розслідування корупції, є відсутність свідків та доказів. Тому життя не стоїть на місці, розвивається технічна галузь, створюються різноманітні ресурси для зручності користувачів, зокрема, й у сфері боротьби з корупцією. Наведемо десять інструментів, що можуть допомогти викрити корупцію. З їх допомогою можна перевірити відносини між компаніями, легітимність їх співпраці, захистити свій бізнес від рейдерських захоплень і контролювати контрагентів та навіть залишити підозру професійним журналістам-розслідувачам або допомогти їм знайти докази.

Ці знання знадобляться також для контролю державних службовців – правил щодо конфлікту інтересів або поновлення статків чи виграних тендерів для членів їхніх сімей [304]. Юридичні та фізичні особи за допомогою цієї системи можуть отримувати для них адміністративні послуги або здійснювати юридичні операції. До них відносять, наприклад, реєстрацію приватного бізнесу. Які переваги цієї системи? Відсутність особистого контакту між чиновником і громадянином. Можна прибрати самого чиновника; якщо автоматизувати його функції, то зникає хабарництво, мінімізується вплив людського фактору й схема залишається прозорою.

За допомогою цього порталу ви можете контролювати державні операції. Останніми роками основним інструментом антикорупційної діяльності став відкритий доступ до інформації. Крім того, прозорість державних інституцій підвищує рівень довіри суспільства до них. Наявність порталів прозорості може

стримувати шахрайство. Вони є серйозною перешкодою для корупційної поведінки державних службовців, оскільки зростає ризик викриття. Відповідно стало легше виявляти такі порушення, як відносини з приватними компаніями, корупційні схеми на тендерах, випадки ухиляння від сплати податків тощо [305].

Принципи роботи цих сайтів краудсорсингу та краудфандингу досить подібні. Відмінність полягає в тому, що замість грошей користувачі збирають інформацію. Громадяни повідомляють про випадки корупції та публічно діляться своїм досвідом. На цьому сайті користувачі можуть зазначити: характер корупції, місце та її вартість, а також випадки, коли вони відмовлялися давати хабар або спілкувалися з чесними чиновниками [306].

Нагадує краудсорсингові платформи, але ця система розрахована на велику корупцію, що може призвести до судових процесів та кримінального переслідування. обов'язковими характеристиками таких платформ є захист викривачів та надійність даних [307]. Це проєкт Bihus.Info – масштабна та легкодоступна для аналізування база даних декларацій чиновників. На сайті багато фільтрів для сортування, є можливість автоматичного аналізування, рейтингів, динаміки зростання чиновницького статку, а також повідомлення про нові декларації на електронну пошту. Крім того, є бот, який шукає в месенджерах потрібних людей та їх оголошення.

Це автоматизована система пошуку електронних копій судових рішень. До Реєстру вносять судові рішення всіх судів України, ухвалені в кримінальних, цивільних, господарських справах, справах адміністративної юрисдикції чи про адміністративні правопорушення. Реєстр дає можливість зручно шукати справи за багатьма параметрами – регіоном, номером справи чи рішення, періодом усиновлення, конкретним судом чи прізвищем судді тощо. Також можна шукати справи за конкретними фрагментами з тексту рішення суду. Цей інструмент знадобиться для пошуку закономірностей і прецедентів та подальшого доведення порушень у суді.

Також розробники Bihus.Info створили бази даних помічників нардепів – «Посіпаки», та місцевих депутатів – «Посіпаки-2». У першій базі міститься офіційна інформація, надана на запит журналістів Слідства.Інфо щодо помічників нардепів за останні п'ять скликань, у другій – та сама інформація про помічників депутатів місцевих та обласних рад, зібрана командою Bihus.Info [308].

Це єдиний портал для використання публічних даних. На сайті можна знайти нетипові бази даних, наприклад «Відомості про транспортні засоби та їх власників». Також на порталі є інформація за номером автомобіля або можна перевірити реєстр викрадених чи втрачених мобільних телефонів. Ця програма допоможе відстежувати реєстраційні дані українських компаній та судовий реєстр, що може бути корисним для захисту від рейдерства та контролю контрагентів. Почати роботу з сервісом дуже просто: за допомогою месенджера в Telegram або Facebook. Для пошуку просто введіть будь-яку з наступних даних: назву або адресу компанії, П. І. П/б фізичної особи, номер суду, номер автомобіля або техпаспорта, номер паспорта. Вважають, що найбільша корупційна сфера – державні закупівлі. Статистика доводить, що навіть у розвинених регіонах, таких як Сполучені Штати, Західна Європа, Японія та Азія, державні закупівлі становлять близько 40 відсотків від усієї корупції [309].

Корупція в системі державних закупівель завдає великих збитків у будь-якій країні. Втрати держави й суспільства можна поділити на такі категорії: фінансові, якісні, кількісні та політичні. Фінансові збитки — це укладення угод на не вигідних для держави та суспільства фінансових умовах. Прикладом є завищення цін. Якісними втратами є укладення договорів із порушенням технічних умов, таких як постачання товарів, виконання робіт чи надання послуг неналежної якості, недостатні вимоги щодо контролю якості виконуваних робіт чи наданих послуг тощо. Кількісні втрати визначають як завищення або заниження обсягів поставок матеріалів чи надання послуг порівняно з необхідною кількістю, придбання товарів і послуг для особистих

цілей відповідальних посадових осіб, а не для задоволення державних потреб тощо. Політичні втрати призводять до погіршення інвестиційного клімату в країні, втрати довіри населення до органів влади та держави загалом, послаблення економічної й фінансової систем країни та порушення принципів вільної конкуренції.

DOZORRO – це портал, де будь-хто може оцінити умови конкретної закупівлі та проаналізувати покупки замовника. DOZORRO підтверджує, що порушення можна виявити не лише на паперових тендерах, а й на електронних аукціонах. Перевагою платформи є пряма інтеграція з базою даних ProZorro [310] – хочу зупинитися на цій програмі та запропонувати вдосконалення. Ми вважаємо, що для боротьби з корупцією у сфері державних закупівель країни повинні бути виконані такі завдання: аналізування чинного законодавства, дослідження актуальних проблем корупції у сфері публічних закупівель, їх суб'єктів, аналізування та складання плану протидії корупції. Одним з основних кроків у боротьбі з корупцією в Україні стало створення єдиної електронної системи «PROZORRO». Першого серпня 2016 року набрав чинності Закон № 922-VIII «Про публічні закупівлі» від 25 грудня 2015 року – ця система стала обов'язковою для будь-яких закупівель [311].

Перевагами цього Закону є такі:

– у торгах може брати участь будь-який учасник, який займається даним видом діяльності;

– економія державних коштів;

– Україна має доступ до державних тендерів за кордоном, тому ми нарощуємо експорт товарів;

– учасники торгів мають вільний доступ до торгів, тому конкуренція зросла.

У тендерах часто зазначають вимоги до конкретного постачальника, оскільки підготовку документів та характеристику товару готує сама особа. Можемо навести приклад: тендер на закупівлю громадського транспорту в Києві. Президент України Володимир Зеленський приїхав на підприємство

«Південмаш», і працівник підприємства повідомив йому, що тендер на закупівлю трамваїв розписаний на іноземного виробника, тому він не може брати участі. Замовник також може впродовж двох годин написати про акт обов'язкової доставки. Це стає неможливим для учасників, які перебувають в інших містах. Не виключається змова між учасниками. Для усунення таких неправомірних дій учасників торгів у законодавстві розвинених західних країн встановлені запобіжні заходи. Найбільш явна заборона змови між учасниками торгів міститься в канадському законодавстві. Розділ 47 Закону про конкуренцію Канади [312] чітко забороняє шахрайство на торгах, яке визначають як заздалегідь узгоджені торги або відмова деяких потенційних учасників брати участь у торгах. Шахрайство з додатками карається позбавленням волі терміном до чотирнадцяти років або штрафом. Так само проблему змови між учасниками вирішено в законодавстві Європейського Союзу.

Відхилення пропозицій учасників із кращою ціною, якщо учасник не має необхідних помилок, заниження ціни одного з учасників. У цій процедурі учасник може вимагати відсотки від інших учасників, щоб переможець відмовився від перемоги. Також інші варіанти: доставка неякісних товарів за зниженими цінами, заниження ціни на одну позицію з найвищою ціною. Далі в кінці договорів з'являється лист про відсутність товару на ринку або значне підвищення ціни даної позиції, що призводить до розірвання договорів, чи затримування поставок, чекаючи на час, коли зможуть законно підвищити ціни.

Україна зробила великий крок до подолання корупції в державних закупівлях, але він не ідеальний. Тому було ухвалено Закон «Про внесення змін до Закону України «Про публічні закупівлі» та деяких інших законодавчих актів України щодо удосконалення публічних закупівель» від 29.08.2019, який набрав чинності 19.04.2020 р. Він містить кардинальні позитивні зміни: замовник повинен надавати звіти в системі PROZORRO про всі закупівлі на суму 1 грн. Відповідальність за організацію та проведення процедури закупівлі несе уповноважена особа.

1 У системі будуть створені електронні каталоги, що працюватимуть як інтернет-магазин (Прозорро-маркет).

2 Знижено поріг тендерних процедур у чотири рази (закупівлі будуть проводитися через прозору систему від 50 тис.). Це допоможе вивести з тіні велику кількість закупівель.

3 Переможець торгів матиме 24 години, щоб виправити незначні помилки. Відхилення пропозиції учасника з аномально низькою ціною (яка більше ніж на 40 % відрізняється від середньої ціни пропозиції).

4 Запровадження диференційованої плати за скарги до Антимонопольного комітету. Це дозволить припинити безпідставне оскарження великої кількості закупівель, а отже, й їх затягування.

Ця новина вирішує багато проблем. Але питання залишаються невирішеними: написання умов для конкретного учасника та введення пункту про відмову учасників з аномально низькою ціною не вирішують проблеми, якщо тендер подається двом учасникам: одному – з ринковою ціною, й іншому – із залежною ціною. Адже система визначає аномальну ціну, що базується на даних критеріїв розгляду пропозицій.

Для вирішення деяких із цих проблем у нас є такі пропозиції:

1 З метою полегшення підготовки Учасника до тендеру, а Замовника – до розгляду пропозицій, виконайте таке: під час реєстрації в системі «Учасники» завантажте всі статутні документи (заяву, статут, свідоцтво платника ПДВ, відомості про керівника тощо), щоб не готувати цей пакет для кожного тендеру. У разі змін Учасник повинен оновити свої дані.

2 Запровадити систему блокування недобросовісних учасників на визначений законом термін. Якщо учасник під час торгів мав порушення або не виконав умови поставки після підписання договору, електронна система заблокує цього учасника під час наступних торгів. (У новій редакції йдеться про створення Єдиного реєстру осіб, які вчинили корупційні або пов'язані з корупцією правопорушення).

3 Проблему дрібних помилок можна вирішити введенням шаблону подачі документів до системи PROZORRO для будь-якої діяльності. Відповівши на цей шаблон, учасник не зможе подати свою пропозицію, оскільки не всі поля в системі будуть заповнені (як в інтернет-магазинах), що скорочує час на визначення переможця тендеру. Адже купувати життєво важливі ліки на 24 роки – це довго. Можемо констатувати таке: у 2014 році МОЗ не закуповувало ліки для життєво важливих програм: онкологія, гемофілія, муковісцидоз, вірусні гепатити, туберкульоз, ВІЛ/СНІД та інші. Люди із сотнями пар дитячого взуття прийшли до Кабінету Міністрів із вимогою негайно провести тендери на закупівлю ліків для державних програм. Вони прийшли показати, що завтра молодь і дорослі можуть померти, не отримавши гарантованих державою ліків за бюджетними програмами лікування.

Якщо говорити про більш розвинені країни, то США та ЄС використовують електронні торги й електронну звітність про державні закупівлі. Наприклад, у Сполучених Штатах усі федеральні агентства повинні надсилати інформацію про закупівлі на суму понад 25 000 доларів до центральної федеральної інформаційної системи закупівель. Ця інформація оприлюднюється за останні п'ять фінансових років, що сприяє прозорості процесу торгів, спрощує виявлення зловживань і дає змогу оскаржити результати торгів. Сьогодні в ЄС використовують дві моделі електронних закупівель: 1) централізовані закупівлі – здійснює один орган державних закупівель для задоволення загальних потреб, тобто замовники доручають державні закупівлі від свого імені централізованому органу; 2) децентралізовані закупівлі – передбачають незалежне здійснення закупівель замовниками, тобто дозволяють кожному замовникові придбати товари та послуги.

Влада використовує різні механізми для забезпечення ефективності та організації системи державних закупівель у різних країнах. У міжнародній практиці для уникнення корупційних ризиків у державних закупівлях використовують різні підходи: психологічні й технічні методи, регулювання процесів, репресивні засоби. Таким чином, можна стверджувати, що

цифровізація економіки та різноманітних життєвих процесів може якщо не перемогти корупцію, то серйозно похитнути її позиції. Але цифрові технології не варто розглядати як основний засіб, це лише один із засобів та механізмів боротьби з корупцією.

Висновки. Підсумовуючи вищезазначене, неможливо переоцінити вплив економічних і цифрових чинників на боротьбу з корупцією. Економічні фактори можуть ускладнити діяльність корупціонерів, тоді як цифрові інструменти, такі як блокчейн та аналітика даних, можуть підвищити прозорість і підзвітність, надаючи доступ до фінансової інформації в режимі реального часу. Поліпшення доступу до інформації, зміцнення правоохоронних органів та економічне зростання також є важливими факторами зменшення корупції. Використовуючи економічні та цифрові можливості, ми можемо працювати над більш прозорим і підзвітним суспільством, де корупція не допускається, а громадяни можуть одержати користь від більш процвітаючого й справедливого суспільства.

4.2 Зайнятість та розвиток ринку праці у сфері інформаційних технологій

Цифровий вектор є важливим аспектом розвитку сучасного світу, оскільки цифрові технології мають потенціал трансформувати економіку, суспільство та культуру. Європейський союз є одним із найбільших ринків послуг інформаційних технологій (ІТ) у світі з великим потенціалом для зростання. Його внутрішній ринок охоплює 27 країн, які мають значний попит на інформаційні технології та цифрові рішення. Активна інтеграція українського ІТ-сектору в цей ринок відкриває безліч переваг для українських компаній. Вона дозволяє українським підприємствам одержувати нові можливості, покращувати якість своїх продуктів та послуг, розширювати ринки збуту, а також отримувати інвестиції для розвитку своїх проєктів. Українські ІТ-компанії можуть вступати в партнерські відносини з європейськими фірмами,

обмінюватися технологіями, досвідом та знаннями, що сприяє підвищенню інноваційності, якості й конкурентоспроможності економіки країни.

Аналізування останніх досліджень та публікацій. Перспективи розвитку ринку праці та його зв'язок з ЄС досліджують у наукових працях Кушніренко О., Кушніренко Є. [313], Дятлова Ю. [314], Кужда Т. І., Луциків І. В. [315], Мельник М. І. [316], Бобиль В. В., Дехтяр С. С. [317], Корогодова О. О. [318]. Особливості розвитку ІТ-ринку, тренди та перспективи галузі, що швидко розвивається, визначають Винничук Р. О., Склярчук Т. В. [319] Журавльов О. В., Сімачов О. А. [320]. Аналізування стану ринку праці в довоєнний та воєнний періоди розглянуто в працях таких науковців, як Мельник Т. [321], Виноградова О. В., Совершенна І. О., Єсмаханова А. У. [322], Черьомухіна О., Чалюк Ю. [323], Васильців Т., Левицька О., Рудковський О. [324].

Виділення невирішених частин загальної проблеми. Враховуючи сучасні наукові дослідження, виявлено, що детальнішого підходу, з авторського погляду, потребує аналізування впливу військової агресії на ринок праці у сфері інформаційних технологій, яка може бути однією з перших галузей, що демонструє ознаки відновлення після конфлікту та впливає на євроінтеграційні процеси України.

Війна в Україні, яку розв'язала російська федерація 24 лютого 2022 року, значно вплинула на різні сфери економіки, включаючи сектор цифрових технологій. З огляду на це метою даного дослідження є аналізування українського ринку цифрових технологій та ринку праці в ІТ-галузі в процесі інтеграції українського сектору інформаційних технологій в економіку Європейського Союзу.

Викладення основного матеріалу дослідження. Цифровий вектор включає стратегічний напрямок розвитку, що базується на використанні та розвитку інформаційних технологій, які відіграють важливу роль у створення цифрової економіки. Збільшення залежності від цифрових рішень і необхідності в інноваціях залишається надзвичайно актуальною проблемою в

сучасному світі. Індустріальні революції 3.0, 4.0 і 5.0 потребують переходу до нових рівнів автоматизації, диджиталізації та інтеграції технологій в усі сфери господарства. Цифрова трансформація стала стратегічним пріоритетом для багатьох галузей, що потребує використання ІТ-рішень. Компанії та установи усіх розмірів для покращання ефективності, забезпечення конкурентоспроможності та відповідності сучасним вимогам прискорюють процес упровадження цифрових технологій і зміни бізнес-моделей, що дозволяють використовувати нові можливості. Хмарні технології, інтернет речей (IoT), штучний інтелект (AI), 3D-принтинг є лише кількома прикладами актуальності глобальної ІТ-індустрії, що наголошує на необхідності нових рішень та важливості ІТ-індустрії в сучасному світі.

ІТ-компанії України є одними з галузей економіки, що динамічно розвиваються. Кількість спеціалістів у п'яти найкращих ІТ-компаніях України в період із 2017 до 2022 року наглядно демонструють дані таблиці 4.3.

Таблиця 4.3 – Загальна кількість спеціалістів у п'яти найкращих ІТ-компаніях України в період із 2017 до 2022 року

Рік	Загальна кількість працівників у компаніях
Липень 2017 р.	16 993
Липень 2018 р.	22 398
Липень 2019 р.	24 021
Липень 2020 р.	25 959
Липень 2021 р.	33 353
Січень 2022 р.	39 863
Липень 2022 р.	38 855

Джерело: розроблено авторами

До 2022 року в Україні також спостерігається значне зростання кількості фізичних осіб-підприємців у сфері інформаційних технологій (ІТ-ФОПів), які надають послуги та розвивають власні ІТ-компанії.

Зростання кількості ІТ-ФОПів може бути пояснене такими факторами, як розвиток інноваційних технологій, підвищення популярності фрилансу та

розширення можливостей для розвитку власного бізнесу. Залучення більшої кількості підприємців до цієї галузі сприяє створенню нових робочих місць, збільшенню експорту ІТ-послуг та залученню інвестицій. ІТ-сектор стає ключовим гравцем у формуванні високотехнологічного обличчя України та сприяє її інтеграції в глобальну економіку.

Значне зростання кількості ІТ-ФОПів може свідчити про позитивне ставлення держави до розвитку цієї галузі та наявність сприятливого бізнес-клімату. Державні програми підтримки ІТ-сектору, спрощена система оподаткування та наявність кваліфікованих фахівців є факторами, що сприяють залученню нових підприємців до цієї галузі.

На підставі даних можна зробити припущення про перспективи цієї галузі, оскільки популярність ІТ-сфери продовжує зростати як серед молоді, так і серед досвідчених фахівців. Загальна кількість вакансій є важливим показником стану ІТ-сфери. Висока кількість вакансій може свідчити про активний розвиток та зростання цієї галузі. Водночас це може також засвідчувати дефіцит кваліфікованих фахівців у сфері ІТ. Дефіцит може бути наслідком швидкого розвитку технологій та нестачі кадрів із необхідними навичками й знаннями. Також кількість вакансій може бути показником зростання інвестицій в інформаційні технології, цифрові інновації та цифрову трансформацію в різних секторах. Прогнозоване збільшення кількості фахівців та ІТ-ФОПів може мати позитивний вплив на економіку, створюючи нові можливості для розвитку та модернізації різних галузей економіки.

Отже, Україна є важливою часткою глобальної ІТ-індустрії, і розпорошені по всьому Європейському Союзу талановиті фахівці забезпечують успіх як України, так і країн ЄС. Однак військова агресія російської федерації 2022 року безпосередньо залишила свій негативний відбиток на розвитку цієї сфери.

Перед початком російського вторгнення в січні 2022 року було зафіксовано 9 572 вакансії на платформі jobs.dou.ua. Проте впродовж останніх місяців кількість вакансій знижувалася, досягнувши найнижчого показника – 3 226 у квітні 2023 року. Це найнижчий показник за останні три роки. Менше

вакансій було лише у квітні 2020 року в пік коронакризи (2 992 вакансії). Однак із травня 2023 року починається певне зростання кількості вакансій, що може свідчити про певну стабілізацію ситуації, відновлення діяльності бізнесу та покращання економічної ситуації в країні. ІТ-сфера завдяки своїм особливостям та глобальному характеру може бути однією з перших галузей, що демонструє ознаки відновлення після конфлікту.

Після 24 лютого 2022 року, коли почалася війна в Україні, пошук роботи в ІТ-сфері став складнішим і потребував більшої уваги з боку кандидатів. Воєнний конфлікт спричинив значні зміни в економічній та політичній ситуації країни, що вплинуло на ринок праці в ІТ-галузі. Попри труднощі, в ІТ-сфері продовжувала існувати певна активність щодо вакансій і пошуку кваліфікованих фахівців. Багато компаній хоча й зменшили свою діяльність або змінили пріоритети, все ж були зацікавлені в залученні нових талантів. Проте збільшився рівень конкуренції серед кандидатів, оскільки зниження кількості вакансій порівняно з попитом створило більш жорстку боротьбу за робочі місця. У пошуку роботи в ІТ-сфері після 24 лютого 2022 року стали важливими знання, навички та досвід, які спеціаліст може дати компанії. Роботодавці були більш обережними та вимогливими у відборі кандидатів, оцінюючи їх можливості й потенціал для пристосування до нових умов. Бажання до саморозвитку, адаптивність та гнучкість стали важливими факторами під час відбору кандидатів на робочі місця в ІТ-сфері. Розглянемо опитування duo.ua серед своїх користувачів щодо пошуку роботи в ІТ після 24.02.2022 р.

Згідно з опитуванням, яке проводили після 24 лютого 2022 року, багато людей, які працюють в ІТ-сфері, змогли знайти нову роботу. Значна частина опитаних (62,3 %) повідомила, що знайшла роботу в українській компанії. Це свідчить про те, що попри складну економічну та політичну ситуацію, ІТ-галузь в Україні продовжує розвиватися та відкривати нові можливості для працівників.

Також було помітним, що певна частина опитаних (12,8 %) змогла знайти роботу за кордоном. Це показник того, що іноземні ринки праці залишаються

привабливими для українських ІТ-фахівців, які шукають нові виклики та можливості розвитку. Деякі респонденти (8,3 %) повідомили, що зуміли знайти роботу як в українській, так і в зарубіжній компанії. Цей факт засвідчує, що деякі фахівці мають можливість працювати в розрізі проєктів, що відкриває нові перспективи для кар'єрного зростання та міжнародного досвіду. Незважаючи на це, опитування продемонструвало, що 7,5 % все ще продовжує шукати роботу в ІТ-сфері. Ця ситуація виникає через те, що вплив воєнного конфлікту та труднощів, пов'язаних з економічною нестабільністю, ще не повністю ліквідований, і деякі фахівці стикаються з викликами під час пошуку нових можливостей працевлаштування.

Отже, війна має негативний вплив на ІТ-сферу в Україні. Однак наявність певної стабілізації та поступове зростання кількості вакансій із травня 2023 року свідчать про можливості відновлення й розвитку ІТ-сектору в майбутньому. Потужний потенціал українських ІТ-фахівців та підтримка держави є факторами, що сприяють подальшому зміцненню цієї галузі. Важливо продовжувати сприяти розвитку цього сектору та створювати умови для залучення нових інвестицій і талановитих фахівців, які продовжують розширювати свої можливості у світі цифрових технологій та впроваджувати цифрові рішення в різні галузі економіки.

Висновки. Результати вищепроаналізованого дослідження дозволяють обґрунтовано зробити висновок, що, незважаючи на виклики, зумовлені воєнним конфліктом та економічною нестабільністю, інтеграція українського сектору інформаційних технологій в економіку ЄС залишається актуальною й важливою. Розширення співпраці з європейськими партнерами може стати одним із способів відновлення та підтримки українських ІТ-компаній після війни. Взаємне сприяння й підтримка міжнародного співтовариства, включаючи ЄС, може допомогти відновити довіру та залучити інвестиції для розвитку українського сектору інформаційних технологій. У цей період труднощів і викликів інтеграція українського ІТ-сектору в економіку ЄС може стати стратегічним кроком для відновлення та подальшого розвитку

високотехнологічного обличчя України, вплив якого варто очікувати в майбутньому, коли світова економіка буде продовжувати переходити до нових етапів 3.0, 4.0 і 5.0 індустріальної революції.

4.3 Вплив війни в Україні на економічну та енергетичну безпеку Європейського Союзу

Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну від 24 лютого 2022 року призвело до найбільшої сухопутної війни в Європі з 1945 року, найбільшого ризику ядерної ескалації з часів Кубинської ракетної кризи та найширшого режиму санкцій із 30-х років ХХ століття. Стрімке зростання цін на продовольство та енергоносії спричинило найвищу інфляцію з 80-х років ХХ століття в багатьох країнах і найбільший макроекономічний виклик для всього світу. Європейський Союз (ЄС) вважає безпеку пріоритетом своєї глобальної стратегії й останні роки працював над створенням умов для більш тісної співпраці держав-членів у сфері оборони. Проте події 2022 року показали, що необхідно зробити набагато більше для забезпечення економічної та енергетичної безпеки ЄС. Російська агресія призвела до значного збільшення міграційного потоку з України в ЄС, зростання цін на товари та послуги, а також до ризику енергетичних збоїв у деяких країнах ЄС, які залежать від імпорту російського газу. Ці та інші причини призводять до погіршення економічної ситуації в країнах ЄС. Тому важливим є дослідження впливу та наслідків повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну на економічну й енергетичну безпеку ЄС.

Питанням економічної та енергетичної безпеки національних економік присвячені праці багатьох дослідників, зокрема, таких як: Ш. Роніс, Л. Шевченко, В. Алгаш, А. Піттель, І. Сотник, Т. Курбатова та інших [325–330]. Проте наукових розробок, що аналізують вплив російської агресії в Україні на економічну та енергетичну безпеку, небагато, оскільки питання є новим.

Поставлення завдання. Метою є дослідження впливу та наслідків повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну на економічну й енергетичну безпеку Європейського Союзу, а також надання рекомендацій щодо подальшого розвитку ЄС з урахуванням сучасних викликів.

Відповідно до мети були поставлені такі завдання:

- визначити сутність економічної та енергетичної безпеки;
- проаналізувати темпи економічного зростання з використанням динаміки основних макроекономічних показників;
- оцінити наслідки повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну для економічної та енергетичної безпеки ЄС;
- визначити перспективи економічної та енергетичної безпеки ЄС.

У процесі дослідження були використані такі методи:

- аналізування й синтезу, логічного узагальнення, комплексного підходу – під час дослідження сутності економічної безпеки ЄС, оцінювання темпів економічного зростання з використанням динаміки основних макроекономічних показників та визначення перспектив економічної й енергетичної безпеки ЄС під впливом російської агресії в Україні;
- статистичний, порівняльний, системний, структурний аналіз – під час оцінювання наслідків повномасштабного вторгнення в Україну для економічної й енергетичної безпеки ЄС, дослідження тенденцій міграції, рівня цін та інших основних макроекономічних показників.

Результати дослідження. *Поняття економічної та енергетичної безпеки в сучасному контексті.* Визначення сутності понять «економічна безпека» та «енергетична безпека» є ключовими для розуміння того, як економіка та енергетика впливають на національну безпеку країни. Економічна безпека пов'язана зі здатністю економіки країни функціонувати ефективно та стійко в умовах зовнішніх і внутрішніх викликів, таких як економічна криза, ринкові зміни тощо. Безпека є одним із найважливіших детермінант для забезпечення належного функціонування держави та соціально-економічної системи загалом.

Як свідчать різнопланові підходи науковців, це питання є актуальним для оцінювання безпечного й ефективного функціонування національних економік.

На думку Ш. Роніс, «економічна безпека є основним елементом національної безпеки... Без капіталу немає бізнесу; без бізнесу немає прибутку; без прибутку немає роботи. А без роботи немає податків і військового потенціалу» [325]. «Життєздатність промислової інфраструктури держави, яка забезпечує людей робочими місцями, створює й розподіляє матеріальні блага та генерує прибутки, є вкрай важливою. Без робочих місць якість життя людей знизиться, а суспільство занепаде. Це також може призвести до конфліктів на різних рівнях», – стверджує Ш. Роніс [325]. За визначенням Л. С. Шевченко економічна безпека держави означає захищеність усіх рівнів економіки країни від небезпечних дій, що можуть бути як наслідком свідомого впливу будь-якого чинника, так і стихійним напливом ринкових сил [326].

Енергетична безпека є важливою для ЄС, як і для будь-якої іншої країни, оскільки забезпечення стабільних та безперебійних поставок енергії є критичним для функціонування економіки й життєдіяльності населення. За визначенням Л. С. Шевченко, енергетичну безпеку можна визначити як стан економіки, що характеризується можливістю стабільно, ефективно та на екологічно прийнятному рівні задовольняти потреби економіки в паливно-енергетичних ресурсах (за нормальних умов – у повному обсязі, за надзвичайних обставин – у гарантовано мінімальному обсязі) [326].

Підсумовуючи вищезазначене, термін «економічна безпека» можна трактувати як сукупність ефективних заходів суспільних державних інститутів, які забезпечують стійкість до зовнішніх і внутрішніх загроз та характеризують здатність національної економіки розширювати власне виробництво й задовольняти потреби населення, суспільства та держави. З огляду на те, що окремі світові економіки дедалі більше заглиблюються в процес глобалізації, співробітництва у регіональних організаціях і структурах, економічна безпека продовжує перебувати під значним впливом як глобальної кон'юнктури, так і кон'юнктури основних торговельних партнерів таких країн. Це ускладнюється

коливаннями рівня цін на сировину, особливо на енергоносії (нафту й газ), що можуть як стимулювати, так і гальмувати подальше економічне зростання. Термін «енергетична безпека» відображає здатність країни забезпечувати свої потреби в енергетичних ресурсах та захищатися від зовнішніх загроз для свого енергетичного сектору.

Міграційна криза в ЄС як наслідок російсько-української війни. Повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну призвело до міграції багатьох українців до країн ЄС, де вони шукають нові місця для життя та праці. Глобальна міграція як соціальне явище сьогодні є складним і багатоаспектним явищем, що потребує значних зусиль для свого регулювання. Загалом європейські лідери виявилися не готовими ефективно й швидко вирішувати проблеми, пов'язані зі світовими міграційними процесами. Це призвело до міграційної кризи 2015 року, що залишається одним із найважливіших викликів для європейців і сьогодні є дестабілізуючим фактором спільної внутрішньої та міграційної політики ЄС. Очевидно, що багато країн-членів ЄС відчувають негативні наслідки цього процесу в ключових системах реагування на соціальні надзвичайні ситуації, таких як житло, освіта та охорона здоров'я. Внаслідок неконтрольованих потоків біженців держави були змушені переорієнтувати свої фінансові та програмні пріоритети на тимчасове утримання мігрантів, що може призвести до скорочення соціального забезпечення громадян, які проживають в Європі, через дефіцит національних бюджетів [327].

Російська агресія в Україні призвела до руйнування цивільної інфраструктури та жертв серед цивільного населення й змусила людей залишати свої домівки в пошуках безпеки, захисту та допомоги, спричинивши найбільший міграційний рух у XXI столітті. Через крах нормального повсякденного життя, непередбачуваність та загрозу життю, за даними Агентства у справах біженців ООН станом на 27 грудня 2022 року, кількість громадян України, зареєстрованих для тимчасового захисту або в аналогічних національних схемах захисту в Європі, становить 4 885 650 осіб, серед яких

переважно жінки, діти та особи похилого віку. Загальна кількість біженців з України в ЄС станом на 27 грудня 2022 року становила 7 896 825 осіб. Ця статистика складена переважно на основі даних, наданих місцевими органами влади європейських країн, і є оцінними даними [331].

ЄС розробив спільну політику щодо імміграції та надання притулку біженцям для вирішення багатьох проблем, спричинених імміграцією до країн-членів, включно з тими особами, які шукають міжнародного захисту. Внаслідок військового вторгнення російської федерації в Україну ЄС надав пряму гуманітарну допомогу, екстрену допомогу цивільному захисту, підтримку кордону та чіткий правовий статус для негайного захисту тих, хто тікає від війни. З огляду на це були застосовані Директиви ЄС про тимчасовий захист, які забезпечили швидку допомогу та правовий статус для українських біженців. Окрім безпосередньої підтримки, що надається у вигляді допомоги на кордоні, прийому та цивільного захисту, ЄС сьогодні вживає подальших заходів, щоб допомогти державам-членам забезпечити ефективний доступ до свого права на освіту, медичне обслуговування, роботу, доступ до проживання та житла, а також спеціальний захист дітей [329]. Варто зауважити, що кожна країна-учасниця ЄС має свої орієнтири та політику у сфері міграції.

У 2022 році найбільша кількість біженців з України прибула до Польщі та Німеччини: 1 546 354 та 1 021 667 осіб відповідно [331]. Близько 60–70 % дорослих біженців (320 тис. із 450 тис. осіб) уже працевлаштувалися в Польщі. У 2022 році із самих податків і соціальних відрахувань до бюджету країни надійшло близько 4 млрд злотих (900 млн дол. США), а у 2023 році очікується близько 6 млрд злотих (понад 1,3 млрд дол. США). Варто зауважити, що кількість біженців стабілізувалася з тенденцією до зменшення. Біженці з України досить рівномірно розподілені по території Польщі, відбувається омолодження населення країни за їх рахунок, спостерігається висока активність на ринку праці (позитивний шок пропозиції), а також очікується, що у 2023 році баланс перебування біженців з України буде позитивним (з урахуванням витрат / надходжень) [332].

Яким буде довгостроковий вплив українських фахівців на європейський ринок праці, поки що невідомо. За оптимістичним сценарієм, якщо війна завершиться найближчим часом, багато біженців повернется на батьківщину. Якщо ж ні, то біженці з України зможуть інтегруватися в суспільство країн, які їх прихистили, отримати додаткову освіту та матимуть можливість працевлаштуватися нарівні з місцевими жителями. Це змінило б ситуацію на ринку праці ЄС. У разі збереження динаміки потоків біженців та загострення міграційної кризи необхідність фінансування соціальної політики ЄС з бюджетів країн-членів ЄС може призвести до подальшого збільшення економічних видатків, що також перекаже тягар міграційної кризи на платників податків, які проживають на території ЄС. Крім того, збільшення кількості біженців може створити додатковий тиск на ринки праці європейських країн, що ще більше загострить проблеми безробіття в Європі.

Вплив війни на економічну ситуацію в ЄС. Військова агресія в Україні стала другим ударом для економіки ЄС після початку пандемії COVID-19 у 2020 році, коли національні уряди зіткнулися з безпрецедентною кризою, що змусила їх змінити попередній підхід до регулювання економіки. Пандемія COVID-19 мала далекосяжні економічні наслідки, включаючи скорочення бізнес-активності в секторі послуг під час карантину, негативний вплив на фінансові ринки, глобальну кризу ланцюгів постачання 2021–2022 років, сплеск інфляції та ін. Пандемія COVID-19 спричинила початок виникнення світової енергетичної кризи 2021–2022 років та продовольчої кризи 2022 року [333]. Ці негативні наслідки істотно ускладнилися через повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну від 24 лютого 2022 року.

Нестабільність в Європі й пов'язані з нею зміни в поведінці людей призвели до тимчасового дефіциту продовольства, зростання цін і перебоїв на продовольчих ринках. Найбільше інфляцію відчули на собі вразливі верстви населення, а також ті, хто залежить від соціальної допомоги. Додаткові цінові наслідки протекціоністської політики через запровадження нових тарифів на імпорт та заборону на експорт продуктів харчування можуть істотно збільшити

кількість людей, які стикаються з гострою нестачею продовольства в усьому світі. Російсько-українська війна погіршує перспективи економічного зростання ЄС і призводить до масштабного збільшення інфляції.

Валовий внутрішній продукт (ВВП) відіграє важливу роль в економічній безпеці ЄС, оскільки цей показник є основним індикатором економічного розвитку країн та регіонів і відображає рівень виробництва товарів та послуг за певний період часу. Зменшення ВВП ЄС може мати негативний вплив на економічну безпеку самого ЄС та його членів, оскільки ЄС є одним із найбільших світових економічних блоків. На рисунку 4.2 подана динаміка темпів зростання ВВП в ЄС та Єврозоні.

У третьому кварталі 2022 року сезонно скоригований ВВП зріс на 0,3 % в Єврозоні та в ЄС – на 0,4 %. У другому кварталі 2022 року ВВП зріс в Єврозоні на 0,8 % та на 0,7 % – у ЄС. Істотне зниження темпів зростання ВВП припало на четвертий та перший квартали у 2021 та 2022 рр. відповідно як в ЄС, так і в Єврозоні (рис. 4.2).

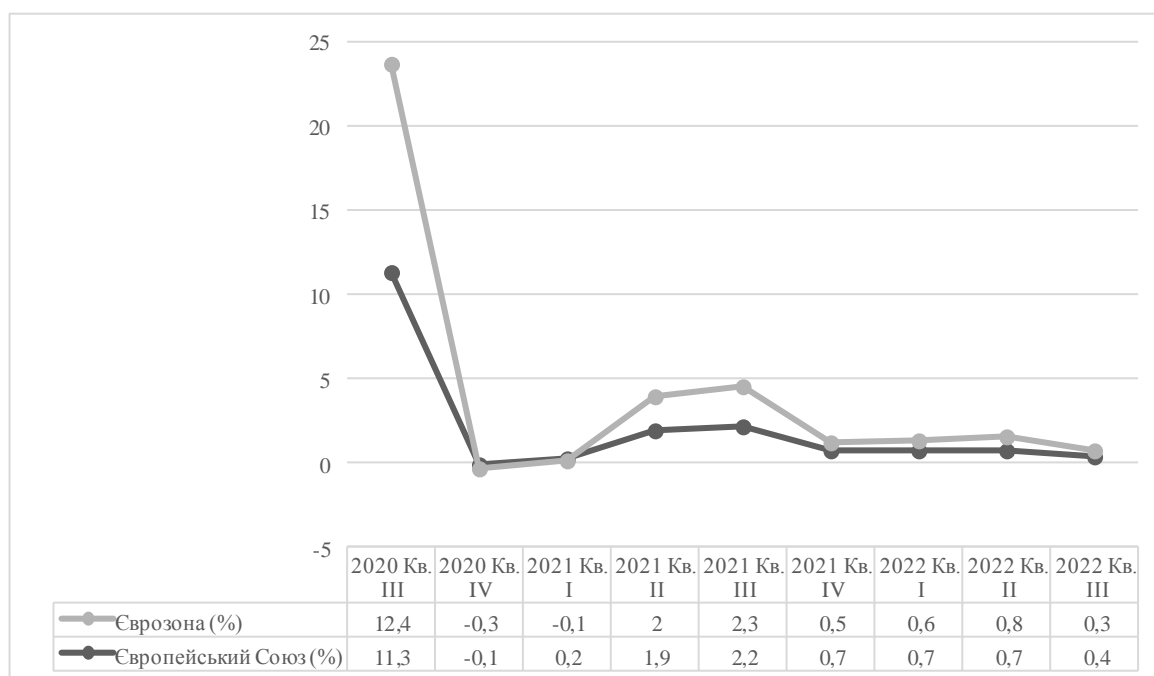


Рисунок 4.2 – Темпи зростання ВВП в ЄС та Єврозоні, %
(розроблено авторами на основі [333])

До скорочення темпів зростання ВВП ЄС призвели світові тенденції та геополітична ситуація: зростання тарифів на імпорتنі товари, повномасштабне вторгнення російської федерації в Україну, зниження світового попиту на товари й послуги, а також пандемія COVID-19, що істотно позначилася на економіці Європи.

Подальше зниження ВВП може призвести до скорочення виробництва і зменшення зайнятості, що може вплинути на споживчі доходи та погіршення стану соціальної сфери в країнах-членах. Крім того, сповільнення зростання ВВП може спричинити зменшення інвестицій та збільшення боргового навантаження деяких країн, що може стати загрозою для фінансової стабільності блоку загалом. Також зниження ВВП може призвести до погіршення стану ринків та зменшення конкурентоспроможності європейських компаній.

Інфляційні наслідки російського вторгнення в Україні для ЄС. Інфляція й енергетична інфляція, зокрема, можуть мати важливі наслідки для економічної та енергетичної безпеки ЄС. Підвищення інфляції в ЄС у 2022 році було спричинене російською агресією в Україні, що призвело до зменшення постачання газу та нафти з Росії в Європу й збільшило ціни на енергію на міжнародних ринках.

Сьогодні неможливо досягти економічного розвитку та процвітання в країнах ЄС без зниження інфляції, оскільки вона перешкоджає розвитку як фінансового ринку, так і банківської системи, дезорганізує виробничі й інвестиційні процеси. На рисунку 4.3 подано динаміку енергетичної та загальної інфляції в контексті аналізування загроз економічній та енергетичній безпеці ЄС.

У липні 2022 року споживчі ціни в Єврозоні зросли на 8,9 % в річному обчисленні, що стало рекордним показником із моменту введення євро в 1999 році [334]. Станом на листопад 2022 року інфляція досягла 10,1 % в Єврозоні та 11,1 % – у ЄС. Водночас в ЄС вона поступово зростала з жовтня 2021 року до жовтня 2022 року з 4,4 % до 11,5 % (рис. 4.3), що свідчить про початковий вплив пандемії COVID-19 на інфляційні процеси. Зростання загальної та

енергетичної інфляції у 2022 році в ЄС було, на нашу думку, обумовлене декількома факторами. До них можна віднести збільшення попиту на товари й послуги, підвищення витрат на виробництво та постачання, валютні коливання, зміни в регулюванні й податковій політиці, а також геополітичні ризики, такі як вторгнення російської федерації в Україну. Ці фактори можуть вплинути в подальшому на ціни на енергію та інші товари, спричиняючи зростання інфляції й знижуючи енергетичну та економічну безпеку ЄС.

Поступове зростання енергетичних цін в ЄС відбувалося до лютого 2022 року. Натомість за лютий-березень 2022 року енергетична інфляція підвищилася з 28,7 % до 40,2 %. Найвищий показник спостерігався в червні 2022 року – 41,1 %. Основними чинниками прискорення підвищення цін стали війна російської федерації проти України, що розвивається повним ходом, та загострення проблем із постачанням енергоносіїв на європейський ринок. Станом на листопад 2022 року енергетична інфляція в ЄС становила 33,3 %, і це найнижчий показник із початку повномасштабного вторгнення російської федерації в Україну (див. рис. 4.3).

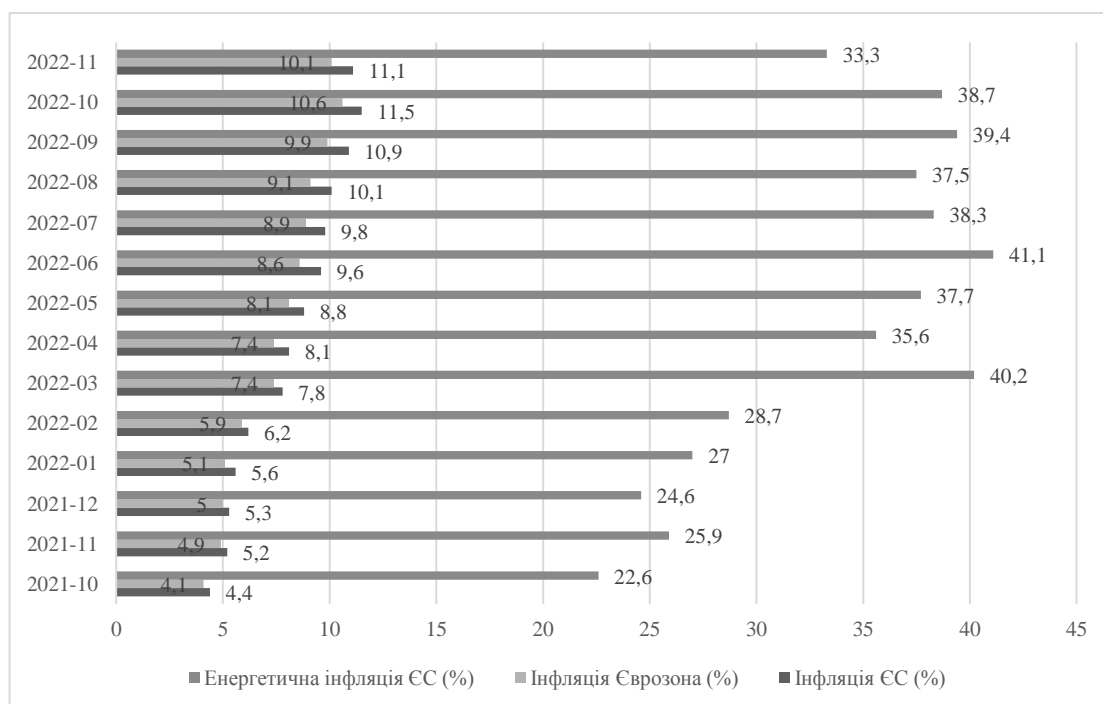


Рисунок 4.3 – Динаміка енергетичної й загальної інфляції в ЄС та Єврозоні, %
(розроблено авторами на основі [333])

Структурні трансформації енергетичного сектору ЄС. Незважаючи на постійну увагу європейських країн до питань безпеки, зокрема енергетичної, ЄС залишається вразливим до зовнішніх і внутрішніх загроз та викликів. Сьогодні процвітання та безпека Європи багато в чому залежать від стабільного й достатнього постачання енергії.

До особливо небезпечних сучасних загроз для енергетичної безпеки потрібно віднести енергетичну залежність та слабку диверсифікацію імпорту країн ЄС [326], а енергетичну залежність від російської федерації варто розглядати як один з основних геополітичних ризиків.

У 2021 році імпорт із російської федерації до ЄС в середньому становив понад 380 млн кубічних метрів газу за один день, що еквівалентно приблизно 140 млрд кубічних метрів за один рік. Також було поставлено близько 15 млрд кубічних метрів зрідженого природного газу. У цьому ж році 45 % імпорту ЄС та майже 40 % загального споживання становили 155 млрд кубометрів газу, імпортованого з росії. На частку російської федерації припадало 70 % імпорту енергетичного вугілля в ЄС, а Німеччина та Польща були особливо залежними від російського енергетичного вугілля [335].

Після 24 лютого 2022 року Захід почав шукати нових постачальників газу, щоб розірвати зв'язки з російською федерацією в багатьох сферах, а також запровадив низку пакетних санкцій. Однак останні мали зворотний інфляційний ефект в Європі, за якого разом із зростанням цін на енергоносії почала зростати й вартість життя. Необхідно зауважити, що ЄС задовго до початку російської агресії в Україні планував поступово позбутися залежності від енергоносіїв з росії, проте такі плани передбачали багаторічні зміни. Війна в Україні істотно прискорила ці процеси: Міжнародне енергетичне агентство (МЕА) в березні 2022 року оприлюднило план відмови Європи від російського газу, який складався з десяти пунктів [336]:

- 1 Жодних нових контрактів на постачання газу з російської федерації.
- 2 Заміна газопостачання з російської федерації альтернативними джерелами.

3 Запровадження мінімальних зобов'язань щодо зберігання газу для підвищення стабільності ринку.

4 Прискорення розгортання нових вітрових і сонячних проєктів.

5 Збільшення виробництва з наявних джерел із низьким рівнем викидів (біоенергія та атомна енергетика).

6 Введення короткострокових заходів для захисту незахищених споживачів електроенергії від високих цін.

7 Прискорення заміни газових котлів на теплові насоси.

8 Прискорення підвищення енергоефективності в будівлях і промисловості.

9 Заохочування споживачів тимчасово регулювати свої термостати.

10 Посилення зусиль із диверсифікації та декарбонізації джерел гнучкості енергетичної системи.

Згідно з планами щодо зниження залежності від російської енергії країни ЄС розпочали підписання угод з альтернативними постачальниками. ЄС уклав угоду з Вашингтоном, що передбачає поставку США та іншими країнами додаткових 15 млрд кубометрів газу за один рік. Незважаючи на критику з боку захисників довкілля, держави ЄС дали зрозуміти, що вони продовжуватимуть використовувати викопне паливо або ядерну енергію в умовах енергетичної кризи. Парламент ЄС підтримав класифікацію газових і ядерних інвестицій як екологічних [337]. Крім США, окремі країни ЄС укладають угоди з іншими постачальниками.

Тридцять першого серпня 2022 року російська федерація призупинила постачання газу до Європи для обслуговування газопроводу «Північний потік», що призвело до різкого здорожчання цього енергоносія в Європі. У відповідь на високі ціни на природний газ та електроенергію європейські країни у вересні 2022 року продовжували вживати заходів із контролю за цінами на енергоносії, знижували податки, підтримували малозабезпечені верстви населення та знизили температуру в громадських будівлях. Європейська комісія

запропонувала реформи енергетичного ринку, включаючи податок на енергетичні компанії, відокремлення ціни на газ від загальної ціни на електроенергію, а також зобов'язання скоротити споживання електроенергії на 5 % у пікові години, щоб зменшити залежність від російського газу [338].

Динаміку частки зниження залежності ЄС від російського газу як результат реформування енергетичного комплексу подано на рисунку 4.4. Так, якщо в лютому 2022 року ЄС залежав від постачання газу з російської федерації на 35,7 %, то в березні цього ж року частка зросла до 37,1 %. Проте вже в жовтні 2022 року частка постачання російського газу до ЄС становила 17,2 %, а іншу – 82,2 % – заповнили альтернативні постачальники.

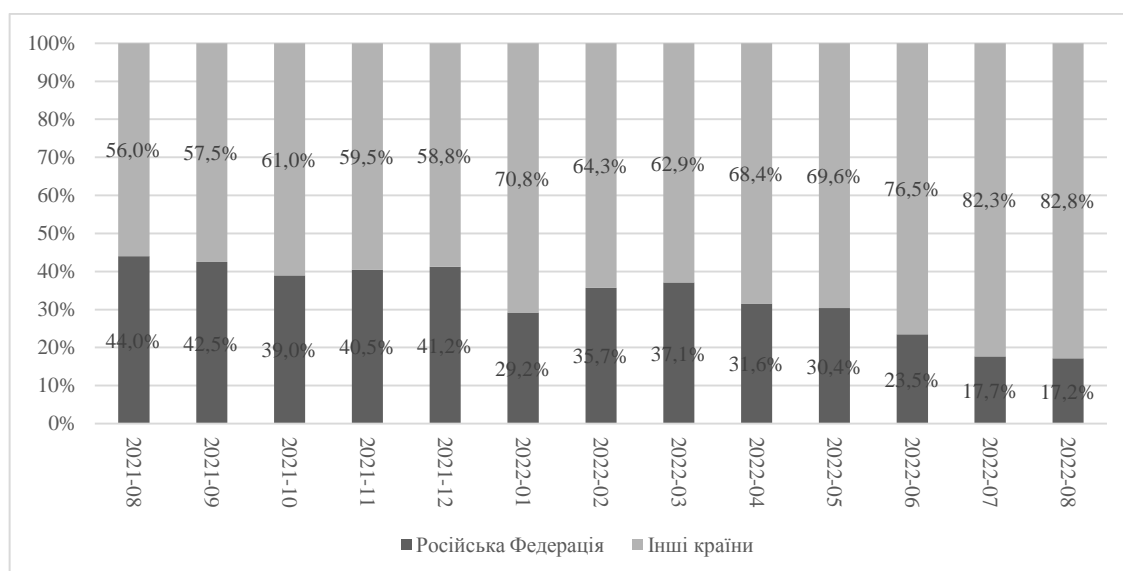


Рисунок 4.4 – Динаміка частки зниження залежності ЄС від російського газу, % (розроблено авторами на основі [339])

Після обмеження ціни країнами ЄС на російську сирю нафту, що транспортується морем, до 60 дол. США за барель, російська федерація з 1 лютого до 1 липня 2022 року ввела обмеження щодо заборони експорту нафти на країни, які використовують ліміт ціни [339]. Згідно з останніми даними ОЕСР у 2023 році очікується подальше сповільнення світової економіки, оскільки масштабний історичний енергетичний шок, спричинений агресивною війною російської федерації проти України, продовжує посилювати

інфляційний тиск, знижує довіру та купівельну спроможність домогосподарств, а також збільшує ризики в усьому світі [338].

Загалом згідно з новим Економічним прогнозом ЄС, опублікованим Європейською комісією, очікується скорочення економічної активності Євросони та більшості країн-членів ЄС в першому кварталі 2023 року, оскільки інфляція підриває наявні доходи домогосподарств. Економічне зростання ЄС відновиться навесні, коли інфляція почне знижуватися. До кінця 2023 року підвищення ВВП ЄС становитиме лише 0,3 % порівняно з 3,3 % у 2022 році, а інфляція буде на рівні 7 % порівняно з 9,3 % у 2022 році. Найвищі показники інфляції будуть характерні для сусідніх з Україною країн: Словаччини (13,9 %), Угорщини (15,7 %), Польщі (13,8 %) та Румунії (10,2 %) [339].

Економічні перспективи ЄС поки що залишаються вкрай не визначеними, оскільки агресивна війна російської федерації проти України триває, і можливість нових економічних потрясінь ще існує. Ключовими загрозами для економіки ЄС вважають проблеми з постачанням газу (особливо наступної зими 2023–2024 років), перебої на інших товарних ринках через геополітичну напруженість, довгострокову інфляцію та непередбачувані зміни на світових фінансових ринках, пов'язані з високими відсотковими ставками [339].

Висновки. Аналізування, яке ми провели, свідчить, що військова агресія росії в Україні значно вплинула на економічну та енергетичну безпеку ЄС. Її наслідки охоплюють значне збільшення міграційного потоку з України в ЄС, який має неоднозначний вплив на економіку й соціальну ситуацію як в Україні, так і в країнах-членах ЄС. За даними Агентства у справах біженців ООН станом на 27 грудня 2022 року кількість громадян України, зареєстрованих для тимчасового захисту або аналогічних національних схем захисту в Європі, становить 4 885 650 осіб, а загальна кількість біженців – 7 896 825 осіб.

Зниження темпів зростання ВВП як в ЄС, так і в Євросоні, що припало на четвертий та перший квартали 2021 та 2022 рр. відповідно, негативно впливає на економічну безпеку ЄС, зменшуючи рівень зайнятості та призводячи до зростання рівня безробіття. Крім того, це може спричинити зменшення

податкових надходжень, ускладнюючи фінансування соціальних та інфраструктурних проєктів у країнах ЄС.

Підвищення інфляції в країнах-членах може негативно впливати на економічну безпеку ЄС, оскільки призводитиме до зменшення споживчої активності й зростання вартості позик для підприємств та домогосподарств. Зокрема, в липні 2022 року споживчі ціни в Єврозоні зросли на 8,9 % в річному обчисленні, що стало рекордним показником із моменту введення євро в 1999 році. Станом на листопад 2022 року інфляція досягла 10,1 % в Єврозоні та 11,1 % – в ЄС. Крім того, обумовлене інфляцією зменшення конкурентоспроможності товарів та послуг з ЄС на міжнародних ринках негативно впливатиме на зовнішньоекономічну діяльність країн ЄС.

Залежність ЄС від енергоносіїв із російської федерації створила ризики для енергетичної та економічної безпеки, оскільки РФ використовувала енергетичну залежність ЄС для здійснення політичного тиску та маніпулювання ринковими цінами на газ і нафту. Проте політичний шантаж не спрацював: у лютому 2022 року ЄС залежав від постачання газу від РФ на 35,7 %, а в жовтні того самого року частка постачання російського газу до ЄС становила вже 17,2 %. Незважаючи на наявні успіхи та постійну увагу європейських країн до питань безпеки, зокрема енергетичної, ЄС залишається вразливим до зовнішніх і внутрішніх загроз та викликів.

Оскільки ЄС усе ще має відчутну залежність від РФ у сфері енергетики, найважливішим завданням є диверсифікація джерел енергопостачання. Додатково варто налагодити співпрацю з країнами, які мають потужний потенціал у виробництві та поставках енергії. Необхідно також розглянути можливість зменшення залежності від РФ в інших галузях економіки, включаючи торгівлю та фінанси. Для забезпечення економічної безпеки ЄС потрібно сприяти розвитку конкурентоспроможних та інноваційних галузей, а також активно захищати внутрішні ринки від дискримінаційних практик із боку інших країн.

Економічні прогнози подальшого розвитку ЄС є стримано оптимістичними, хоча й передбачають зростання інфляції у 2023 році. Водночас ймовірність нових економічних потрясінь ще існує, оскільки агресивна війна російської федерації проти України ще триває.

4.4 Цифрові трансформації економіки та зайнятість в Україні

Основними причинами безробіття в Україні донедавна були вплив світової економічної кризи, внутрішня економічна нестабільність, недосконалість ринкової інфраструктури, незбалансоване розміщення населення в окремих регіонах, міграція. Пандемія COVID-19 стала випробуванням на міцність для світової та національної економік, зокрема, у сфері зайнятості. Серія карантинів, застосовуваних багатьма країнами світу, щоб запобігти поширенню хвороби серед населення, і крах національних систем охорони здоров'я призвели до закриття підприємств та безробіття незліченної кількості працівників, що призвело до зникнення багатьох можливостей працевлаштування.

Повне вторгнення російської федерації в Україну у 2022 році глибоко вплинуло на український ринок праці, оскільки спричинило занепокоєння щодо виживання підприємств та їх працівників через руйнування цивільної інфраструктури та шкоду, завдану мирному населенню. Проте український уряд прагне налагодити нормальне функціонування економіки, заохочуючи роботодавців економічними важелями працювати на неокупованих територіях і сприяючи дистанційній зайнятості.

Важливою подією у 2022–2023 роках стало широке впровадження споживачами технологій штучного інтелекту (ШІ). Використання штучного інтелекту може стати значним каталізатором цифрової трансформації економіки та мати значний позитивний вплив на зайнятість. Використання цифрових технологій має потенціал щодо створення нових можливостей для працевлаштування та підвищення продуктивності праці, що приведе до

зростання кількості робочих місць. Наприклад, інтеграція штучного інтелекту у виробничий процес може допомогти зменшити витрати на робочу силу та покращити якість і збільшити кількість продукції. Це дозволить компаніям збільшити свої доходи та підвищити конкурентоспроможність своєї продукції на міжнародному ринку.

Крім того, цифрові технології, включаючи штучний інтелект, можуть допомогти створити нові робочі місця в галузях, пов'язаних із розробленням, виробництвом та обслуговуванням цифрових продуктів і послуг. Крім того, підвищення ефективності бізнес-процесів за допомогою цифрових технологій може створити попит на нові послуги та продукти, збільшуючи можливості працевлаштування.

Тому така цифрова трансформація економіки може істотно вплинути на зайнятість в Україні залежно від конкретних впроваджуваних технологій та рівня їх впливу. Водночас поточний стан ринку праці в країні та вплив цифрової трансформації на цей ринок залишаються важливими напрямками дослідження.

Огляд літератури. Питання зайнятості та ринку праці відображені в працях багатьох дослідників, таких як Скрипник С. та ін. [340], Пак Н. і Кобець К. [341], Петрова І. [342], Павліха Н. та ін. [343], Білявська Ю. і Варава В. [344], Черьомухіна О. та Чалюк Ю. [345], Волковський М. і Ляшок Н. [346], Нікуліна М. та ін. [347]. Дослідження впливу цифрової трансформації економіки на зайнятість проводили Маргарита Лейн і Енн Сен-Мартен [348], Томас Девенпорт [349], Каріна Дантас та ін. [350] й інші науковці.

Важливо зазначити, що кількість досліджень, присвячених змінам ринку праці після війни та враховуючи сучасну тенденцію цифровізації економіки, поступово зростає. Зокрема, Пищуліна О. та Маркевич К. у своїй праці [351] дійшли висновку, що в Україні підвищення рівня зайнятості повинно бути центральним питанням післявоєнного відновлення, реінтеграції та повернення до мирних умов; у післявоєнний період економіка потребуватиме більш глибокої «відбудови», ніж у довоєнний період щодо економічного розвитку;

процес відновлення й реструктуризації потребуватиме перерозподілу робочої сили між галузями економіки, що сприятиме підвищенню її продуктивності.

Останнім часом дослідники з усього світу активно вивчають позитивний вплив цифрової трансформації та штучного інтелекту на зайнятість. Численні дослідження показують, що ці технології можуть створити нові можливості для розвитку ринку праці та підвищити ефективність виробництва. Наприклад, у праці Хайді Алі [352] було виявлено, що штучний інтелект, швидкий технологічний прогрес і цифрова трансформація дадуть величезну користь країнам, які розвиваються. Якщо ці країни скористаються перевагами цифрової трансформації, їх економіка може стати більш продуктивною, збільшивши валовий національний дохід на душу населення та зайнятість.

У своїх працях Майкл Вебб [353] стверджує, що штучний інтелект позитивно впливає на ринок праці, починаючи від створення нових продуктів, які збільшують попит на робочу силу, й закінчуючи більш ефективним наданням освіти, що стимулює пропозицію робочої сили. Стаття [354] демонструє, що основною перевагою використання штучного інтелекту в працевлаштуванні є його потенціал для автоматизації рутинних і повторюваних завдань, звільняючи працівників для більш складної й творчої роботи. Це може призвести до підвищення продуктивності, ефективності та економії коштів. Крім того, штучний інтелект може допомогти створити нові робочі місця та галузі.

Загалом, за прогнозами експертів, цифровізація економіки матиме значний позитивний вплив на стабілізацію ринку праці України. Проте вплив цифрових трансформацій на зайнятість в Україні під час війни та в післявоєнний період залишається недостатньо дослідженим.

Мета роботи. Основною метою є дослідження можливостей підвищення рівня зайнятості в Україні впровадженням цифрової трансформації національної економіки за допомогою вивчення поточного стану ринку праці та використання цифрових технологій штучного інтелекту.

Результати дослідження. Необхідно вивчити зміни, що відбулися в українському ландшафті зайнятості за останні роки, й потенційні перспективи майбутньої функціональності внутрішнього ринку праці, враховуючи вплив цифрової трансформації.

Для України скорочення рівня зайнятості у 2020–2021 роках через пандемію COVID-19 призвело до значних економічних і соціальних втрат. Щоб стабілізувати ситуацію, уряд повинен підтримувати галузі, здатні створювати гідні та продуктивні робочі місця, особливо ті, які застосовують дистанційне залучення робочої сили. Проте повномасштабне військове вторгнення російської федерації в Україну 24 лютого 2022 року істотно змістило пріоритети у працевлаштуванні. Чимало людей втратили роботу й були змушені переїхати до більш безпечних західних регіонів України чи зарубіжних країн. Тому без послідовної державної політики щодо подолання кризи ринку праці значна кількість безробітних може ускладнити процеси економічної стабілізації навіть після встановлення миру. З іншого боку, неповернення осіб, які під час війни знайшли постійну роботу за кордоном, загрожує відбудові народного господарства через нестачу робочої сили.

Рівень безробіття в Україні, досягши близько 10–11 % до 2021 року, становив значну економічну та соціальну загрозу для країни. Незважаючи на поступове зниження впродовж 2021 року через розвиток нових видів економічної діяльності та форм зайнятості, зокрема дистанційної роботи, вона залишалася актуальною. Вивчення квартальних коливань рівня безробіття в Україні між 2017 і 2021 роками як до, так і після спалаху пандемії демонструє зниження з першого до третього кварталу 2017 року, а потім – зростання з третього до першого кварталу наступного року. Така річна динаміка тривала до другого кварталу 2020 року, що можна пояснити впливом пандемії COVID-19 на Україну. В березні 2020 року було зареєстровано перший випадок зараження, після цього по всій країні було введено надзвичайний стан із суворими карантинними заходами, що істотно вплинуло на ринок праці [355]. У першому кварталі 2021 року ця ситуація загострилася з огляду на розпал

пандемії COVID-19 та запровадження чергового етапу карантинних заходів в Україні. Масова вакцинація українців від коронавірусу та подальше зниження випадків COVID-19 поступово сприяли стабілізації ринку праці. Проте початок 2022 року спричинив кардинальні зміни. Російсько-українська війна ускладнила будь-які прогнози чи державні стратегії щодо зростання зайнятості, що викликало занепокоєння щодо виживання національної економіки.

Після початку інтенсивних бойових дій в Україні пандемія COVID-19 перестала залишатися основним фактором впливу на вітчизняний ринок праці. У першому кварталі 2022 року приблизно чверть населення України істотно мігрувала в західні регіони та за кордон. Нормальне життя в східних регіонах було порушене, а в західних регіонах з'явилися мільйони безробітних, що посилює напруження на ринку праці на регіональному рівні. За підрахунками Міністерства економіки України, вже в перший місяць війни було закрито 30–35 % підприємств [356]. Щоб запобігти масовому безробіттю та економічному спаду, український уряд запровадив безпрецедентну політику дерегуляції та лібералізації бізнесу, покликану стимулювати економічну життєздатність компаній і сприяти їх переміщенню до безпечних регіонів, якщо це необхідно. Одним з ужитих кроків було істотне зниження податкового тягара, що покладається на роботодавців і фізичних осіб, які працюють на себе (рис. 4.5).

Окрім надання податкових пільг підприємствам, у 2022 році уряд виділив значну суму розміром 1 мільярд доларів США на компенсацію відсотків та кредитні гарантії для підтримання посівної кампанії малих і середніх сільськогосподарських виробників [357]. Кредитна та податкова лібералізація, за оцінюваннями експертів, призвела навесні 2022 року до щомісячного дефіциту бюджету \$5–7 млрд, який уряд із перемінним успіхом намагався покрити завдяки мобілізації внутрішніх і зовнішніх фінансових ресурсів. Водночас уповільнення темпів зниження внутрішнього валового продукту та зайнятості було практично нерозв'язним завданням. Це було пов'язано зі значним руйнуванням численних об'єктів інфраструктури, що унеможливило відновлення ділових операцій і торгових потоків; затримка посівних кампаній

та зменшення посівних площ через замінування полів та знищену сільськогосподарську техніку та паливно-мастильні матеріали; міграція працівників за кордон у пошуках притулку [358].

<p>Для фізичних осіб-підприємців, незалежних осіб та членів фермерських господарств – з 1 березня 2022 року до припинення дії воєнного стану, а також протягом одного року після припинення дії воєнного стану. Крім того, передбачено добровільну сплату єдиного внеску для роботодавців, які обрали спрощену систему оподаткування, а виділені кошти були спрямовані на підтримку самозайнятих осіб, які найняли найманих працівників та були призвані на строкову військову службу до лав Збройних Сил України</p>	<p>Для земель державної та комунальної власності, у тому числі земель та паїв, розташованих у районах ведення бойових дій, тимчасово окупованих територіях, районах, забруднених вибухонебезпечними предметами та/або укріпленими спорудами, з 1 березня 2022 року до 31 грудня року, наступного за роком закінчення воєнний чи надзвичайний стан.</p>	<p>Щодо благодійної допомоги, яка надається донорами під час воєнного чи надзвичайного стану в порядку, встановленому законодавством, на користь учасників бойових дій, працівників організацій, що беруть участь у забезпеченні національної безпеки і оборони, осіб, які проживають у районах ведення бойових дій, та/або особи, які були вимушено переселені з місця проживання.</p>
<p>Добровільна сплат ЄСВ</p>	<p>Звільнення від сплати земельного податку та плати за землю</p>	<p>Зниження ставки ПДВ</p>
<p>Для фізичних осіб-підприємців та юридичних осіб, якщо річний обсяг календарного доходу підприємств не перевищує 10 млрд грн та дотримано певних додаткових умов. Єдина ставка податку при переході для платників усіх трьох груп становить 2%, а для платників I та II груп сплата податку в період дії воєнного стану є добровільною.</p>	<p>Заходи щодо зниження податкового навантаження</p>	<p>На імпорт та постачання предметів оборонного призначення, а також операції з імпорту та постачання спеціальних засобів індивідуального захисту та бронезилетів для добровільних формувань територіальних громад, утворених відповідно до законів України.</p>
<p>Спрощена система оподаткування</p>		<p>Звільнення від ПДВ</p>
<p>Для бензину, інших нафтопродуктів, важких дистилатів, зрідженого газу, пропану та ізобутану.</p>	<p>Від 20% до 7% на період дії воєнного стану на імпорт та постачання бензину автомобільного, важких дистилатів, скрапленого газу, нафти сирової та нафтопродуктів, отриманих з бітумінозних порід (мінералів).</p>	<p>Для об'єктів, розташованих у районах активних бойових дій або на тимчасово окупованих територіях у 2022 р.</p>
<p>Нульова ставка акцизу</p>	<p>Зменшення сукупного оподаткованого доходу</p>	<p>Звільнення від сплати екологічного податку</p>

Рисунок 4.5 – Заходи щодо зменшення податкового навантаження на роботодавців та самозайнятих працівників (побудовано авторами за [359])

Нинішня урядова політика разом із пріоритетним фінансуванням військових спрямована на відновлення втрачених та створення нових робочих місць, а не на підтримку безробітних. У квітні 2022 року з державного бюджету було виділено 1 млрд грн на відновлення зруйнованої війною інфраструктури в Київській, Чернігівській, Сумській та Житомирській областях, що призвело до зростання рівня зайнятості [360]. Такий підхід є більш раціональним, оскільки

він спрямовує наявні ресурси на відбудову економіки, а не на допомогу у зв'язку з безробіттям та відповідні соціальні виплати. Проте, на нашу думку, зовнішні інвестиції та цифрова трансформація будуть вирішальними для підтримки й відродження економіки України, оскільки вони можуть стимулювати економічні процеси та регіональні ринки праці.

Робити прогнози під час війни складно через високу невизначеність щодо майбутніх подій. Проте навіть за таких критичних умов можна говорити про нові можливості для національної економіки, що виникають після припинення бойових дій. Відбудова країни потребуватиме значних інвестицій та багатьох нових робочих місць, що позитивно вплине на зростання зайнятості, забезпечуючи ефективне управління цими інвестиціями. Істотно зміниться структура попиту на робочу силу, зокрема, зросте потреба у фахівцях будівельних спеціальностей, архітекторах, дизайнерах, робітниках різних професій. Це сприятиме подоланню кризових явищ на ринку праці та підвищенню рівня життя населення.

У поєднанні з війною фактор масових захворювань і травматизму населення стимулюватиме зростання зайнятості у сфері охорони здоров'я, зокрема, у фармацевтиці та фізичній і психологічній реабілітації, а також сприятиме розширенню дистанційної роботи та впровадженню нових цифрових технологій тощо. Водночас поряд із пандемією та війною найнепередбачуваніші зміни на сучасному ринку праці та в загальному розвитку людства можуть бути спричинені технологічним прогресом. Саме ці зміни сформуєть нову реальність: політичну, управлінську чи економічну [361].

Цифрові трансформації економічних моделей, що відбуваються сьогодні, змінюють контури національних економік. В усьому світі активно створюються зелені робочі місця, спрямовані на зменшення забруднення довкілля в усіх його проявах, перехід на відновлювану енергетику, збільшення частки перероблення ресурсів тощо, зокрема, завдяки впровадженню цифрових технологій. Україна також створює такі робочі місця, наприклад, у будівництві та експлуатації електростанцій із відновлюваної енергетики.

Варто зазначити, що разом із цифровою трансформацією впроваджуються технології штучного інтелекту, які істотно вплинуть на сферу зайнятості. Це особливо важливо, коли багато людей шукають роботу, але компанії не можуть найняти всіх працівників через фінансові обмеження.

Штучний інтелект може допомогти підвищити ефективність процесу пошуку роботи та зменшити витрати на підбір персоналу й відбір кандидатів. Коли на ринку праці є багато кандидатів, але недостатньо відповідних вакансій, системи ШІ можуть допомогти знайти більш точні відповідності між кандидатами та посадами, зменшуючи кількість кандидатів, які не підходять для певної роботи. Крім того, системи штучного інтелекту можуть визначати тенденції та прогнозувати розвиток ринку праці, забезпечуючи більш ефективний пошук роботи та знижуючи ризик безробіття. Загалом штучний інтелект може відігравати значну роль у забезпеченні ефективного й справедливого розподілу робочих місць.

Використання штучного інтелекту може допомогти підвищити продуктивність і ефективність у багатьох галузях, збільшити кількість робочих місць й знизити безробіття (рис. 4.6). Наприклад, автоматизація рутинних процесів за допомогою штучного інтелекту скорочує час, необхідний для виконання завдань, і підвищує їх якість, що може створити попит на нові робочі місця.

Таким чином, застосування штучного інтелекту може позитивно вплинути на працевлаштування, надаючи низку переваг як для роботодавців, так і для працівників. Крім того, розвиток галузей, пов'язаних із штучним інтелектом, може створити нові можливості для працівників зі спеціальними знаннями та навичками. Наприклад, сфера розроблення ШІ потребує експертів зі знаннями математики, інформатики та статистики, тоді як робототехніка потребує інженерів, які можуть проєктувати та розробляти роботів.

Штучний інтелект також може сприяти створенню нових робочих місць у галузях, де його вже використовують, наприклад, в обробленні даних та аналітиці. Зростаючий попит на фахівців, які знають ШІ, може сприяти

відкриттю нових курсів і програм у навчальних закладах, у такий спосіб розширюючи пул професіоналів у цій галузі.



Рисунок 4.6 – Позитивний вплив штучного інтелекту на працевлаштування (розроблено авторами)

Таким чином, застосування штучного інтелекту для аналізування потреб ринку праці й прогнозування змін на ринку допоможе компаніям та інвесторам ухвалювати обґрунтовані рішення, що може позитивно вплинути на економіку і загальний розвиток суспільства.

Дослідження взаємодії між людьми та штучним інтелектом у процесі працевлаштування є важливою сферою вивчення сучасних тенденцій ринку праці. Це дозволяє краще зрозуміти, як можна використовувати штучний інтелект для сприяння працевлаштуванню (табл. 4.4).

Таким чином, цифрова трансформація економіки впровадженням штучного інтелекту в Україні може допомогти покращити умови праці, створити нові робочі місця та сприяти розвитку нових галузей.

Таблиця 4.4 – Як штучний інтелект може допомогти покращити зайнятість

Аспект взаємодії людини та штучного інтелекту	Як це може допомогти?
Навчання та розвиток навичок	ШІ може допомогти в процесі навчання та розвитку навичок співробітників, аналізуючи дані про продуктивність і визначаючи індивідуальні потреби кожного співробітника
Конкуренція	ШІ може змінити конкуренцію на ринку праці, створивши нові вимоги до кваліфікації працівників і змінивши спосіб пошуку роботи та працевлаштування
Автоматизація рутинних завдань	ШІ може виконувати рутинні та монотонні завдання, звільняючи людей від непродуктивної роботи й надаючи більше часу для творчої та стратегічної діяльності
Етика	ШІ може викликати етичні питання, зокрема, щодо захисту конфіденційності кандидатів і потенційної дискримінації на основі алгоритмів
Підвищення продуктивності	ШІ може підвищити продуктивність працівників автоматизацією рутинних завдань, оптимізацією робочих процесів і наданням цінної інформації для ухвалення рішень
Навчання	ШІ може стимулювати потребу в навчанні та підвищенні кваліфікації серед працівників, трансформуючи ринок праці
Оптимізація процесів найму та відбору персоналу	AI може допомогти у виборі кандидатів із найбільш відповідними навичками та досвідом, використовуючи аналітичні алгоритми та технології відбору
Співпраця	ШІ може допомогти працівникам і роботодавцям у більш ефективній співпраці, включаючи вдосконалення процесу відбору кандидатів, навчання та розвитку працівників, а також прогнозування змін на ринку праці
Поліпшення якості ухвалення рішень	ШІ може допомогти в ухваленні рішень, надаючи доступ до величезних обсягів даних та аналізуючи їх за допомогою аналітичних алгоритмів і машинного навчання
Спілкування	AI може покращити комунікацію між працівниками та роботодавцями, наприклад, за допомогою віртуальних співбесід та засобів спілкування
Підвищення якості обслуговування клієнтів	AI може покращити якість обслуговування клієнтів, відповідаючи на запити та запитання за допомогою автоматизованих систем чат-ботів та інших технологій

Джерело: розроблено авторами

Однак також необхідно звернути увагу на можливі негативні наслідки та розробити відповідні стратегії їх запобігання. Наприклад, оскільки штучний інтелект дозволяє автоматизувати багато робочих місць, він зменшить кількість посад у певних галузях, де робота включає рутинні завдання. Крім того, штучний інтелект може замінити людину у виконанні складних завдань, які

потребують високої кваліфікації, що призведе до зниження доступності таких можливостей працевлаштування.

У той самий час застосування штучного інтелекту для аналізування потреб ринку праці й прогнозування змін може бути цінним інструментом для роботодавців та інвесторів, які прагнуть зрозуміти, які професії й навички користуються великим попитом і які сектори економіки розвиваються.

Висновки. Пандемія COVID-19 у 2020–2022 роках та повномасштабна російсько-українська війна у 2022 році стали значними випробуваннями не лише для української, а й для світової економіки, внісши істотні корективи до тенденцій зайнятості в Україні. Щоб уникнути масового безробіття та економічного спаду, український уряд запровадив безпрецедентний підхід дерегуляції та сприяння свободі бізнесу, спрямований на стимулювання економічної діяльності підприємств та їх переміщення в безпечні регіони, якщо це необхідно. Це й істотне зменшення податкового навантаження, наприклад, можливість переходу на спрощену систему оподаткування, добровільна сплата єдиного соціального внеску, зниження ставки податку на додану вартість тощо.

Проте навіть за таких критичних умов можна говорити про нові можливості для української економіки, що з'являться після припинення бойових дій, а саме: зросте попит на фахівців будівельних спеціальностей, архітекторів, дизайнерів, представників фізичних професій та ін.; розвиватиметься зайнятість у сфері охорони здоров'я; планується впровадження нових ресурсоефективних, безвідхідних технологій у будівництві й відновлення інфраструктури та інших об'єктів за принципом «краще, ніж раніше»; цифрова трансформація економіки приведе до створення нових секторів економіки, викорінення корупції, зміни способу життя і створення зелених робочих місць. Таким чином, використання штучного інтелекту сприятиме позитивному розвитку української економіки та суспільства, створенню нової реальності в політичній, управлінській та економічній сферах.

ВИСНОВКИ

Проведений аналіз моніторингу ефективності розробленої концепції та інструментарію обґрунтування забезпечення сестейнового розвитку та ресурсної безпеки національної економіки дозволив зробити ряд висновків, а саме:

Емпіричне моделювання довело, що економічна свобода позитивно впливає на ВВП. Якщо країна має сильні ринкові інституції, сприятливу інвестиційну політику та додержання прав власності, вона має більше шансів досягти стабільного зростання. Уряди повинні заохотити підприємництво усуненням непотрібного контролю та безпідставних обмежувальних заходів, забезпечити зрозумілу та передбачувану законодавчу базу та сприяти прозорому державному управлінню. Також дуже важливо впровадити рішучі антикорупційні кроки для забезпечення стабільності бізнесу та запобігання неправильному розподілу ресурсів.

На основі економетричних тестів Чоу, теста Квандта – Ендрюса та теста Бая – Перрона, побудовано економіко-математичну модель та емпірично доведено, що економічна свобода позитивно впливає на ВВП на душу населення, а збільшення кількості людських ресурсів в науці і техніці є стимулюючим фактором (драйвером).

Аналізування напрямків цифрової трансформації на сучасному етапі економічного розвитку щодо впровадження нових технологій у бізнес свідчить про те, що компаніям необхідно визначити, які напрямки змін упровадити на сьогодні, а які відкласти на довгострокову перспективу, щоб зберегти наявні та одержати нові стратегічні переваги. Проходячи етапи цифрової трансформації бізнесу, важливо постійно стежити за тим, що змінилося, які нові можливості з'явилися та як їх можна використати для досягнення успіху й результатів у компанії.

Аналізування методів оцінювання цифровізації та цифрової трансформації дало змогу визначити їх переваги та недоліки. До основних напрямків

покращання можна віднести відсутність єдиного узагальнювального показника, даних щодо багатьох країн та наявність тимчасового лагу в збиранні інформації. На основі аналізування ринків регіонів світу визначено компанії-лідери, що впроваджують цифрові технології, й компанії-розробники цифрових технологій.

У дослідженні встановлено, що на цей час існують методи та інструменти, що дозволяють оцінити вплив змін в екосистемах на економіку, серед яких засоби економічного оцінювання екосистемних послуг, екологічного моделювання, просторового аналізування та дистанційного зондування. Також перспективною є методика оцінювання за допомогою нейронних мереж та штучного інтелекту, що дозволить опрацьовувати великі масиви даних і робити на їх основі конкретні висновки.

Просування ВДЕ є фактором технологічних та екологічних флуктуацій, та потребує стратегічних рішень та їх поетапне впровадження, включаючи забезпечення високої якості державного управління, політичну участь громадян, економічну дерегуляцію та свободу бізнесу, освітні реформи тощо. Щоб збільшити позитивний вплив на довкілля, ці дії повинні супроводжуватися стратегіями декарбонізації економіки (ефективна система моніторингу викидів CO₂, розвиток зеленої інфраструктури, формування smart-індустрії тощо).

Розвиток галузей, пов'язаних із ШІ, відкриває нові можливості для української економіки. У сфері розроблення штучного інтелекту потрібні фахівці з математики, інформатики та статистики, тоді як у сфері робототехніки затребувані інженери, які можуть проєктувати та розробляти роботів. Застосування штучного інтелекту може допомогти створити нові робочі місця у сферах, де його вже використовують, наприклад, в обробленні даних та аналітиці. Крім того, попит на фахівців, які знають ШІ, може привести до відкриття нових курсів і програм у навчальних закладах для їх підготовки.

Серед наукових результатів для практичного застосування варто виділити: науково-методичні підходи щодо обґрунтування драйверів економічного зростання (індикатор цілей Сталого розвитку № 8 «Гідна праця та економічне

зростання»), а також формування системи показників та критеріїв для оцінки динаміки цифрової трансформації соціо-еколого-економічних систем. Відповідно до маркетингового дослідження дослідження IBM Study (2021) 60% керівників компаній кажуть, що програми ІТ-модернізації їх компанії ще не готові до майбутнього. Саме тому проривні технології та цифрові трансформації стають ключовими у подальшому економічному розвитку

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Santos, M.E., Dabus, C., Delbianco, F. Growth and Poverty Revisited from a Multidimensional Perspective. *J. Dev. Stud.* 2019, 55, pp. 260–277. <https://doi.org/10.1080/00220388.2017.1393520>.
2. Acs, Z.J., Estrin, S., Mickiewicz, T., Szerb, L. Entrepreneurship, Institutional Economics, and Economic Growth: An Ecosystem Perspective. *Small Bus. Econ.* 2018, 51, pp. 501–514. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0013-9>.
3. Energy Intensity-SDG7: Data and Projections-Analysis. URL: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections/energy-intensity> (accessed on (3 May 2023)).
4. Le, T.-H., Nguyen, C.P. Is Energy Security a Driver for Economic Growth? Evidence from a Global Sample. *Energy Policy* 2019, 129, pp. 436–451. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.02.038>.
5. Khan, I., Hou, F., Irfan, M., Zakari, A., Le, H.P. Does Energy Trilemma a Driver of Economic Growth? The Roles of Energy Use, Population Growth, and Financial Development. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2021, 146, 111157. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2021.111157>.
6. Matvieieva, Y. Modelling and Forecasting Energy Efficiency Impact on the Human Health. *Health Econ. Manag. Rev.* 2022, 3, pp. 78–85. <https://doi.org/10.21272/hem.2022.2-09>.
7. Oe, H., Yamaoka, Y., Duda, K. How to Sustain Businesses in the Post-COVID-19 Era: A Focus on Innovation, Sustainability and Leadership. *Bus. Ethics Leadersh.* 2022, 6, pp. 1–9. [https://doi.org/10.21272/bel.6\(4\).1-9.2022](https://doi.org/10.21272/bel.6(4).1-9.2022).
8. Burke, P.J., Csereklyei, Z. Understanding the Energy-GDP Elasticity: A Sectoral Approach. *Energy Econ.* 2016, 58, pp. 199–210. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2016.07.004>.
9. Grzebyk, M., Stec, M. Sustainable Development in EU Countries: Concept and Rating of Levels of Development: Measures of Sustainability. *Sustain. Dev.* 2015, 23, 150–162. <https://doi.org/10.1002/sd.1577>.

10. Dai, L., Jia, R., Wang, X. Relationship between Economic Growth and Energy Consumption from the Perspective of Sustainable Development. *J. Environ. Public Health*. 2022, 6884273. <https://doi.org/10.1155/2022/6884273>.
11. Mahalingam, B., Orman, W.H. GDP and Energy Consumption: A Panel Analysis of the US. *Appl. Energy*. 2018, 213, pp. 208–218. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2018.01.036>.
12. Szustak, G., Dąbrowski, P., Gradoń, W., Szewczyk, Ł. The Relationship between Energy Production and GDP: Evidence from Selected European Economies. *Energies*. 2021, 15, 50. <https://doi.org/10.3390/en15010050>.
13. Myszczyzyn, J., Suproń, B. Relationship among Economic Growth (GDP), Energy Consumption and Carbon Dioxide Emission: Evidence from V4 Countries. *Energies* 2021, 14, 7734. <https://doi.org/10.3390/en14227734>.
14. Wulf Betancourt, E. Energy, Growth and Environment: Analysis from the Microeconomics Perspective. *Rev. Mex. Econ. Finanz.* 2020, 15, pp. 621–645. <https://doi.org/10.21919/remef.v15i4.557>.
15. Başgeçmez, H. A Study in Estimation of Cobb-Douglas Production Function for Developing Countries. *J. Res. Bus.* 2021, 6, pp. 54–68. <https://doi.org/10.29228/JRB.3>.
16. Hang, L., Tu, M. The Impacts of Energy Prices on Energy Intensity: Evidence from China. *Energy Policy*. 2007, 35, pp. 2978–2988. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2006.10.022>.
17. Verbič, M., Filipović, S., Radovanović, M. Electricity Prices and Energy Intensity in Europe. *Util. Policy*. 2017, 47, pp. 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2017.07.001>.
18. Mitić, P., Munitlak Ivanović, O., Zdravković, A. A Cointegration Analysis of Real GDP and CO₂ Emissions in Transitional Countries. *Sustainability*. 2017, 9, 568. <https://doi.org/10.3390/su9040568>.
19. Magazzino, C., Mele, M., Schneider, N. A Machine Learning Approach on the Relationship among Solar and Wind Energy Production, Coal Consumption,

GDP, and CO₂ Emissions. *Renew. Energy*. 2021, 167, pp. 99–115. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.11.050>.

20. Ajmi, A.N., Hammoudeh, S., Nguyen, D.K., Sato, J.R. On the Relationships between CO₂ Emissions, Energy Consumption and Income: The Importance of Time Variation. *Energy Econ*. 2015, 49, pp. 629–638. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2015.02.007>.

21. Kartal, M.T., Pata, U.K., Kılıç Depren, S., Depren, Ö. Effects of Possible Changes in Natural Gas, Nuclear, and Coal Energy Consumption on CO₂ Emissions: Evidence from France under Russia's Gas Supply Cuts by Dynamic ARDL Simulations Approach. *Appl. Energy*. 2023, 339, 120983. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2023.120983>.

22. Tu, Y.X., Kubatko, O., Karintseva, O., Piven, V. Decarbonisation Drivers and Climate Change Concerns of Developed Economies. *Int. J. Environ. Pollut*. 2021, 69, 112. <https://doi.org/10.1504/IJEP.2021.125194>.

23. Adebayo, T.S., Ullah, S., Kartal, M.T., Ali, K., Pata, U.K., Ağa, M. Endorsing Sustainable Development in BRICS: The Role of Technological Innovation, Renewable Energy Consumption, and Natural Resources in Limiting Carbon Emission. *Sci. Total Environ*. 2023, 859, 160181. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2022.160181>.

24. Kolosok, S., Bilan, Y., Vasylieva, T., Wojciechowski, A., Morawski, M. A Scoping Review of Renewable Energy, Sustainability and the Environment. *Energies*. 2021, 14, 4490. <https://doi.org/10.3390/en14154490>.

25. Samusevych, Y., Vysochyna, A., Vasylieva, T., Lyeonov, S., Pokhylko, S. Environmental, Energy and Economic Security: Assessment and Interaction. *E3S Web Conf*. 2021, 234, 00012. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123400012>.

26. Singh, N., Nyuur, R., Richmond, B. Renewable Energy Development as a Driver of Economic Growth: Evidence from Multivariate Panel Data Analysis. *Sustainability*. 2019, 11, 2418. <https://doi.org/10.3390/su11082418>.

27. Bhattacharya, M., Paramati, S.R., Ozturk, I., Bhattacharya, S. The Effect of Renewable Energy Consumption on Economic Growth: Evidence from Top 38

Countries. *Appl. Energy*. 2016, 162, pp. 733–741. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2015.10.104>.

28. Apergis, N., Payne, J.E. Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Evidence from a Panel of OECD Countries. *Energy Policy*. 2010, 38, pp. 656–660. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.09.002>.

29. Sahlian, D.N., Popa, A.F., Crețu, R.F. Does the Increase in Renewable Energy Influence GDP Growth? An EU-28 Analysis. *Energies* 2021, 14, 4762. <https://doi.org/10.3390/en14164762>.

30. Simionescu, M., Bilan, Y., Krajňáková, E., Streimikiene, D., Gędek, S. Renewable Energy in the Electricity Sector and GDP per Capita in the European Union. *Energies*. 2019, 12, 2520. <https://doi.org/10.3390/en12132520>.

31. Bilan, Y., Streimikiene, D., Vasylieva, T., Lyulyov, O., Pimonenko, T., Pavlyk, A. Linking between Renewable Energy, CO₂ Emissions, and Economic Growth: Challenges for Candidates and Potential Candidates for the EU Membership. *Sustainability*. 2019, 11, 1528. <https://doi.org/10.3390/su11061528>.

32. Menegaki, A.N., Marques, A.C., Fuinhas, J.A. Redefining the Energy-Growth Nexus with an Index for Sustainable Economic Welfare in Europe. *Energy*. 2017, 141, pp. 1254–1268. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2017.09.056>.

33. Cho, S., Heo, E., Kim, J. Causal Relationship between Renewable Energy Consumption and Economic Growth: Comparison between Developed and Less-Developed Countries. *Geosystem Eng.* 2015, 18, pp. 284–291. <https://doi.org/10.1080/12269328.2015.1053540>.

34. Bardy, R., Rubens, A. Weighing Externalities of Economic Recovery Projects: An Alternative to Green Taxonomies that is Fairer and more Realistic. *Bus. Ethics Leadersh.* 2022, 6, pp. 23–34. [https://doi.org/10.21272/bel.6\(3\).23-34.2022](https://doi.org/10.21272/bel.6(3).23-34.2022).

35. Dave, H. The Constitution of Value. *Financ. Mark. Inst. Risks*. 2022, 6, pp. 75–90. [https://doi.org/10.21272/fmir.6\(2\).75-90.2022](https://doi.org/10.21272/fmir.6(2).75-90.2022).

36. Habib, A.M. Does the Efficiency of Working Capital Management and Environmental, Social, and Governance Performance Affect a Firm's Value?

Evidence from the United States. *Financ. Mark. Inst. Risks.* 2022, 6, pp. 18–25. [https://doi.org/10.21272/fmir.6\(3\).18-25.2022](https://doi.org/10.21272/fmir.6(3).18-25.2022).

37. Lahourich, M.W., Oulfarsi, S., Eddine, A.S., Sakalli, H.E.B., Boutti, R. From Financial Performance to Sustainable Development: A Great Evolution and an Endless Debate. *Financ. Mark. Inst. Risks.* 2022, 6, pp. 68–79. [https://doi.org/10.21272/fmir.6\(1\).68-79.2022](https://doi.org/10.21272/fmir.6(1).68-79.2022).

38. Khalatur, S., Dubovych, O. Financial Engineering of Green Finance as an Element of Environmental Innovation Management. *Mark. Menedžment Innovacij.* 2022, 1, pp. 232–246. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.1-17>.

39. Chygryn, O., Bektas, C., Havrylenko, O. Innovation and Management of Smart Transformation Global Energy Sector: Systematic Literature Review. *Bus. Ethics Leadersh.* 2023, 7, pp. 105–112. [https://doi.org/10.21272/bel.7\(1\).105-112.2023](https://doi.org/10.21272/bel.7(1).105-112.2023).

40. Aliyeva, A. Post-Oil Period in Azerbaijan: Economic Transformations, Anti-Inflation Policy and Innovations Management. *Mark. Menedžment Innovacij.* 2022, 2, pp. 268–283. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.2->

41. Kolosok, S., Saher, L., Kovalenko, Y., Delibasic, M. Renewable Energy and Energy Innovations: Examining Relationships Using Markov Switching Regression Model. *Mark. Menedžment Innovacij.* 2022, 2, pp. 151–160. <https://doi.org/10.21272/mmi.2022.2-14>.

42. Melnyk, L., Kubatko, O., Piven, V., Klymenko, K., Rybina, L. Digital and Economic Transformations for Sustainable Development Promotion: A Case of OECD Countries. *Environ. Econ.* 2022, 12, pp. 140–148.

43. Galindo, M.-Á., Méndez, M.T. Entrepreneurship, Economic Growth, and Innovation: Are Feedback Effects at Work? *J. Bus. Res.* 2014, 67, pp. 825–829. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.11.052>.

44. Tudor, C., Sova, R. On the Impact of GDP per Capita, Carbon Intensity and Innovation for Renewable Energy Consumption: Worldwide Evidence. *Energies.* 2021, 14, 6254. <https://doi.org/10.3390/en14196254>.

45. Ahmad, M., Jiang, P., Majeed, A., Umar, M., Khan, Z., Muhammad, S. The Dynamic Impact of Natural Resources, Technological Innovations and Economic Growth on Ecological Footprint: An Advanced Panel Data Estimation. *Resour. Policy*. 2020, 69, 101817. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2020.101817>.
46. Dauda, L., Long, X., Mensah, C.N., Salman, M. The Effects of Economic Growth and Innovation on CO₂ Emissions in Different Regions. *Environ. Sci. Pollut. Res*. 2019, 26, pp. 15028–15038. <https://doi.org/10.1007/s11356-019-04891-y>.
47. Mughal, N., Arif, A., Jain, V., Chupradit, S., Shabbir, M.S., Ramos-Meza, C.S., Zhanbayev, R. The Role of Technological Innovation in Environmental Pollution, Energy Consumption and Sustainable Economic Growth: Evidence from South Asian Economies. *Energy Strategy Rev*. 2022, 39, 100745. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2021.100745>.
48. Hysa, E., Kruja, A., Rehman, N.U., Laurenti, R. Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development. *Sustainability*. 2020, 12, 4831. <https://doi.org/10.3390/su12124831>.
49. Acemoglu, D., Johnson, S., Robinson, J.A. Institutions as a fundamental cause of long-run growth. *Handb. Econ. Growth*. 2005, 1, pp. 385–472.
50. Urbano, D., Aparicio, S., Audretsch, D. Twenty-Five Years of Research on Institutions, Entrepreneurship, and Economic Growth: What Has Been Learned? *Small Bus. Econ*. 2019, 53, pp. 21–49. <https://doi.org/10.1007/s11187-018-0038-0>.
51. Zallé, O. Natural Resources and Economic Growth in Africa: The Role of Institutional Quality and Human Capital. *Resour. Policy*. 2019, 62, pp. 616–624. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.11.009>.
52. De Haan, J., Sturm, J.-E. On the Relationship between Economic Freedom and Economic Growth. *Eur. J. Political Econ*. 2000, 16, pp. 215–241. [https://doi.org/10.1016/S0176-2680\(99\)00065-8](https://doi.org/10.1016/S0176-2680(99)00065-8).
53. Mohammadi, H., Shayanmehr, S., Borrero, J.D. Does Freedom Matter for Sustainable Economic Development? New Evidence from Spatial Econometric Analysis. *Mathematics*. 2022, 11, 145. <https://doi.org/10.3390/math11010145>.

54. Cebula, R.J., Foley, M. A Panel Data Study of the Effects of Economic Freedom, Regulatory Quality, and Taxation on the Growth Rate of Per Capita Real GDP. *J. Public Financ. Public Choice*. 2012, 30, pp. 103–122. <https://doi.org/10.1332/251569212X15664519360506>.
55. Tu, Y.-X., Kubatko, O., Piven, V., Kovalov, B., Kharchenko, M. Promotion of Sustainable Development in the EU: Social and Economic Drivers. *Sustainability*. 2023, 15, 7503. <https://doi.org/10.3390/su15097503>.
56. Rapsikevicius, J., Bruneckiene, J., Lukauskas, M., Mikalonis, S. The Impact of Economic Freedom on Economic and Environmental Performance: Evidence from European Countries. *Sustainability*. 2021, 13, 2380. <https://doi.org/10.3390/su13042380>.
57. Doucouliagos, C., Ulubasoglu, M.A. Economic Freedom and Economic Growth: Does Specification Make a Difference? *Eur. J. Political Econ*. 2006, 22, pp. 60–81. <https://doi.org/10.1016/j.ejpoleco.2005.06.003>.
58. Douglas, P.H. Comments on the Cobb-Douglas production function. In *The Theory and Empirical Analysis of Production*; NBER: Cambridge, MA, USA, 1967, pp. 15–22.
59. Gross Fixed Capital Formation (Constant 2015 USD). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NE.GDI.FTOT.KD> (accessed on).
60. Labor Force, Total. URL: <https://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN> (accessed on).
61. GDP (Constant 2015 USD). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD> (accessed on).
62. Index of Economic Freedom: Promoting Economic Opportunity and Prosperity by Country. URL: <https://www.heritage.org/index/> (accessed on).
63. Human Resources in Science and Technology. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/tsc00025> (accessed on).
64. European Commission, Official Website. URL: https://commission.europa.eu/index_en (accessed on).

65. Mishra, V., Smyth, R., Sharma, S. The Energy-GDP Nexus: Evidence from a Panel of Pacific Island Countries. *Resour. Energy Econ.* 2009, 31, pp. 210–220. <https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2009.04.002>.
66. Baranzini, A., Bareit, M., Weber, S., Mathys, N.A. The Causal Relationship between Energy Use and Economic Growth in Switzerland. *SSRN J.* 2011, pp. 1–18. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1861874>.
67. Topolewski, Ł. Relationship between Energy Consumption and Economic Growth in European Countries: Evidence from Dynamic Panel Data Analysis. *Energies.* 2021, 14, 3565. <https://doi.org/10.3390/en14123565>.
68. Zou, G. The Relationships between Energy Consumption and Key Industrial Sector Growth in China. *Energy Rep.* 2022, 8, pp. 924–935. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2022.07.112>.
69. Chen, J., Su, F., Jain, V., Salman, A., Tabash, M.I., Haddad, A.M., Zabalawi, E., Abdalla, A.A., Shabbir, M.S. Does Renewable Energy Matter to Achieve Sustainable Development Goals? The Impact of Renewable Energy Strategies on Sustainable Economic Growth. *Front. Energy Res.* 2022, 10, 829252. <https://doi.org/10.3389/fenrg.2022.829252>.
70. Danish Annual and Monthly Energy Statistics. URL: <https://ens.dk/en/our-services/statistics-data-key-figures-and-energy-maps/annual-and-monthly-statistics> (accessed on 1 August 2023).
71. Javed, A., Ashraf, J., Khan, T. The Impact of Renewable Energy on GDP. *Int. J. Manag. Sustain.* 2020, 9, pp. 239–250. <https://doi.org/10.18488/journal.11.2020.94.239.250>.
72. Soava, G., Mehedintu, A. Final Energy Consumption—Growth Nexus in Romania Versus the European Union: A Sectoral Approach Using Neural Network. *Energies.* 2023, 16, 871. <https://doi.org/10.3390/en16020871>.
73. Sunde, T., Tafirenyika, B., Adeyanju, A. Testing the Impact of Exports, Imports, and Trade Openness on Economic Growth in Namibia: Assessment Using the ARDL Cointegration Method. *Economies.* 2023, 11, 86. <https://doi.org/10.3390/economies11030086>.

74. Gregory, T., Salomons, A., Zierahn, U. Racing with or Against the Machine? Evidence from Europe. *SSRN J.* 2016, pp. 1–67, <https://doi.org/10.2139/ssrn.2815469>.

75. Wooldridge, J.M. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*, 2nd ed.; MIT Press: Cambridge, MA, USA, 2010; ISBN 9780262232586.

76. Hill, A.D., Johnson, S.G., Greco, L.M., O’Boyle, E.H., Walter, S.L. Endogeneity: A Review and Agenda for the Methodology-Practice Divide Affecting Micro and Macro Research. *J. Manag.* 2021, 47, pp. 105–143. <https://doi.org/10.1177/0149206320960533>.

77. Stiglitz, J. Growth with Exhaustible Natural Resources: Efficient and Optimal Growth Paths. *Rev. Econ. Stud.* 1974, 41, 123. <https://doi.org/10.2307/2296377>.

78. Solow, R.M. The Economics of Resources or the Resources of Economics. In *Classic Papers in Natural Resource Economics*; Gopalakrishnan, C., Ed.; Palgrave Macmillan UK: London, UK, 1974, pp. 257–276. ISBN 9781349417506.

79. Keen, S., Ayres, R.U., Standish, R. A. Note on the Role of Energy in Production. *Ecol. Econ.* 2019, 157, pp. 40–46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.11.002>.

80. What Is Digital Transformation? URL: <https://www.salesforce.com/products/platform/what-is-digital-transformation/> (accessed on 29.07.2023).

81. Digital Transformation Trends and Strategies for 2023. URL: <https://userguiding.com/blog/digital-transformation-trends/> (accessed on 29.07.2023).

82. Spending on digital transformation technologies and services worldwide from 2017 to 2026. URL: <https://www.statista.com/statistics/870924/worldwide-digital-transformation-market-size/> (accessed on 29.07.2023).

83. Top 9 Digital Transformation Trends To Follow In 2023. URL: <https://www.netsolutions.com/insights/digital-transformation-trends/> (accessed on 29.07.2023).

84. Fourth Industrial Revolution. URL: <https://www.weforum.org/focus/fourth-industrial-revolution> (accessed on 29.07.2023).

85. We are a global platform focused on inclusive technology governance and responsible digital transformation. URL: <https://centres.weforum.org/centre-for-the-fourth-industrial-revolution/about> (accessed on 29.07.2023).

86. How digital tech can turbo-charge the social economy. URL: <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-tech-turbo-charge-social-enterprises/> (accessed on 29.07.2023).

87. Digital transformation: A multidisciplinary reflection and research agenda. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0148296319305478> (accessed on 29.07.2023).

88. Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0007681320300975> (accessed on 29.07.2023).

89. Internet of Things and Big Data as enablers for business digitalization strategies. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166497220300456> (accessed on 29.07.2023).

90. Five trends changing the face of digital transformation in 2022. URL: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2022/03/30/five-trends-changing-the-face-of-digital-transformation-in-2022/?sh=4036e1213ef4> (accessed on 29.07.2023).

91. Blockchain facts: what is it, how it works, and how it can be used. URL: <https://www.investopedia.com/terms/b/blockchain.asp> (accessed on 29.07.2023).

92. Comparing data protection vs. data security vs. data privacy. URL: <https://www.techtarget.com/searchdatabackup/tip/Comparing-data-protection-vs-data-security-vs-data-privacy> (accessed on 29.07.2023).

93. Artificial Intelligence: What It Is and How It Is Used. URL: <https://www.investopedia.com/terms/a/artificial-intelligence-ai.asp> (accessed on 29.07.2023).

94. Hyperautomation. URL: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary/hyperautomation> (accessed on 29.07.2023).

95. What is a hybrid workplace model? URL: <https://www.sap.com/products/hcm/what-is-a-hybrid-workplace-model.html> (accessed on 29.07.2023).
96. Digital banking: an overview of the benefits. URL: <https://suitsmecard.com/blog/digital-banking-an-overview-of-the-benefits-2> (accessed on 29.07.2023).
97. Statistics. Food and Agriculture Organization of the United Nations. (n.d.). URL: <http://www.fao.org/statistics/en/>
98. Béné, C. (2020). Resilience of local food systems and links to food security—A review of some important concepts in the context of COVID-19 and other shocks. *Food security*, 12(4), 805-822.
99. Vilar-Compte, M., Sandoval-Olascoaga, S., Bernal-Stuart, A., Shimoga, S., & Vargas-Bustamante, A. (2015). The impact of the 2008 financial crisis on food security and food expenditures in Mexico: a disproportionate effect on the vulnerable. *Public health nutrition*, 18(16), 2934-2942.
100. Akhter, N., Saville, N., Shrestha, B., Manandhar, D. S., Osrin, D., Costello, A., & Seal, A. (2018). Change in cost and affordability of a typical and nutritionally adequate diet among socioeconomic groups in rural Nepal after the 2008 food price crisis. *Food security*, 10, 615-629.
101. Kelly, J. D., Richardson, E. T., Drasher, M., Barrie, M. B., Karku, S., Kamara, M., ... & Weiser, S. D. (2018). Food insecurity as a risk factor for outcomes related to Ebola virus disease in Kono District, Sierra Leone: a cross-sectional study. *The American journal of tropical medicine and hygiene*, 98(5), 1484.
102. Kansiime, M. K., Tambo, J. A., Mugambi, I., Bundi, M., Kara, A., & Owuor, C. (2021). COVID-19 implications on household income and food security in Kenya and Uganda: Findings from a rapid assessment. *World development*, 137, 105199.
103. Padmaja, R., Nedumaran, S., Jyosthnaa, P., Kavitha, K., Abu Hatab, A., & Lagerkvist, C. J. (2022). COVID-19 impact on household food security in urban and peri-urban areas of Hyderabad, India. *Frontiers in public health*, 920.

104. Tarra, S., Mazzocchi, G., & Marino, D. (2021). Food system resilience during COVID-19 Pandemic: The Case of roman solidarity purchasing groups. *Agriculture*, *11*(2), 156.
105. Boyacı-Gündüz, C. P., Ibrahim, S. A., Wei, O. C., & Galanakis, C. M. (2021). Transformation of the food sector: Security and resilience during the COVID-19 pandemic. *Foods*, *10*(3), 497.
106. Fan, S., Teng, P., Chew, P., Smith, G., & Copeland, L. (2021). Food system resilience and COVID-19—Lessons from the Asian experience. *Global Food Security*, *28*, 100501.
107. Hirvonen, K., De Brauw, A., & Abate, G. T. (2021). Food consumption and food security during the COVID-19 pandemic in Addis Ababa. *American journal of agricultural economics*, *103*(3), 772-789.
108. Swinnen, J., & McDermott, J. (2020). COVID-19 and global food security. *EuroChoices*, *19*(3), 26-33.
109. Food and Agriculture Organization Price Index. (n.d.). URL: <https://www.fao.org/worldfoodsituation/foodpricesindex/en/>
110. Mouloudj, K., Bouarar, A. C., & Fehit, H. (2020). The impact of COVID-19 pandemic on food security. *Les cahiers du CREAD*, *36*(3), 159-184.
111. O'Hara, S., & Toussaint, E. C. (2021). Food access in crisis: Food security and COVID-19. *Ecological Economics*, *180*, 106859.
112. *Global Food and Agriculture Research*. Rabo AgriFinance. URL: <https://www.raboag.com/raboresearch/overview-125>
113. Worstell, J. (2020). Ecological resilience of food systems in response to the COVID-19 crisis. *Journal of Agriculture, Food Systems, and Community*
114. ChatGPT. Free Research Preview. URL: <https://chat.openai.com>
115. Державна служба статистики України. 2022. URL: <https://ukrstat.gov.ua>.
116. OECD. Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future. 2019. OECD Publishing. DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en> (accessed on 29.03.2023)

117. European Commission. I-DESI 2020: How digital is Europe compared to other major world economies? 2020. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/i-desi-2020-how-digital-europe-compared-other-major-world-economies> (accessed on 14.04.2023)

118. European Commission. Digital Economy and Society Index (DESI) 2022. 2022. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/digital-economy-and-society-index-desi-2022> (accessed on 14.04.2023)

119. The World Bank. Digital Adoption Index. 2023. URL: <https://www.worldbank.org/en/publication/wdr2016/Digital-Adoption-Index> (accessed on 14.04.2023)

120. Marr, B. The 5 biggest technology trends in 2021 everyone must get ready for now. *Forbes*. 2020. URL: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2020/09/14/the-5-biggest-technology-trends-in-2021-everyone-must-get-ready-for-now/?sh=569b2a551b82> (accessed on 14.04.2023)

121. General Electric Company. 2023. URL: <https://www.ge.com/> (accessed on 14.04.2023)

122. The Boeing company official website. 2023. URL: <https://www.boeing.com/> (accessed on 14.04.2023)

123. Tesla. 2023. URL: <https://www.tesla.com/> (accessed on 14.04.2023)

124. Microsoft. 2023. URL: <https://www.microsoft.com/> (accessed on 14.04.2023)

125. IBM. 2023. URL: <https://www.ibm.com/> (accessed on 14.04.2023)

126. Amazon Web Services. 2023. URL: <https://aws.amazon.com/> (accessed on 14.04.2023)

127. Siemens. 2023. URL: <https://www.siemens.com/> (accessed on 14.04.2023)

128. ABB Group. 2023. URL: <https://global.abb/group/> (accessed on 14.04.2023)

129. BMW. 2023. URL: <https://www.bmw.de/de/home.html> (accessed on 14.04.2023)

130. SAP. 2023. URL: <https://www.sap.com/> (accessed on 14.04.2023)

131. Toyota. 2023. URL: <https://www.toyota.com/> (accessed on 14.04.2023)
132. Huawei. 2023. URL: <https://www.huawei.com/> (accessed on 14.04.2023)
133. Foxconn Technology Group. 2023. URL: <https://www.foxconn.com/en-us/> (accessed on 14.04.2023)
134. Alibaba Official Site. 2023. URL: <https://www.alibaba.com/> (accessed on 14.04.2023)
135. The Factory Automation Company – Fanuc. 2023. URL: <https://www.fanuc.eu/> (accessed on 14.04.2023)
136. Network Readiness Index 2022 Ukraine. 2023. URL: <https://networkreadinessindex.org/country/ukraine/> (accessed on 14.04.2023)
137. Як і де навчитися торгувати криптовалютою. COMeta, 2022. URL: <https://www.designhub.it/cometa/kak-i-gde-nauchitsja-torgovat-kriptovaljutoj.html> (дата звернення: 07.12.2022).
138. Технічний аналіз – що це таке, визначення та поняття. Economy-Wiki.com, 2021. URL: <https://uk.economy-pedia.com/11030832-technical-analysis> (дата звернення: 07.12.2022).
139. What are fundamental analysis and technical analysis? Coinbase, 2022. URL: <https://www.coinbase.com/ru/learn/crypto-basics/what-are-technical-analysis-and-fundamental-analysis> (accessed: 07.12.2022).
140. Технічний аналіз ринку цінних паперів. Букліб, 2022. URL: <https://buklib.net/books/26082> (дата звернення: 07.12.2022).
141. Графічні моделі продовження тенденції. 2022. URL: https://stud.com.ua/22257/finansi/grafichni_modeli_prodovzhennya_tendentsiyi (дата звернення: 07.12.2021).
142. Технічний аналіз та можливості його застосування на фінансовому ринку України. Бібліофонд, 2022. URL: <https://www.bibliofond.ru/view.aspx?id=726198> (дата звернення: 07.12.2022).
143. Lakshman Prabhu. Technical analysis 101: The best technical indicators for crypto and stocks. 2022. URL: <https://coinmarketcap.com/alexandria/article/>

technical-analysis-101-the-best-technical-indicators-for-crypto-and-stocks (accessed: 07.12.2022).

144. Як використовувати MACD для успішної торгівлі на Olymp Trade. Olymptrade, 2022. URL: <https://olymptradewiki.com/uk/%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3%D1%96%D0%B2%D0%BB%D1%8F-macd-%D0%BD%D0%B0-olymp-trade/> (дата звернення: 07.12.2022).

145. Marisha Movsesyan. Best cryptocurrency trading strategies. 2022. URL: <https://www.ifcmarkets.com/en/learn-about-crypto/crypto-trading-strategies> (accessed: 07.12.2022).

146. Tradingview. Tradingview.com, 2022. URL: <https://www.tradingview.com/> (accessed: 07.12.2022).

147. Bitstamp. 2022. URL: <https://www.bitstamp.net/> (accessed: 07.12.2022).

148. Przychodzen, W.; Przychodzen, J. Determinants of Renewable Energy Production in Transition Economies: A Panel Data Approach. *Energy* 2020, 191, 116583, doi:10.1016/j.energy.2019.116583.

149. Data & Statistics. URL: <https://www.irena.org/Statistics> (accessed on 15 July 2022).

150. Elia, A.; Kamidelivand, M.; Rogan, F.; Ó Gallachóir, B. Impacts of Innovation on Renewable Energy Technology Cost Reductions. *Renew. and Sust. Energ. Rev.* 2021, 138, 110488, doi:10.1016/j.rser.2020.110488.

151. Gielen, D.; Boshell, F.; Saygin, D.; Bazilian, M.D.; Wagner, N.; Gorini, R. The Role of Renewable Energy in the Global Energy Transformation. *Energy Strategy Rev.* 2019, 24, 38–50, doi:10.1016/j.esr.2019.01.006.

152. Sotnyk, I.; Kurbatova, T.; Kubatko, O.; Prokopenko, O.; Prause, G.; Kovalenko, Y.; Trypolska, G.; Pysmenna, U. Energy Security Assessment of Emerging Economies under Global and Local Challenges. *Energies* 2021, 14, 5860, doi:10.3390/en14185860.

153. Share of Renewable Energy in Gross Final Energy Consumption. URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/t2020_rd330/default/table?lang=en (accessed on 25 June 2022).

154. Share of Energy from Renewable Sources URL: <https://ec.europa.eu/eurostat> (accessed on 25 June 2022).

155. Narayan, S., Doytch, N. An Investigation of Renewable and Non-Renewable Energy Consumption and Economic Growth Nexus Using Industrial and Residential Energy Consumption. *Energy Econ.* 2017, 68, 160–176, doi:10.1016/j.eneco.2017.09.005.

156. Bilan, Y., Streimikiene, D., Vasylieva, T., Lyulyov, O., Pimonenko, T., Pavlyk, A. Linking between Renewable Energy, CO₂ Emissions, and Economic Growth: Challenges for Candidates and Potential Candidates for the EU Membership. *Sustainability* 2019, 11, 1528, doi:10.3390/su11061528.

157. Klymchuk, O., Khodakivska, O., Kovalov, B., Benetyte, R., Momotenko, I. World trends in bioethanol and biodiesel production in the context of sustainable energy development. *Int. J. Glob. Environ. Issues* 2020, 19(1-3), 90–108, doi: 10.1504/IJGENVI.2020.114867

158. Hens, L.; Karintseva, O.; Kharchenko, M.; Matsenko, O. The State's Structural Policy Innovations Influenced by the Ecological Transformations. *Mark. Manag. Innov.* 2018, 290–301, doi:10.21272/mmi.2018.3-26.

159. Benetyte, R., Rubio, J.G., Kovalov, B., Matviychuk-Soskina, N., Krusinskas, R. Role of R&D expenditure, CEO compensation and financial ratios for country's economic sustainability and innovative growth. *Int. J. Glob. Energy Issues* 2021, 43(2-3), 228–246, doi: 10.1504/IJGEI.2021.115147.

160. Khan, A.; Chenggang, Y.; Hussain, J.; Kui, Z. Impact of Technological Innovation, Financial Development and Foreign Direct Investment on Renewable Energy, Non-Renewable Energy and the Environment in Belt & Road Initiative Countries. *Renew. Energy* 2021, 171, 479–491, doi:10.1016/j.renene.2021.02.075.

161. Ragosa, G.; Warren, P. Unpacking the Determinants of Cross-Border Private Investment in Renewable Energy in Developing Countries. *J. Clean. Prod.* 2019, 235, 854–865, doi:10.1016/j.jclepro.2019.06.166.

162. Pavlyk, V. Assessment of Green Investment Impact on the Energy Efficiency Gap of the National Economy. *FMIR* 2020, 4, 117–123, doi:10.21272/fmir.4(1).117-123.2020.

163. Rapsikevicius, J.; Bruneckiene, J.; Lukauskas, M.; Mikalonis, S. The Impact of Economic Freedom on Economic and Environmental Performance: Evidence from European Countries. *Sustainability* 2021, 13, 2380, doi:10.3390/su13042380.

164. Salim, R.A.; Rafiq, S. Why Do Some Emerging Economies Proactively Accelerate the Adoption of Renewable Energy? *Energy Econ.* 2012, 34, 1051–1057, doi:10.1016/j.eneco.2011.08.015.

165. Zhao, P.; Lu, Z.; Fang, J.; Paramati, S.R.; Jiang, K. Determinants of Renewable and Non-Renewable Energy Demand in China. *Struct. Chang. and Econ. Dyn.* 2020, 54, 202–209, doi:10.1016/j.strueco.2020.05.002.

166. He, S. The Impact of Trade on Environmental Quality: A Business Ethics Perspective and Evidence from China. *BEL* 2019, 3, 43–48, doi:10.21272/bel.3(4).43-48.2019.

167. Omri, A.; Nguyen, D.K. On the Determinants of Renewable Energy Consumption: International Evidence. *Energy* 2014, 72, 554–560, doi:10.1016/j.energy.2014.05.081.

168. Ohler, A.M. Factors Affecting the Rise of Renewable Energy in the U.S.: Concern over Environmental Quality or Rising Unemployment? *EJ* 2015, 36, doi:10.5547/01956574.36.2.5.

169. Delmas, M.A.; Montes-Sancho, M.J. U.S. State Policies for Renewable Energy: Context and Effectiveness. *Energy Policy* 2011, 39, 2273–2288, doi:10.1016/j.enpol.2011.01.034.

170. Rivers, N. Renewable Energy and Unemployment: A General Equilibrium Analysis. *Resour. Energy Econ.* 2013, 35, 467–485, doi:10.1016/j.reseneeco.2013.04.004.

171. Bamati, N.; Raoofi, A. Development Level and the Impact of Technological Factor on Renewable Energy Production. *Renew. Energy* 2020, *151*, 946–955, doi:10.1016/j.renene.2019.11.098.

172. Ivanovski, K.; Marinucci, N. Policy Uncertainty and Renewable Energy: Exploring the Implications for Global Energy Transitions, Energy Security, and Environmental Risk Management. *Energy Resour. Soc. Sci.* 2021, *82*, 102415, doi:10.1016/j.eress.2021.102415.

173. Strunz, S.; Gawel, E.; Lehmann, P. The Political Economy of Renewable Energy Policies in Germany and the EU. *Util. Policy* 2016, *42*, 33–41, doi:10.1016/j.jup.2016.04.005.

174. Dkhili, H.; Ben Dhiab, L. Environmental Management Efficiency of GCC Countries: Linking Between Composite Index of Environmental Performance, Socio-Political and Economic Dimensions. *Mark. Manag. Innov.* 2019, 57–69, doi:10.21272/mmi.2019.1-05.

175. Gawel, E.; Strunz, S.; Lehmann, P. A Public Choice View on the Climate and Energy Policy Mix in the EU — How Do the Emissions Trading Scheme and Support for Renewable Energies Interact? *Energy Policy* 2014, *64*, 175–182, doi:10.1016/j.enpol.2013.09.008.

176. Uzar, U. Is Income Inequality a Driver for Renewable Energy Consumption? *J. Clean. Prod.* 2020, *255*, 120287, doi:10.1016/j.jclepro.2020.120287.

177. Belaïd, F.; Elsayed, A.H.; Omri, A. Key Drivers of Renewable Energy Deployment in the MENA Region: Empirical Evidence Using Panel Quantile Regression. *Struct. Chang. and Econ. Dyn.* 2021, *57*, 225–238, doi:10.1016/j.strueco.2021.03.011.

178. Chen, C.; Pinar, M.; Stengos, T. Determinants of Renewable Energy Consumption: Importance of Democratic Institutions. *Renew. Energy* 2021, *179*, 75–83, doi:10.1016/j.renene.2021.07.030.

179. Adams, S.; Klobodu, E.K.M.; Apio, A. Renewable and Non-Renewable Energy, Regime Type and Economic Growth. *Renew. Energy* 2018, *125*, 755–767, doi:10.1016/j.renene.2018.02.135.

180. Huang, P.; Liu, Y. Toward Just Energy Transitions in Authoritarian Regimes: Indirect Participation and Adaptive Governance. *J. Environ. Plan. Manag.* 2021, *64*, 1–21, doi:10.1080/09640568.2020.1743245.

181. Karintseva, O., Kharchenko, M., Boon, E.K., ...Melnyk, V., Kobzar, O. Environmental determinants of energy-efficient transformation of national economies for sustainable development. *Int. J. of Glob. Energy Issues* 2021, *43*(2-3), 262–274, doi: 10.1504/IJGEI.2021.115148.

182. Hvelplund, F. Innovative Democracy, Political Economy, and the Transition to Renewable Energy. A Full-Scale Experiment in Denmark 1976-2013. *Environ. Res., Eng. Manag.* 2013, *66*, 5–21, doi:10.5755/j01.arem.66.4.6158.

183. Cadoret, I.; Padovano, F. The Political Drivers of Renewable Energies Policies. *Energy Econ.* 2016, *56*, 261–269, doi:10.1016/j.eneco.2016.03.003.

184. Amri, A.E.; Boutti, R.; Oulfarsi, S.; Rodhain, F.; Bouzahir, B. Carbon Financial Markets Underlying Climate Risk Management, Pricing and Forecasting: Fundamental Analysis. *FMIR* 2020, *4*, 31–44, doi:10.21272/fmir.4(4).31-44.2020.

185. Apergis, N.; Payne, J.E. The Causal Dynamics between Renewable Energy, Real GDP, Emissions and Oil Prices: Evidence from OECD Countries. *Appl. Econ.* 2014, *46*, 4519–4525, doi:10.1080/00036846.2014.964834.

186. Troster, V.; Shahbaz, M.; Uddin, G.S. Renewable Energy, Oil Prices, and Economic Activity: A Granger-Causality in Quantiles Analysis. *Energy Econ.* 2018, *70*, 440–452, doi:10.1016/j.eneco.2018.01.029.

187. Bernal, B.; Molero, J.C.; Perez De Gracia, F. Impact of Fossil Fuel Prices on Electricity Prices in Mexico. *JES* 2019, *46*, 356–371, doi:10.1108/JES-07-2017-0198.

188. Ergun, S.J.; Owusu, P.A.; Rivas, M.F. Determinants of Renewable Energy Consumption in Africa. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2019, *26*, 15390–15405, doi:10.1007/s11356-019-04567-7.

189. Melnyk, L.; Kubatko, O.; Piven, V. Renewable Energy Promotion with Economic Incentives: The Case of the EU. *SCEE* 2022, 32–38, doi:10.7250/scee.2021.0004.

190. Alola, A.A.; Alola, U.V.; Akdag, S.; Yildirim, H. The Role of Economic Freedom and Clean Energy in Environmental Sustainability: Implication for the G-20 Economies. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 2022, 29, 36608–36615, doi:10.1007/s11356-022-18666-5.

191. Cheng, Z.; Li, X.; Wang, M. Resource Curse and Green Economic Growth. *Resour. Policy*. 2021, 74, 102325, doi:10.1016/j.resourpol.2021.102325.

192. Wang, S.; Wang, X.; Lu, B. Is Resource Abundance a Curse for Green Economic Growth? Evidence from Developing Countries. *Resour. Policy* 2022, 75, 102533, doi:10.1016/j.resourpol.2021.102533.

193. Qian, X.; Wang, D.; Wang, J.; Chen, S. Resource Curse, Environmental Regulation and Transformation of Coal-Mining Cities in China. *Resour. Policy* 2021, 74, 101447, doi:10.1016/j.resourpol.2019.101447.

194. Energy Policy: General Principles | Fact Sheets on the European Union | European Parliament. URL: <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/en/sheet/68/energy-policy-general-principles> (accessed on 17 July 2022).

195. Employment in High- and Medium-High Technology Manufacturing and Knowledge-Intensive Services URL: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/sdg_09_20/default/table?lang=en (accessed on 17 July 2022).

196. Cost of Business Start-up Procedures (% of GNI per Capita). URL: <https://data.worldbank.org/indicator/IC.REG.COST.PC.ZS> (accessed on 17 July 2022).

197. Democracy Index. URL: <https://www.eiu.com/n/campaigns/democracy-index-2021/> (accessed on 17 July 2022).

198. Corruption Perceptions Index. URL: <https://www.transparency.org/en/cpi/2021> (accessed on 17 July 2022).

199. Index of Economic Freedom: promoting economic opportunity and prosperity by country. URL: <http://www.heritage.org/index/> (accessed on 17 July 2022).

200. U.S. Energy Information Administration (EIA) URL: <https://www.eia.gov/index.php> (accessed on 17 July 2022).
201. Simionescu, M.; Bilan, Y.; Krajňáková, E.; Streimikiene, D.; Gędek, S. Renewable Energy in the Electricity Sector and GDP per Capita in the European Union. *Energies* 2019, *12*, 2520, doi:10.3390/en12132520.
202. Sadorsky, P. Renewable Energy Consumption, CO₂ Emissions and Oil Prices in the G7 Countries. *Energy Econ.* 2009, *31*, 456–462, doi:10.1016/j.eneco.2008.12.010.
203. Kang, X.; Khan, F.U.; Ullah, R.; Arif, M.; Rehman, S.U.; Ullah, F. Does Foreign Direct Investment Influence Renewable Energy Consumption? Empirical Evidence from South Asian Countries. *Energies* 2021, *14*, 3470, doi:10.3390/en14123470.
204. Data and Statistics (International Energy Agency). URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics> (accessed on 18 July 2022).
205. Antonyuk, N.; Plikus, I.; Jammal, M. Sustainable Business Development Vision under the Covid-19 Pandemic. *Health Econ. Manag. Rev.* 2021, *2*, 37–43, doi:10.21272/hem.2021.1-04.
206. Country Rankings (IRENA) URL: <https://www.irena.org/Statistics/View-Data-by-Topic/Capacity-and-Generation/Country-Rankings> (accessed on 18 July 2022).
207. The SustainAbility Institute by ERM. URL: <https://www.sustainability.com/> (accessed on 14 July 2022).
208. Jacqmin, J. The Role of Market-Oriented Institutions in the Deployment of Renewable Energies: Evidences from Europe. *Appl. Econ.* 2018, *50*, 202–215, doi:10.1080/00036846.2017.1332749.
209. BP Statistical Review of World Energy (2019) J. Squar (Ed.), 68th edition.
210. Saboori, B., Sapri, M. and Baba, M.B. (2014). Economic growth, energy consumption and CO₂ emissions in OECD's transport sector: a fully modified bidirectional relationship approach. *Energy*, Vol. 66, pp. 150–161.

211. Shahbaz, M., Zakaria, M., Shahzad, S. J. H. and Mahalik, M. K. (2018). The energy consumption and economic growth nexus in top ten energy-consuming countries: Fresh evidence from using the quantile-on-quantile approach. *Energy Economics*, Vol. 71, pp. 282–301. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2018.02.023>.
212. Mokiy, A., Ilyash, O., Pynda, Y., Pikh, M., Tyurin, V. (2020). Dynamic Characteristics of the Interconnections Urging the Construction Enterprises Development and Regions Economic Growth. *TEM Journal*, 9(4), pp. 1550–1561. DOI: <https://doi.org/10.18421/TEM94-30>.
213. Mokiy, A., Pynda, Y., Ilyash, O., Pikh, M. & Pynda, R. (2021). Characteristics of interconnections of construction sector and environment: regional study of Ukraine. *Scientific Review Engineering and Environmental Sciences*, 30(2), pp. 337–353. https://doi.org/10.1007/978-3-030-77438-7_1.
214. Ilyash, O., Lupak, R., Vasylytsiv, T., Trofymenko, O. and Dzhadan, I. (2021). Modelling of the Dependencies of Industrial Development on Marketing Efficiency, Innovation and Technological Activity Indicators. *Ekonomika*, 100(1), 94–116. <https://doi.org/10.15388/Ekon.2021.1.6>.
215. Camara M. 2020. Determinants of production-based and consumption-based CO₂ emissions: a comparative analysis. *Int. J. Environment and Pollution*, Vol. 67 No. 1, pp. 22–47. DOI: 10.1504/IJEP.2020.108362.
216. Karaca, F., Machell, J., Turkyilmaz, A., Kaskina, D., Tussupova, K. (2019). Rising environmental awareness in Central Asia: an empirical study from Nursultan, Kazakhstan. *Int. J. Environment and Pollution*, Vol. 66, No. 4, pp. 276–307. DOI: 10.1504/IJEP.2019.104890.
217. Global Carbon Project (2018). URL: <https://www.globalcarbonproject.org/> (accessed 15 July 2019).
218. International Organization of Motor Vehicle Manufacturers (OICA). (2018). URL: <http://www.oica.net/> (accessed 18 July 2019).
219. González, R. M., Marrero, G. A., Rodríguez-López, J. and Marrero, Á. S. (2019). Analysing CO₂ emissions from passenger cars in Europe: A dynamic panel

data approach. *Energy Policy*, Vol. 129, pp. 1271–1281.
<https://doi.org/10.1016/j.enpol.2019.03.031>.

220. Shkarupa, O.V., Karintseva, O.I., Zhukova, T.A. (2017). Ecological modernization of the transport system in Sumy for green growth of economics. *International Journal of Ecology and Development*, 2017, 32(3), pp. 75–85.

221. Klymchuk, O., Khodakivska, O., Kovalov, B., ..., Benetyte, R., Momotenko, I. (2020). World trends in bioethanol and biodiesel production in the context of sustainable energy development. *International Journal of Global Environmental Issues*, 19(1-3), pp. 90–108.

222. Burlakova, I., Kovalov, B., Šauer, P., Dvořák, A. (2017). Transformation mechanisms of transition to the model of “green” economy in Ukraine. *Journal of Environmental Management and Tourism*, 2017, 8(5), pp. 1029–1040.

223. Arouri, M.E.H., Youssef, A.B., M'henni, H. and Rault, C. (2012). Energy consumption, economic growth and CO₂ emissions in Middle East and North African countries. *Energy Policy*, Vol. 45(3), pp. 342–349.

224. Abaas, M. S. M., Chygryn, O., Kubatko, O. and Pimonenko, T. (2018). Social and economic drivers of national economic development: the case of OPEC countries. *Problems and Perspectives in Management*, Vol. 16(4), pp. 155–168. DOI: 10.21511/ppm.16(4).2018.14.

225. Belke, A., Dobnik, F. and Dreger, C. (2011). Energy consumption and economic growth: New insights into the cointegration relationship. *Energy Economics*, Vol. 33, pp. 782–789.

226. Bella, G., Massidda, M. and Mattana, P. (2014). The relationship among CO₂ emissions, electricity power consumption and GDP in OECD countries. *J. Policy Model*, Vol. 36, pp. 970–985.

227. Chontanawat, J., Hunt, L.C. and Pierse, R. (2008). Does energy consumption cause economic growth? Evidence from a systematic study of over 100 countries. *J. Policy Model.*, Vol. 30, pp. 209–220.

228. Coers, R. and Sanders, M. (2013). The energy-GDP nexus; addressing an old question with new methods. *Energy Economics*, Vol. 36, pp. 708–715.

229. Dedeoglu, D. and Kaya, H. (2013). Energy use, exports, imports and GDP: New evidence from the OECD countries. *Energy Policy*, Vol. 57, pp. 469–476.

230. Heidari, H., Katirciog, S.T. and Saeidpour, L. (2015). Economic growth, CO₂ emissions, and energy consumption in the five ASEAN countries. *Electr. Power Energy Syst.*, Vol. 64, pp. 785–791.

231. Hens, L., Shkarupa, O.V., Karintseva, O.I. and Kharchenko, M.O. (2018). Integral assessment of national economy sustainable development. *Int. J. Environmental Technology and Management*, Vol. 21, No. 5/6, pp. 306–318.

232. Sineviciene, L., Kubatko, O., Derykolenko, O. and Kubatko, O. (2018). The impact of economic performance on environmental quality in developing countries. *Int. J. Environmental Technology and Management*, Vol. 21, No 5/6, pp. 222–237.

233. Sineviciene, L., Sotnyk, I. and Kubatko, O. (2017). Determinants of energy efficiency and energy consumption of Eastern Europe post-communist economies. *Energy & Environment*, Vol. 28, No. 8, pp. 870–884. <https://doi.org/10.1177/0958305X17734386>.

234. Sotnyk, I.M. and Kulyk, L.A. (2014). Decoupling-analysis of economic growth and environmental impact in the regions of Ukraine. *Economic Annals-XXI*, Vol. 7–8, No. 2, pp. 60–64.

235. Sotnyk, I.M., Dehtyarova, I. and Kovalenko, Y. (2015). Current threats to energy and resource efficient development of Ukrainian economy. *Actual Problems of Economics*, Vol. 11, pp. 137–145.

236. Polishchuk, Y., Ivashchenko, A., Dyba, O. (2019). Smart-contracts via blockchain as the innovation tool for SMEs development. *Ikonomicheski Izsledvania*, 28(6), pp. 39–53.

237. Benetyte, R., Rubio, J.G., Kovalov, B., Matviychuk-Soskina, N., Krusinskas, R. (2021). Role of R&D expenditure, CEO compensation and financial ratios for country's economic sustainability and innovative growth. *International Journal of Global Energy*, Issues, 43(2-3), pp. 228–246.

238. Melnyk, L. (2021). Socio-natural antientropic potential: the role of economy and innovations. *Environment, Development and Sustainability*, 23(3), 3520–3542.

239. Pereira, O.P., Goncharenko, O., Chortok, Y., Kubatko, O.V., Coutinho, M.M. (2020). Service learning as an educational outreach project for community's sustainable development and social responsibility support. *International Journal of Global Environmental Issues*, 19(1-3), pp. 53–69.

240. Lyulyov, O., Paliienko, M., Prasol, L., ..., Kubatko, O., Kubatko, V. (2021). Determinants of shadow economy in transition countries: Economic and environmental aspects. *International Journal of Global Energy Issues*, 43(2-3), pp. 166–182.

241. Shafiei, S. and Salim, R.A. (2014). Non-renewable and renewable energy consumption and CO₂ emissions in OECD countries: a comparative analysis. *Energy Policy*, Vol. 66, pp. 547–556.

242. Melnyk, L., Sommer, H., Kubatko, O., Rabe, M., Fedyna, S. (2020). The economic and social drivers of renewable energy development in OECD countries. *Problems and Perspectives in Management*, 18(4), pp. 37–48.

243. Kahouli, B. (2019). Does static and dynamic relationship between economic growth and energy consumption exist in OECD countries? *Energy Reports*, Vol. 5, pp. 104–116. <https://doi.org/10.1016/j.egyr.2018.12.006>.

244. Destek, M.A. (2016). Natural gas consumption and economic growth: Panel evidence from OECD countries. *Energy*, Vol. 114, pp. 1007–1015.

245. Li, Y., Chiu, Y.-H., Wang, L., Liu, Y.-C., and Chiu, C.-R. (2019). A comparative study of different energy efficiency of OECD and non-OECD countries. *Tropical Conservation Science*. <https://doi.org/10.1177/1940082919837441>.

246. Ozcana, B. and Ari, A. (2015). Nuclear energy consumption – economic growth nexus in OECD: A bootstrap causality test. *Procedia Econ. Financ.*, Vol. 30, pp. 586–597.

247. OECD (2019). URL: <https://www.oecd.org/about/members-and-partners/> (Accessed 25 July 2019).

248. International Energy Agency (IEA) via The World Bank (2018). URL: <https://ourworldindata.org/co2-and-other-greenhouse-gas-emissions>; <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators> (Accessed 20 July 2019).

249. The Heritage Foundation (2019). 2019 Index of Economic Freedom. URL: <https://www.heritage.org/press> (Accessed 24 July 2019).

250. Li, R., Jiang, H., Sotnyk, I., Kubatko, O., Almashaqbeh, I. (2020). The CO₂ Emissions Drivers of Post-Communist Economies in Eastern Europe and Central Asia. *Atmosphere*, 2020. 11(9). pp. 1019–1033. DOI: <https://doi.org/10.3390/atmos11091019>.

251. Kubatko, O. and Kubatko, O. (2019). Economic estimations of air pollution health nexus', *Environment, Development and Sustainability: A Multidisciplinary Approach to the Theory and Practice of Sustainable Development*, Vol. 21(3), pp. 1507–1517. <https://doi.org/10.1007/s10668-018-0252-6>.

252. Cheng, Ch., Ren, X. and Wang, Z. (2019). The impact of renewable energy and innovation on carbon emission: An empirical analysis for OECD countries. *Energy Procedia*, Vol. 158, pp. 3506–3512. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2019.01.919>.

253. Chen, Y., Zhao, J., Lai, Z., Wang, Z. and Xia, H. (2019). Exploring the effects of economic growth, and renewable and non-renewable energy consumption on China's CO₂ emissions: Evidence from a regional panel analysis. *Renewable Energy*, Vol. 140, pp. 341–353. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.03.058>.

254. Karintseva, O., Kharchenko, M., Boon, E.K., ..., Melnyk, V., Kobzar, O. (2021). 'Environmental determinants of energy-efficient transformation of national economies for sustainable development. *International Journal of Global Energy Issues*, 43(2-3), pp. 262–274. DOI: 10.1504/IJGEI.2021.115148.

255. Veklych, O., Karintseva, O., Yevdokymov, A., Guillamon-Saorin, E. (2020). Compensation mechanism for damage from ecosystem services deterioration: Constitutive characteristic. *International Journal of Global Environmental Issues*, 19(1-3), pp. 129–142. <https://doi.org/10.1504/IJGENVI.2020.11486>.

256. Melnyk, L.G., Shkarupa, E.V., Kharchenko, M.O. (2013). Innovative strategies to increase economic efficiency of greening the economy. *Middle East Journal of Scientific Research*, 16(1), pp. 30–37.

257. Polyakova, T., and Tsurik, T. (2019). Urban environment quality and its impact on socio-economic development. *Economic Annals-XXI*, 180(11-12), pp. 155–164. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V180-17>.

258. Hashmi, R. and Alam, K. (2019). Dynamic relationship among environmental regulation, innovation, CO₂ emissions, population, and economic growth in OECD countries: A panel investigation. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 231, pp. 1100-1109. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.325>.

259. Mozayeni, S., Pillai, U., and Wang, R. (2019). Consumers behind solar energy: A case study of households' demand for four OECD countries. *Journal of Strategic Innovation and Sustainability*, Vol. 14, No 1. <https://doi.org/10.33423/jsis.v14i1.989>.

260. Xu, R., Chou, L.-C. and Zhang, W.-H. (2019). The effect of CO₂ emissions and economic performance on hydrogen-based renewable production in 35 European Countries. *International Journal of Hydrogen Energy*. <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2019.02.167>.

261. Antonakakis, N., Chatziantoniou, I. and Filis, G. (2017). Energy consumption, CO₂ emissions, and economic growth: An ethical dilemma. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 68(1), pp. 808–824. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.105>.

262. Lentner, Cs. and Hegedűs, Sz. (2021). Certain issues of the sustainability of public services in municipalities on macro and micro levels, with special regard to the period of the COVID-19 pandemic crisis in Hungary. *Economic Annals-XXI*, 190(5-6(2)), pp. 149–161. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V190-14>.

263. Demir, C. and Cergibozan, R. (2020). Does alternative energy usage converge across OECD countries? *Renewable Energy*, Vol. 146, pp. 559–567. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.06.180>.

264. Koçak, E. and Ulucak, Z.Ş. (2019). The effect of energy R&D expenditures on CO₂ emission reduction: estimation of the STIRPAT model for OECD countries. *Environ. Sci. Pollut. Res.*, Vol. 26, No. 14, pp. 14328–14338.

265. Zofío, J. L. and Prieto, A. M. (2001). Environmental efficiency and regulatory standards: the case of CO₂ emissions from OECD industries. *Resource and Energy Economics*, Vol. 23, No. 1, pp. 63–83. [https://doi.org/10.1016/S0928-7655\(00\)00030-0](https://doi.org/10.1016/S0928-7655(00)00030-0).

266. Lin-Sea Lau, Chee-Keong Choong, Cheong-Fatt Ng, Feng-Mei Liew, Suet-Ling Ching (2019). Is nuclear energy clean? Revisit of Environmental Kuznets Curve hypothesis in OECD countries. *Economic Modelling*, Vol. 77, pp. 12–20.

267. Sushchenko, O., Volkovskiy, Ie., Fedosov, V., and Ryazanova, N. (2020). Environmental risks and sustainable development indicators: determinants of impact. *Economic Annals-XXI*, 185(9-10), pp. 4–14. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V185-01>.

268. Astanakulov, O., Asatullaev, Kh., Saidaxmedova, N., Batirova, N. (2021). The energy efficiency of the national economy assessment in terms of investment in green energy. *Economic Annals-XXI*, 189(5-6(1)), pp. 26–34. DOI: <https://doi.org/10.21003/ea.V189-03>.

269. Шворак А., Філюк Д. Вплив екосистемних послуг на активізацію розвитку сільськогосподарського виробництва. *Економічний часопис Волинського національного університету імені Лесі Українки*. 2021. Т. 1, № 25. С. 37–51. URL: <https://doi.org/10.29038/2786-4618-2021-01-37-51> (дата звернення: 05.06.2023).

270. Штик Ю. Особливості оцінки екосистемних послуг: формування інтегрального показника. *Механізми забезпечення сталого розвитку економіки: проблеми, перспективи, міжнародний досвід*: матеріали II Міжнар. науково-практ. конф., м. Харків, 23 квіт. 2021 р. Харків, 2021. С. 170–173.

271. Suhina O. Features of the methodology for calculating the valuation of ecosystem resources. *Environmental Economics and Sustainable Development*. 2021.

No. 10 (29). P. 61–68. URL: [https://doi.org/10.37100/2616-7689.2021.10\(29\).8](https://doi.org/10.37100/2616-7689.2021.10(29).8) (date of access: 05.06.2023).

272. Veklych O. Determination of economic damage from deterioration/destruction of ecosystem services. *Environmental Economics and Sustainable Development*. 2018. No. 1–2 (20–21). P. 43–48. URL: [https://doi.org/10.37100/2616-7689/2018/1-2\(21-22\)/8](https://doi.org/10.37100/2616-7689/2018/1-2(21-22)/8) (date of access: 05.06.2023).

273. Kolmakova V. M. Key signs of ecosystem assets valuation. *Business, Economics, Sustainability, Leadership and Innovation*. 2020. № 5. С. 23–28. URL: <https://doi.org/10.37659/2663-5070-2020-5-23-28> (date of access: 05.06.2023).

274. Колмакова В., Патока І. Економічна складова втрат екосистемних послуг. *Business, economics, sustainability, leadership and innovation*. 2019. № 2. С. 31–40.

275. Brink P. T. *Economics of Ecosystems and Biodiversity in National and International Policy Making*. Taylor & Francis Group, 2012. 390 p.

276. Majorošová M. DPSIR Framework – A Decision – Making Tool for Municipalities. *Slovak Journal of Civil Engineering*. 2016. Vol. 24, no. 4. P. 45–50. URL: <https://doi.org/10.1515/sjce-2016-0021> (date of access: 30.06.2023).

277. Next generation application of DPSIR for sustainable policy implementation / S. A. Carnohan et al. *Current Research in Environmental Sustainability*. 2023. Vol. 5. P. 100201. URL: <https://doi.org/10.1016/j.crsust.2022.100201> (date of access: 30.06.2023).

278. Evaluation of forest ecosystem services provided by forests of Ukraine and proposals on PES mechanisms :: ENPI-FLEG 2. *Home*. URL: <https://www.enpi-fleg.org/docs/evaluation-of-forest-ecosystem-services-provided-by-forests-of-ukraine-and-proposals-on-pes-mechanisms/> (date of access: 05.06.2023).

279. Про затвердження переліку інвазійних видів дерев із значною здатністю до неконтрольованого поширення, заборонених до використання у процесі відтворення лісів : Наказ М-ва зах. довкілля та природ. ресурсів України від 03.04.2023 р. № 184 : станом на 16 трав. 2023 р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0641-23#Text> (дата звернення: 05.06.2023).

280. Веклич О. О. Характеристика екосистемних послуг з регулювання клімату. *Електронний журнал «Ефективна економіка»*. 2023. № 5. URL: <https://doi.org/10.32702/2307-2105.2023.5.9> (дата звернення: 30.06.2023).

281. Ільїна М., Шпильова Ю. Алгоритм впровадження методів оцінювання екосистемних послуг. *Економіка та суспільство*. 2022. № 35. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-35-3> (дата звернення: 30.06.2023).

282. Transparency International: Corruption Perceptions Index. URL: 2020 - CPI - Transparency.org (date of access: 10.11.2022).

283. Bardhan, P. (2017). Corruption and development: a review of issues. *Political Corruption*, 321–338.

284. Gardiner, J. (2017). Defining corruption. In *Political Corruption* (pp. 25–40). Routledge.

285. Huntington, S.P. (2017). Modernization and corruption. In *Political corruption* (pp. 253–264). Routledge.

286. Doshi, S., Ranganathan, M. (2019). Corruption. *Keywords in Radical Geography: Antipode* at 50, 68–73.

287. Soh, Y.C., Amin, M. Does being a large country lead to higher corruption? 2020. URL: <https://blogs.worldbank.org/developmenttalk/does-being-large-country-lead-higher-corruption> (date of access: 10.11.2022 p.).

288. Dollar, D., Fisman R., Gatti R. (2001). Are women really the “fairer” sex? Corruption and women in government. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 46, P. 423–429. URL: <https://sites.bu.edu/fisman/files/2015/11/fairersex.pdf> (date of access: 10.11.2022).

289. Saha, S. (2012). Investigating the Interaction Effect of Democracy and Economic Freedom on Corruption: A Cross-Country Quantile Regression Analysis. *Economic Analysis & Policy*, Vol. 42 No. 3, P. 389–396. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/143885223.pdf> (date of access: 10.11.2022).

290. Sandholtz, W., Koetzle, W. (2000). Accounting for Corruption: Economic Structure, Democracy, and Trade. *International Studies Quarterly*. 44, P. 31–50. URL: <https://isq.oxfordjournals.org/content/44/1/31.full-text.pdf> (date of access: 10.11.2022).

291. Ata, A.Y, Arvas, M.A. (2011). Determinants of economic corruption: a cross-country data analysis. *International Journal of Business and Social Science*. Vol. 2 No. 13, URL: http://www.ijbssnet.com/journals/Vol._2_No._13_Special_Issue_July_2011/17.pdf (date of access: 03.05.2021).

292. Van Rijckeghem, C., Weder, B. Corruption and the rate of temptation: do low wages in the civil service cause corruption? (1997). *IMF Working Paper*. No. 97/73, URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=57168 (date of access: 10.11.2022).

293. Ali, M. S. B., Mdhilat M. (2015). Does corruption impede international trade? New evidence from the EU and the MENA countries. *Journal of Economic Cooperation and Development*, 36, 4 (2015), P. 107–120. URL: https://www.researchgate.net/publication/301910922_Does_corruption_impede_international_trade_New_evidence_from_the_EU_and_the_MENA_countries (date of access: 10.11.2022).

294. Truex, R. (2011). Corruption, Attitudes, and Education: Survey Evidence from Nepal. *World Development*. Volume 39, Issue 7, July 2011, P. 1133–1142. URL: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2010.11.003> (date of access: 16.11.2022).

295. Andersen T. B., Bentzen J., Dalgaard C.-J., Selaya P. (2011). Does the Internet Reduce Corruption? Evidence from U.S. States and across Countries. *The World bank economic review*, Vol. 25, No. 3, pp. 387–417. URL: https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/13481/wber_25_3_387.pdf?sequence=1&isAllowed=y (date of access: 16.11.2022).

296. Abet, G.T., Gupta, S. Governance, Corruption, & Economic Performance. 2002. URL: https://www.researchgate.net/publication/234791577_Governance_Corruption_Economic_Performance (date of access: 16.11.2022).

297. Treisman, D. (2000). The causes of corruption: a cross-national study. *Journal of Public Economics*. 76 (2000) P. 399–457. URL: <https://www.amherst.edu/media/view/131389/original/Treisman2000.pdf> (date of access: 16.11.2022).

298. Bhattacharyya, S., Hodler, R. (2010). Natural resources, democracy and corruption. *European Economic Review*. 54(4). P. 608-621. URL: https://www.researchgate.net/publication/222656604_Natural_Resources_Democracy_and_Corruption (date of access: 16.11.2022).

299. Kaufman, D., Wei S.-J. Does 'Grease Money' Speed Up the Wheels of Commerce? *IMF Working Paper*. 00(64). 2000. 21 p. URL: https://www.researchgate.net/publication/272693932_Does_'Grease_Money'_Speed_Up_the_Wheels_of_Commerce (date of access: 16.11.2022).

300. Fisman, R., Gatti, R. (2002). Decentralization and Corruption: Evidence from US Federal Transfer Programs. *Public Choice* 113(1-2). P. 25–35. URL: https://www.researchgate.net/publication/5154179_Decentralization_and_Corruption_Evidence_from_US_Federal_Transfer_Programs (date of access: 16.11.2022).

301. Dell'Anno, R., Teobaldelli, D. (2013). Keeping Both Corruption and the Shadow Economy in Check: The Role of Decentralization. *International Tax and Public Finance*. 22(1). P. 1–40. URL: https://www.researchgate.net/publication/272018786_Keeping_Both_Corruption_and_the_Shadow_Economy_in_Check_The_Role_of_Decentralization (date of access: 04.05.2021).

302. Pellegrini, L., and Gerlagh, R. (2008). Causes of Corruption: A Survey of Cross-Country Analyses and Extended Results. *Economics of Governance*. 9(3). P. 245–263. URL: https://www.researchgate.net/publication/24054340_Causes_of_Corruption_A_Survey_of_Cross-Country_Analyses_and_Extended_Results (date of access: 18.11.2022).

303. Goel, R. K., Nelson, M. A. (2008). Causes of corruption: History, geography and government. URL: <https://core.ac.uk/download/pdf/6659495.pdf> (date of access: 18.11.2022).

304. Digital Public Services. URL: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/digital-public-services> (date of access: 16.01.2022).

305. Transparency Portal. URL: <https://www.transparency.gov.au/> (date of access: 16.11.2022).

306. Introduction to Crowdsourcing. URL: <https://www.crowdsourcing.com/crowdsourcing-terminology/crowdsourcing/> (date of access: 20.11.2022).

307. Why choose the WhistleB whistleblowing service? URL: <https://whistleb.com/the-service/> (date of access: 20.11.2022).

308. Posipaki. URL: <https://bihus.info/projects/posipaki/> (date of access: 20.11.2022).

309. Dozorro. URL: <https://dozorro.org/> (date of access: 20.11.2022).

310. ProZorro. URL: https://www.dzo.com.ua/?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=prozorro&utm_content=prozorro&utm_term=%2Bprozorro&gclid=CjwKCAjwmv-DBhAMEiwA7xYrd8vMXIODIvcWfCEQLxuwDZ3k4qU5dwo8yanpaj29heM0MMid--rqPRoCsjkQAvD_BwE (date of access: 20.11.2022).

311. Закон України «Про публічні закупівлі» : Відомості Верховної Ради (ВВР). 2016, № 9, ст. 89.

312. Competition Act (R.S.C., 1985, с. C-34). Minister of Justice. 23 June 2023. URL: <https://laws-lois.justice.gc.ca/PDF/C-34.pdf>

313. Кушніренко, О., & Кушніренко, Є. (2023). Досягнення цифрової автономії України як стратегічний вектор інтеграції з ЄС. *Науковий вісник Міжнародної асоціації науковців. Серія: економіка, управління, безпека, технології*, № 2 (1).

314. Дятлова, Ю. (2022). Сучасні тенденції диджиталізації економіки України в умовах глобалізаційних та інтеграційних процесів. Напрями роботи конференції, Цифрова трансформація соціо-економічних, управлінських та освітянських систем сучасного суспільства : матеріали Міжнародної науково-практичної конференції (Запоріжжя, 23–24 листопада 2022 р.). Запоріжжя : ЗНУ, 2022. С. 61–66.

315. Кужда, Т. І., & Луциків, І. В. (2022). Стан і тенденції цифрового розвитку України в сучасних умовах. URL: [Chrome extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39768/2/ICBuTS_2022_Lutsyktiv_I-State_and_trends_of_Ukraine_s_39-41.pdf](chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/39768/2/ICBuTS_2022_Lutsyktiv_I-State_and_trends_of_Ukraine_s_39-41.pdf).

316. Мельник, М. І. (2018). Інституційне забезпечення розвитку ІТ-сектору в Україні: основні проблеми та пріоритетні напрями вдосконалення. *Регіональна економіка*, № 1. С. 102–110.

317. Бобиль, В. В., & Дехтяр, С. С. (2021). Економічний розвиток промислових підприємств в умовах фінансової нестабільності: європейський досвід та українські реалії. *Ефективна економіка*, № 5. URL: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=8875> (дата звернення: 07.06.2023). DOI: 10.32702/2307-2105-2021.5.3.

318. Корогодова, О. О. (2019). Аутсорсинг як інструмент розвитку компаній ІТ-сектору України в умовах Індустрії-4.0. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*, № 16.

319. Винничук, Р. О., & Склярчук, Т. В. (2015). Особливості розвитку ІТ-ринку в Україні: стан та тенденції. *Вісник Національного університету Львівська політехніка. Логістика*, № 833. С. 3–8.

320. Журавльов, О. В., & Сімачов, О. А. (2018). Статистичне дослідження ринку ІТ-послуг в Україні. *Статистика України*, № 4. С. 25-33.

321. Мельник, Т. (2023). Не кращий час, щоб увійти в ІТ. *Forbes Ukraine*, 11.04.202. URL: <https://forbes.ua/innovations/ne-krashchiy-chas-shchob-uviyti-v-it-za-rik-viyni-tisyachi-ukraintsiv-perevchilisya-na-aytivtsiv-chomu-voni-opinilisya-posered-idealnogo-shtormu-na-rinku-10042023-12961>.

322. Виноградова, О. В., Совершенна, І. О., & Єсмаханова, А. У. (2023). Особливості маркетингу взаємовідносин на ринку ІТ-аутсорсингу у воєнний час. *Економічний вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*, № 25. С. 65–71.

323. Черьомухіна, О., & Чалюк, Ю. (2022). Ринок праці під час війни: стан та перспективи. *Економіка та суспільство*, № 46.

324. Васильців, Т., Левицька, О., & Рудковський, О. (2022). Структурні диспропорції і дисбаланси ринку праці областей Карпатського регіону України в умовах війни: тенденції, загрози, орієнтири політики стабілізації й використання можливостей. *Економіка та суспільство*, № 37.

325. Economic Security: Neglected Dimension of National Security? / ed. by S. R. Ronis. Institute for National Strategic Studies National Defense University, 2011. 128 p. URL: <https://ndupress.ndu.edu/Portals/68/Documents/Books/economic-security.pdf> (date of access: 01.01.2023).

326. Економічна безпека держави: сутність та напрями формування : монографія / Л. С. Шевченко та ін. ; ред. Л. С. Шевченко. Харків : Право, 2009. 312 с. URL: https://library.nlu.edu.ua/POLN_TEXT/MONOGRAFIJ_2010/Shevchenko_2009.pdf (дата звернення: 01.01.2023).

327. Алгаш, В., Піттель, А. Сучасна міграційна криза як виклик для Європейського Союзу. *Підприємництво, господарство і право*. 2019. № 12. С. 334–338. URL: <https://doi.org/10.32849/2663-5313/2019.12.61> (дата звернення: 01.01.2023).

328. Sotnyk, I., Kurbatova, T., Kubatko, O., Prokopenko, O., Prause, G., Kovalenko, Y., Trypolska, G., Pysmenna, U. Energy security assessment of emerging economies under global and local challenges. *Energies*. 2021. Vol. 14(18), 5860. <https://doi.org/10.3390/en14185860>.

329. Sotnyk, I., Kurbatova, T. Forming solar business prosumers class: the case of Ukraine. 7th AIEE Energy Symposium – Current and Future Challenges to Energy Security – Executive Summaries. Virtual conference, 14–16 December, 2022, Italy. Published 2022 by: The Italian Association of Energy Economists (AIEE), Rome, Italy. P. 16–17. ISBN 9788894278132. URL: <https://essuir.sumdu.edu.ua/handle/123456789/90957>(date of access: 06.02.2023).

330. Sotnyk, I., Kurbatova, T., Kubatko, O., Baranchenko, Y., Rui, Li. The price for sustainable development of renewable energy sector: the case of Ukraine. *E3S Web of Conferences*. 2021. Vol. 280, 02006. URL: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202128002006> (date of access: 16.02.2023).

331. Situation Ukraine Refugee. *Operational Data Portal – UNHCR*. URL: https://data.unhcr.org/en/situations/ukraine#_ga=2.228732760.514168680.1646989952-176134281.1646551413 (date of access: 01.01.2023).

332. Marczuk B. Uchodźcy Z Ukr: Podsumowanie 2022 + prognoza 23-liczby, wydatki, bilans, procesy, wyzwania (WĄTEK 10tt). *Twitter*. URL: <https://twitter.com/BartoszMarczuk/status/1607664873684574208> (date of access: 01.01.2023).

333. Economic consequences of the Covid-19 pandemic. *Copenhagen Economics*. URL: <https://copenhageneconomics.com/publication/economic-consequences-of-the-covid-19-pandemic/> (date of access: 05.01.2023).

334. Euro zone July inflation confirmed at 8.9 % y/y, core measure sharply up. *Reuters*. URL: <https://www.reuters.com/markets/rates-bonds/euro-zone-july-inflation-confirmed-89-yy-core-measure-sharply-up-2022-08-18/> (date of access: 05.01.2023).

335. Kaya, N. E. EU's gas, coal and oil imports from Russia since beginning of war nears €17 billion. *Anadolu Ajansı*. URL: <https://www.aa.com.tr/en/economy/eus-gas-coal-and-oil-imports-from-russia-since-beginning-of-war-nears-17-billion/2541458> (date of access: 06.01.2023).

336. A 10-Point Plan to Reduce the European Union's Reliance on Russian Natural Gas – Analysis – IEA. *International Energy Agency*. URL: <https://www.iea.org/reports/a-10-point-plan-to-reduce-the-european-unions-reliance-on-russian-natural-gas> (date of access: 06.01.2023).

337. War in Ukraine makes energy one of Europe's top crises in 2022. *Anadolu Ajansı*. URL: <https://www.aa.com.tr/en/europe/war-in-ukraine-makes-energy-one-of-europes-top-crises-in-2022/2775941> (date of access: 06.01.2023).

338. Russia's war of aggression against Ukraine continues to create serious headwinds for global economy. *OECD*. URL: <https://www.oecd.org/newsroom/russia-s-war-of-aggression-against-ukraine-continues-to-create-serious-headwinds-for-global-economy.htm> (date of access: 04.01.2023).

339. Autumn 2022 Economic Forecast: The EU economy at a turning point. *European Commission*. URL: https://economy-finance.ec.europa.eu/economic-forecast-and-surveys/economic-forecasts/autumn-2022-economic-forecast-eu-economy-turning-point_en (date of access: 04.01.2023).

340. Скрипник, С. В., Обіход, С. В., Вербівська, Л. В. Зайнятість в умовах цифрової економіки. *Економіка та держава*, № 12. 2021. С. 4–9. URL: http://www.economy.in.ua/pdf/12_2021/3.pdf (дата звернення: 10.05.2023).

341. Пак, Н. Т., Кобець, К. О. Безробіття в умовах пандемії як одна із загроз українському ринку праці. *Сучасна парадигма публічного управління*. Матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції. Львів: ЛНУ імені Івана Франка, 12 листопада 2020 р. 2020. С. 269-275.

342. Петрова, І. Л. Зайнятість в Україні: інноваційність, гнучкість, захищеність. *Розвиток суспільства: соціальні, економічні та психологічні аспекти*: колективна монографія. Київ: ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК». 2020. С. 92–104. URL: https://library.krok.edu.ua/media/library/category/monografiji/laptev_0005.pdf#page=92 (дата звернення: 10.05.2023).

343. Павліха, Н. В., Цимбалюк, І. О., Уніга, О. В., Коцан, Л. М., Савчук, А. Ю. *Економіка добробуту: регулювання доходів населення та розвиток ринку праці*: монографія. Луцьк: ВежаДрук, 2022. 212 с. URL: https://evnuir.vnu.edu.ua/bitstream/123456789/22188/1/Econ_dobrobut.pdf (дата звернення: 10.05.2023).

344. Білявська, Ю., Варава, В. Фахівець епохи інновацій: сценарії розвитку ринку праці. *Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право*, № 3. 2022. С. 35–50. URL: [https://doi.org/10.31617/zt.knute.2022\(122\)03](https://doi.org/10.31617/zt.knute.2022(122)03) (дата звернення: 10.05.2023).

345. Черьомухіна, О. К., Чалюк, Ю. О. Ринок праці під час війни: стан та перспективи. *Економіка та суспільство*, № 46. 2022. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-46-24> (дата звернення: 10.05.2023).

346. Волковський, М. А., Ляшок, Н. Ю. Перспективи повоєнного ринку праці в Україні. Всеукраїнська наукова конференція «Українське сьогодні – 2022: реалії війни та перспективи відновлення країни»: Матеріали конференції. Донецький національний технічний університет. Луцьк. 2022. С. 138-140.

347. Nikulina, M., Sotnyk, I., Derykolenko, O., Starodub, I. Unemployment in Ukraine's economy: COVID-19, war and digitalization. *Mechanism of Economic Regulation*. 2022. No. 1-2 (95-96). P. 25-32. URL: <https://doi.org/10.32782/mer.2022.95-96.04>.

348. Lane, M., Saint-Martin, A.. The impact of Artificial Intelligence on the labour market: What do we know so far? *Organisation for Economic Co-operation and Development*. 2021.

349. Thomas H. Davenport. The AI Advantage: How to Put the Artificial Intelligence Revolution to Work. The MIT Press Cambridge, Massachusetts London, England. 2018.

350. Dantas, C., Mackiewicz, K., Tagueo, V. Benefits and Hurdles of AI in the Workplace – What Comes Next? *Journal of Artificial Intelligence and Expert Systems*. 2021. URL: https://www.researchgate.net/publication/351993615_Benefits_and_Hurdles_of_AI_In_The_Workplace_-What_Comes_Next (date of access: 10.05.2023).

351. Пищуліна, О., Маркевич, К. Ринок праці в умовах війни: основні тенденції та напрями стабілізації. Аналітична записка. Центр Разумкова. Київ. 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/images/2022/07/18/2022-ANALIT-ZAPIS-PISHULINA-2.pdf> (дата звернення: 10.05.2023).

352. Aly, H. Digital transformation, development and productivity in developing countries: is artificial intelligence a curse or a blessing? 2022. *Review of Economics and Political Science*, Vol. 7 No. 4. P. 238–256. URL:

<https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/REPS-11-2019-0145/full/html>
(date of access: 10.05.2023).

353. Webb, M. The Impact of Artificial Intelligence on the Labor Market. Stanford University. 2020. 60 p. URL: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3482150 (date of access: 10.05.2023).

354. Abbas, S. S. The Impact of AI on Employment and the Labor Market. LinkedIn. URL: <https://www.linkedin.com/pulse/impact-ai-employment-labor-market-syed-shozab-abbas> (date of access: 10.05.2023).

355. Litsman, M., Sotnyk, I. The COVID-19 influence on Ukrainian economy and national labor market. Modernization of the economy: current realities, forecast scenarios and prospects for development: materials of international scientific-practical conf. Kherson : Vydavnytstvo FOP Vyshemyrskyi V.S. 2020. P. 188-189.

356. Максимчук, М., Кравець, Р. Міністр фінансів: Росія на межі дефолту нас не тішить. У нас своїх проблем вистачає. *Економічна правда*. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/publications/2022/03/30/684939/> (дата звернення 10.04.2022).

357. Кабмін виділив 25 млрд грн на пільгові кредити для проведення посівної. *Agropolit*. 2022. URL: <https://agropolit.com/news/23430-kabmin-vidiliv-25-mlrd-grn-na-pilgovy-krediti-dlya-provedennya-posivnoyi> (дата звернення 11.04.2022).

358. Світовий банк чекає на падіння ВВП України в 2022 році на 45,1% і зростання бідності в 11 разів. *Interfax-Україна*. 2022.

359. Татарова, М. Податки під час війни: все, що треба знати бізнесу. *Економічна правда*. 2022. URL: <https://www.epravda.com.ua/columns/2022/04/7/685375/> (дата звернення 10.04.2022).

360. Уряд виділив перший 1 млрд грн на ліквідацію наслідків воєнних дій у звільнених від окупантів областях. *Цензор.НЕТ*. 2022. URL: https://censor.net/ua/news/3333094/uryad_vydilyv_pershyyi_1_mlrd_grn_na_likvidatsiyu_naslidkiv_voennyh_diyi_u_zvilnennyh_vid_okupantiv (дата звернення 11.04.2022).

361. Gondyul, O. D., Saprykina, M. A., Zaitseva-Chipak, N. O. Future of Work 2030 study: how to prepare for change in Ukraine. URL: <https://careerhub.in.ua/future-of-work-in-ukraine-2030/> (date of access: 18.02.2022).

ДОДАТКИ

Додаток А. Анкета-опитувальник ефективності застосування розробленої методики оцінювання динаміки цифрової трансформації та впровадження проривних технологій у процесі розвитку соціально-економічних та екологічних систем різних рівнів

№ п/п	Запитання	Оцінка, бали
1.	Як Ви оцінюєте, репрезентативність цієї методики, тобто, те, наскільки повно і точно відтворює система показників сутнісні властивості соціально-економічних, екологічних систем у процесі їх цифровізації та розвитку проривних технологій?	
2.	Як Ви оцінюєте достатність та необхідний ступінь деталізації показників у системі оцінки цифрової трансформації систем?	
3.	Як Ви оцінюєте те, наскільки можна екстраполювати дані, отримані у результаті розрахунків на реальні соціально-економічні та екологічні системи?	
4.	Надайте, будь ласка, Вашу оцінку щодо застосовності методики у системі інших методів підготовки та прийняття управлінських рішень у цій сфері?	
5.	Чи забезпечить використання тільки цієї методики формування необхідної критеріальної та оціночної бази при прийнятті рішень у сфері цифровізації систем різних рівнів?	
6.	Чи адаптована методика, на Вашу думку, для врахування особливостей цифрової трансформації та високих технологій при оцінці певної системи?	
7.	Чи враховує методика, на Вашу думку, ступінь науково-технічного прогресу на світовому рівні?	
8.	Чи репрезентативними, на Вашу думку, є зведені динамічні показники за групами з урахуванням однакових коефіцієнтів важливості окремих показників цифрової трансформації?	
9.	Чи можна, на Вашу думку, застосовувати методику для оцінювання динаміки цифрової трансформації для різних країн з різним рівнем розвитку та технологічним укладом?	
10.	Чи можна використовувати, на Вашу думку, дану методику до оцінки цифрової трансформації та впровадження проривних технологій для систем різних рівнів, окремих територій?	
11.	Як Ви оцінюєте можливість застосування методики для прийняття стратегічних управлінських рішень?	
12.	Як Ви оцінюєте можливість застосування методики для прийняття тактичних управлінських рішень?	
13.	Як Ви оцінюєте можливість застосування методики для прийняття оперативних управлінських рішень?	
14.	Чи надає можливість дана методика оцінити характер динаміки ключових показників цифрової трансформації та впровадження проривних технологій?	

№ п/п	Запитання	Оцінка, бали
15.	Чи охоплює, на Вашу думку, дана система показників у методиці усі ключові сфери та аспекти цифрової трансформації та впровадження проривних технологій у процесі функціонування соціально-економічних та екологічних систем?	
16.	Чи дозволяє, на Вашу думку, дана методика сформувати достатнє інформаційне забезпечення прийняття коротко- та довгострокових управлінських рішень у сфері цифрової трансформації та впровадження високих технологій?	
17.	Як Ви оцінюєте точність результатів після використання запропонованої методики?	
18.	Як Ви оцінюєте вплив цієї методики на процес підготовки та прийняття оптимальних управлінських рішень щодо цифрової трансформації та впровадження високих технологій?	
19.	Як Ви оцінюєте вплив методики на виявлення можливостей і потенціалу цифрової трансформації?	
20.	Як Ви оцінюєте ефективність цієї методики з точки зору скорочення часу, необхідного для дослідження темпів цифрової трансформації?	
21.	Оцініть, будь ласка, наскільки простою та економічною у використанні є ця методика для оцінки динаміки цифрової трансформації та впровадження проривних технологій?	
22.	Як Ви оцінюєте практичну застосовність цієї методики для оцінки процесу цифрової трансформації?	
23.	Як Ви оцінюєте релевантність методики до Вашої галузі діяльності?	
24.	Оцініть, наскільки швидко ця методика дозволяє реагувати на зміни в цифровому середовищі?	
25.	Як Ви оцінюєте загальну придатність цієї методики для досягнення цілей цифрової трансформації у Вашій компанії/організації?	
26.	Як Ви оцінюєте загальний прогрес цифрової трансформації та можливості для його збільшення після використання цієї методики?	

Додаток Б. Лист про наміри

Академія підприємництва і менеджменту України

Україна, м. Суми, 40014,
вул. Петропавлівська, буд. 98-А-1
Тел: +380-542-333297 / 335774



e-mail: melnyksuny@gmail.com

№ 54 від «12» жовтня 2023 р.

Лист про наміри

Академія підприємництва і менеджменту України (Сумське регіональне відділення) підтверджує високу актуальність виконання проєкту науковців СумДУ під керівництвом д.е.н., проф. О. Кубатка на тему «Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій до цифрової трансформації економіки України».

Академія високо оцінює науковий потенціал зазначеного колективу і рівень виконання ним практичних розробок в галузі обґрунтування стратегій сталого розвитку в умовах цифровізації.

Академія планує використати методіку оцінки ефектів поширення проривних технологій в соціально-економічних системах, що враховує динаміку цифрової трансформації та ефекти поширення проривних технологій у своїй діяльності після узгодження із зацікавленими сторонами.

Директор
Академії підприємництва і
менеджменту України
Леонід Мельник



Додаток В. Інформаційно-аналітичні документи передані органам влади

Міністерство освіти і науки України
СУМСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Ministry of Education and Science of Ukraine
SUMY STATE UNIVERSITY

Кафедра економіки, підприємництва
та бізнес-адміністрування

ED

Department of Economics, Entrepreneurship
and Business Administration

вул. Соборна, 39, м. Суми,
40007, Україна

<https://econ.biem.sumdu.edu.ua/en>
phone: +380-542-332223 or 335774

Soborna St. 39,
Sumy, 40007, Ukraine

<https://econ.biem.sumdu.edu.ua/en>
e-mail: info@econ.sumdu.edu.ua

Міністерство цифрової трансформації України
Першому заступнику Міністра цифрової трансформації України
Олексію ВИСКУБУ

03150, м. Київ, вул. Ділова, 24

№ 12. Big 07.12.2023

Шановний пане Олексію!

Ми, колектив авторів-виконавців проєкту наукової роботи молодих вчених «Сталий розвиток та ресурсна безпека: від проривних технологій до цифрової трансформації економіки України» (№ д/р. 0121U100470), що виконаний за рахунок коштів загального фонду державного бюджету України, звертаємося до Вас із пропозицією використовувати у роботі Міністерства цифрової трансформації України розроблену нами під час виконання проєкту методику оцінювання стану цифрової трансформації та інформатизації України (додаток 1).

З повагою,
виконавець проєкту,
к.е.н., доц.,
кафедра економіки, підприємництва
та бізнес-адміністрування
Сумського державного університету

В'ячеслав ВОРОНЕНКО
Вороненко В
Відділу кадрів
В. Вороненко

ДОДАТОК 1

Для оцінювання цифрової цифрового поступу України пропонується методика, на основі якої можна оцінювати цифрову трансформацію соціально-економічних й екологічних систем та інформатизацію України. І враховуючи те, що дані змінюються з часом, можна оцінювати динаміку цифрової трансформації соціально-економічних й екологічних систем та інформатизацію країни. Відповідна методика представлена в таблиці 1.

Методика містить сім груп річних абсолютних та відносних показників. Всі показники повинні прямувати кожен рік до збільшення, що буде характеризувати позитивну динаміку цифрової трансформації та інформатизації. Абсолютні показники характеризують кількісну сторону цифрової трансформації та інформатизації, а відносні – якісну сторону. Порівнюючи значення показників за змінами у часі можна визначити як змінюється динаміка цифрової трансформації та інформатизації.

Для оцінювання того, як змінюється динаміка цифрової трансформації та інформатизації, пропонуються розроблені динамічні показники цифрової трансформації та інформатизації, що є спеціальними динамічними показниками для кожного із показників семи груп. Оптимальний напрямок зміни цих показників – зростання. Динамічні показники розраховуються на основі відносних приростів річних показників зі всіх семи груп за формулами, представленими в таблиці 1 (перший рівень зведення показників), де: A_{ji} – i -й показник j -ої групи (абсолютний показник); B_{ji} – i -й показник j -ої групи (відносний показник); N – кількість років, за якими здійснюється аналіз; n – позначення номера року.

Кожна група показників має десять показників оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації. Сама динаміка цифрової трансформації оцінюється за допомогою показників динаміки для кожної групи відповідно. Тобто показники динаміки розраховуються для кожного із показників оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації. Критерієм оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації є значення динамічних показників більше 1. Це означає, що якщо динамічні показники цифрової трансформації та інформатизації після розрахунку виходять більше 1, цифрова трансформація або інформатизація по відповідному показнику відбувається у правильному напрямку і вказує на позитивну динаміку, тобто зміну у часі. Якщо значення динамічних показників дорівнюють 1, це означає, що не відбувається позитивних змін у часі, але і негативних змін у часі також немає. Динаміка цифрової трансформації та інформатизації у цьому випадку демонструє незмінність у часі. Якщо ж значення динамічних показників цифрової трансформації та інформатизації менше 1, то це означає регрес у цифровій трансформації та інформатизації, тому системи потребують швидкого втручання заради збереження можливості прогресу у цифровій трансформації та інформатизації у майбутньому.

Методика базується на розрахунку для кожного із семидесяти абсолютних та відносних показників їх динамічних показники D_{1i} , D_{2i} , D_{3i} , D_{4i} , D_{5i} , D_{6i} , D_{7i} відповідно до кожної з семи груп показників, які потім можна звести в сім агрегатних показника D_1 , D_2 , D_3 , D_4 , D_5 , D_6 , D_7 . Тобто, оскільки для кожної із семи групи будуть свої десять динамічних показників, ці десять показників можна звести в один динамічний показник для кожної групи. Зведення відбувається шляхом застосування вагових коефіцієнтів. В кожній групі по десять динамічних показників, кожен з них має однакову вагомість 0,1. Формули для знаходження зведених динамічних показників наведені в таблиці 1 (другий рівень зведення показників), де D_j – зведений динамічний показник цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем для j -ої групи показників.

Критерії оцінювання динаміки цифрової трансформації соціально-економічних та екологічних систем для всіх динамічних показників представлені в таблиці 1. За виконання умови критеріїв цифрова трансформація соціально-економічних й екологічних систем та інформатизація по відповідному динамічному показнику відбувається у правильному напрямку і вказує на позитивну динаміку, тобто зміну у часі.

Таблиця 1. Показники та критерії оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації України (А – абсолютні, В – відносні)

Для цифрової трансформації соціально-економічних систем		Для цифрової трансформації екологічних систем		Для інформатизації		
1 група (А)	2 група (В)	3 група (А)	4 група (В)	5 група (А)	6 група (В)	7 група (В)
<ol style="list-style-type: none"> U_i – кількість державних установ, які мають доступ до Інтернету, од. U_d – кількість державних установ, які дають можливість користування інструментами електронної демократії, од. P_m – кількість підприємств, які здійснюють електронну торгівлю, од. O_n – обсяг реалізованої продукції шляхом електронної торгівлі, тис. грн. P_l – кількість підприємств, які мають доступ до Інтернету, од. P_c – кількість підприємств, що мають свій сайт, од. P_e – кількість підприємств, які використовують комп'ютери, од. P_{ω} – кількість підприємств, що проводять аналіз «великих даних», од. P_{ω} – кількість підприємств, які надають рахункові фактури в електронному вигляді, од. P_{ω} – кількість підприємств, які використовували широкомовний доступ до Інтернету, од. 	<ol style="list-style-type: none"> U_i – частка державних установ, які мають доступ до Інтернету, у загальній кількості установ, % U_m – частка підприємств, які здійснюють електронну торгівлю, % U_{me} – частка підприємств, які здійснюють електронну торгівлю через сайти або веб-додатки, у загальній кількості підприємств, % U_n – частка обсягу реалізованої продукції шляхом електронної торгівлі, % U_{ω} – частка підприємств, що проводять аналіз «великих даних», % U_f – частка підприємств, що наймають фахівців інформаційно-телекомунікаційних технологій, у загальній кількості підприємств, % U_{3D} – частка підприємств, що використовують 3-Д друк, у загальній кількості підприємств, % U_{ω} – частка підприємств, які використовують фіксований доступ до Інтернету, % U_{ec} – частка підприємств, що мають свій сайт, % U_{ω} – частка підприємств, що купують послуги хмарних обчислень, у загальній кількості підприємств, % 	<ol style="list-style-type: none"> B_n – витрати на охорону атмосферного повітря і клімату, тис. грн. B_n – витрати на очистку зворотних вод, тис. грн. B_n – витрати на поводження з відходами, тис. грн. B_n – витрати на реабілітацію і грунту, водних об'єктів, тис. грн. B_n – витрати на охорону біологічного різноманіття, тис. грн. B_n – витрати на захист від радіації, тис. грн. B_n – витрати на науково-дослідні роботи щодо охорони природи, тис. грн. E_c – загальний виробіток енергії гідроелектростанціями, тис. т н.е. E_c – загальний виробіток енергії від біопалива та відходів, тис. т н.е. E_c – загальний виробіток енергії від вітрової та сонячної енергетики, тис. т н.е. 	<ol style="list-style-type: none"> C_{ee} – співвідношення кількості підприємств, що здійснюють електронну торгівлю та викидів забруднюючих речовин у атмосферне повітря стаціонарними джерелами. C_{re} – співвідношення обсягу реалізованої продукції шляхом електронної торгівлі та загальної кількості кінцевого споживання енергії. C_{in} – співвідношення кількості підприємств, які мають доступ до Інтернету та викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами. C_{ee} – співвідношення кількості підприємств, які використовують комп'ютери та загальної кількості первинної енергії. C_{de} – співвідношення кількості державних установ, які мають доступ до Інтернету та енергоємності. C_{ω} – співвідношення кількості державних установ, які дають можливість користування інструментами електронної демократії та кількості утворених відходів I-III класів небезпеки. C_{ω} – співвідношення кількості підприємств, що проводять аналіз «великих даних» та надходження парникових газів у атмосферне повітря. U_c – частка виробітку гідроелектроенергії, % U_c – частка виробітку енергії від енергетики біопалива та відходів, % U_c – частка виробітку енергії від вітрової та сонячної енергетики, % 	<ol style="list-style-type: none"> B_{ω} – величина інвестицій у цифрову трансформацію, включаючи сферу інформаційних технологій, тис. грн. B_{op} – внутрішні витрати на дослідження і розробки в організаціях сектору ІКТ, тис. грн. K_n – кількість абонентів доступу до Інтернету, одиниць. O_i – загальний обсяг випуску товарів і послуг сектору ІКТ у цінах реалізації, тис. грн. O_p – валовий продукт сектору інформаційно-комунікаційних технологій, тис. грн. E_c – сумарні ємності в країні для зберігання електричної енергії, кВт*год. P_n – продаж (випуск) робіт та роботизованих систем у країні у цінах реалізації, тис. грн. P_{3D} – продаж (випуск) 3-Д принтерів у країні у цінах реалізації, тис. грн. E_n – продаж електромобілів за період, одиниць або тис. грн. K_n – розмір ринку криптовалют країни, тис. грн. 	<ol style="list-style-type: none"> U_{ec} – частка соціально значущих послуг, що доступні в електронному вигляді, % U_{ω} – частка домогосподарств, у яких є доступ до Інтернету, % U_{me} – частка підприємств, які використовують комп'ютери, % U_{ω} – частка підприємств, які надають рахункові фактури в електронному вигляді, % U_{ω} – частка підприємств, які використовували широкомовний доступ до Інтернету, од. U_{me} – частка підприємств, що використовують електронну торгівлю, од. U_{3D} – частка послуг та роботизованих систем у ВВП, % U_{3D} – частка послуг та випуску 3-Д принтерів у ВВП, % U_{ec} – частка електромобілів у загальній кількості проданих автомобілів у країні за період, тис. грн. U_c – частка ринку обігу криптовалют у країні від загального фінансового ринку країни, % U_{op} – частка випуску продукції та послуг віртуальної реальності у ВВП, % 	<ol style="list-style-type: none"> U_{ec} – частка державних установ, які дають можливість користування інструментами електронної демократії, % U_i – частка державних установ, які мають доступ до Інтернету, % U_{me} – частка підприємств, які використовують комп'ютери, % U_{ω} – частка підприємств, які надають рахункові фактури в електронному вигляді, % U_{ω} – частка підприємств, що використовували широкомовний доступ до Інтернету, од. U_{me} – частка підприємств, що використовують електронну торгівлю, од. U_{3D} – частка послуг та роботизованих систем у ВВП, % U_{3D} – частка послуг та випуску 3-Д принтерів у ВВП, % U_{ec} – частка електромобілів у загальній кількості проданих автомобілів у країні за період, тис. грн. U_c – частка ринку обігу криптовалют у країні від загального фінансового ринку країни, % U_{op} – частка випуску продукції та послуг віртуальної реальності у ВВП, %

Перший рівень зведення показників для оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації в соціально-економічних та екологічних системах (розрахунок динамічних показників)

$$D_{11} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{A_{11(n+1)}}{A_{11(n)}} \right)}$$

$$D_{21} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{B_{21(n+1)}}{B_{21(n)}} \right)}$$

$$D_{31} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{A_{31(n+1)}}{A_{31(n)}} \right)}$$

$$D_{41} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{B_{41(n+1)}}{B_{41(n)}} \right)}$$

$$D_{51} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{A_{51(n+1)}}{A_{51(n)}} \right)}$$

$$D_{61} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{B_{61(n+1)}}{B_{61(n)}} \right)}$$

$$D_{71} = \sqrt[n-1]{\prod_{n=1}^{n-1} \left(\frac{B_{71(n+1)}}{B_{71(n)}} \right)}$$

Другий рівень зведення показників для оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації в соціально-економічних та екологічних системах (розрахунок зведених динамічних показників)

$$D_j = \sum_{i=1}^n (0,1 \cdot D_{ji}), \quad i = 1 \dots 10; j = 1 \dots 7$$

Критерії оцінювання динаміки цифрової трансформації та інформатизації

$$D_{11}, D_{21}, D_{31}, D_{41}, D_{51}, D_{61}, D_{71} > 1; D_j > 1, j = 1 \dots 7$$