

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

ПОГОДЖЕНО
Декан факультету
_____ Ігор БОЛБОТ
«__» _____ 2026 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Завідувач кафедри економічної
кібернетики
_____ Наталія РОГОЗА
«__» _____ 2026 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему: **«Кластерно-аналітична оцінка економічних втрат регіонів
України внаслідок війни»**

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

Гарант освітньої програми
к.е.н., доцент

_____ **Наталія КЛИМЕНКО**

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи**
к.е.н., доцент

_____ **Наталія КЛИМЕНКО**

Виконав:

_____ **Денис ШУЛЬГА**

Київ – 2026

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
ФАКУЛЬТЕТ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

доц., к. е. н. _____ **Наталія РОГОЗА**
“ ” _____ 2025 р.

ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ БАКАЛАВРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ЗДОБУВАЧУ
Шульзі Денису Івановичу

Спеціальність 051 «Економіка»
Освітньо-професійна програма «Економічна кібернетика»

Тема роботи: **«Кластерно-аналітична оцінка економічних втрат регіонів України внаслідок війни»** затверджена наказом від «05» грудня 2025 року № 3008 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру – 27.05.2026

Вихідні дані до роботи (проекту) – статистичні матеріали Державної служби статистики України, дані звіту RDNA-4, матеріали Світового банку, Уряду України, Європейської комісії та ООН, дані офіційних аналітичних online-платформ і відкритих інформаційних джерел

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

- а) дослідження теоретичних засад оцінювання економічних втрат регіонів України внаслідок війни;
- б) аналіз масштабів, структури та просторової диференціації економічних втрат регіонів України;
- в) формування системи показників для проведення кластерного аналізу регіонів України на основі даних RDNA-4;
- г) проведення кластеризації регіонів України за рівнем та структурою економічних втрат із використанням програмного середовища Orange Data Mining та інтерпретація отриманих результатів;
- д) обґрунтування напрямів післявоєнного відновлення регіонів України та можливостей використання результатів кластерного аналізу при формуванні державної регіональної політики.

Дата видачі завдання “08” грудня 2025 р.

**Керівник бакалаврської
кваліфікаційної роботи (проекту)**

_____ **Наталія КЛИМЕНКО**

Завдання взяв до виконання

_____ **Денис ШУЛЬГА**

ЗМІСТ

ВСТУП	4
РОЗДІЛ1.ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ У ВНАСЛІДОК ВІЙНИ	7
1.1.Сутність економічних втрат регіонів внаслідок війни	7
1.2.Методичні підходи до оцінювання економічних втрат	16
1.3.Кластерний аналіз як інструмент дослідження просторової диференціації економічних втрат регіонів.....	21
РОЗДІЛ2.АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ	25
2.1.Оцінка масштабів економічних втрат України внаслідок війни	25
2.2.Галузева структура економічних втрат регіонів України.....	30
2.3.Територіальні особливості економічних втрат регіонів України	32
РОЗДІЛ3.КЛАСТЕРНО-АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ.....	35
3.1.Формування системи показників кластеризації регіонів України	35
3.2.Методика проведення кластерного аналізу економічних втрат	39
3.3. Кластеризація та просторова інтерпретація регіонів за напрямками економічних втрат	42
3.4.Узагальнення результатів кластеризації.....	53
3.5.Пріоритети післявоєнного відновлення України	55
3.6.Використання результатів кластерного аналізу для формування державної регіональної політики	58
ВИСНОВКИ.....	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	63
Додаток А.....	67
Додаток Б.....	72

ВСТУП

Повномасштабна війна суттєво вплинула на соціально-економічний розвиток України та призвела до значних економічних втрат у регіонах. Внаслідок бойових дій було пошкоджено житловий фонд, об'єкти критичної інфраструктури, промислові підприємства, транспортну систему та соціальну сферу. Значних втрат зазнали аграрний сектор, енергетика, сфера послуг, а також природно-ресурсний потенціал територій. Крім прямих матеріальних збитків, війна спричинила скорочення економічної активності, погіршення інвестиційного клімату, зростання безробіття та посилення регіональних диспропорцій. Економічні наслідки війни для регіонів України є нерівномірними. Найбільших втрат зазнали прифронтові та частково окуповані території, тоді як інші регіони більше відчули непрямий вплив війни, пов'язаний із внутрішньою міграцією населення, зміною логістичних маршрутів та навантаженням на соціальну інфраструктуру. У зв'язку з цим виникає необхідність комплексної оцінки економічних втрат регіонів України та визначення особливостей їх територіальної диференціації.

Для дослідження таких відмінностей доцільним є використання сучасних методів аналізу даних. Одним із найбільш ефективних інструментів у даному випадку є кластерний аналіз, який дозволяє групувати регіони за подібними характеристиками економічних втрат. Застосування кластерного підходу дає можливість виявити закономірності регіональної диференціації, сформулювати типологію регіонів та створити основу для обґрунтування напрямів післявоєнного відновлення. Проблеми оцінювання економічних втрат, регіонального розвитку та застосування економіко-математичних методів аналізу досліджувалися у працях багатьох вітчизняних і зарубіжних науковців. Водночас сучасні умови війни формують нові виклики для економіки України, що зумовлює необхідність подальших досліджень у сфері кластерно-аналітичної оцінки економічних втрат регіонів України.

Метою дипломної роботи є проведення кластерно-аналітичної оцінки економічних втрат регіонів України внаслідок війни та розробка практичних

рекомендацій щодо використання результатів кластеризації у процесі післявоєнного відновлення територій.

Для досягнення поставленої мети у роботі визначено такі завдання:

- дослідити сутність економічних втрат регіонів внаслідок війни;
- узагальнити методичні підходи до оцінювання економічних втрат регіонів;
- визначити можливості застосування кластерного аналізу для дослідження економічних втрат регіонів;
- проаналізувати масштаби та структуру економічних втрат регіонів України;
- дослідити територіальні особливості економічних втрат регіонів України;
- сформувати систему показників для кластеризації регіонів України;
- обґрунтувати методику проведення кластерного аналізу;
- провести кластерний аналіз регіонів України за рівнем економічних втрат із використанням програмного середовища Orange Data Mining;
- здійснити інтерпретацію результатів кластеризації регіонів України;
- визначити можливості використання результатів кластерного аналізу у формуванні державної регіональної політики.

Об'єктом дослідження є економічні втрати регіонів України, спричинені військовими діями та їх впливом на соціально-економічний розвиток територій.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та практичні аспекти кластерно-аналітичної оцінки економічних втрат регіонів України.

У процесі дослідження використано методи теоретичного узагальнення, системного аналізу, статистичного аналізу даних, методи порівняння та групування, графічні методи візуалізації інформації, а також економіко-математичні методи кластерного аналізу. Для проведення кластеризації регіонів використано програмне середовище Orange Data Mining, яке дозволяє здійснювати обробку багатовимірних статистичних даних, їх візуалізацію та групування регіонів за комплексом соціально-економічних показників.

Інформаційною базою дослідження стали матеріали звітів Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA), статистичні дані міжнародних організацій, аналітичні матеріали Світового банку, Уряду України, Європейської комісії, Організації Об'єднаних Націй, а також наукові праці вітчизняних і зарубіжних дослідників.

На захист виносяться:

- система показників кластеризації економічних втрат регіонів України;
- результати кластерного аналізу регіонів України за рівнем та структурою економічних втрат;
- типологізація регіонів України залежно від характеру економічних збитків;
- практичні рекомендації щодо використання результатів кластерного аналізу у процесі післявоєнного відновлення регіонів України.

Практичне значення отриманих результатів полягає у можливості використання результатів кластерного аналізу для оцінювання регіональних особливостей економічних втрат, визначення пріоритетів післявоєнного відновлення та формування диференційованої державної регіональної політики.

Структура дипломної роботи складається зі вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Робота містить таблиці, рисунки та результати кластерного аналізу регіонів України.

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНКИ ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ

1.1 Сутність економічних втрат регіонів внаслідок війни

Економічні втрати у воєнний період доцільно розуміти як зменшення вартості національного багатства та скорочення економічних потоків виробництва, доходів, інвестицій, експорту, що виникають внаслідок збройної агресії, руйнування майна та порушення господарських зв'язків. На відміну від звичайних кризових явищ, воєнні втрати характеризуються високою просторовою концентрацією, значним рівнем невизначеності та поєднанням одноразових шоків (руйнування об'єктів) із довготривалим погіршенням економічної динаміки регіонів. [2]

У контексті війни проти України економічні втрати включають знищення житлового фонду та інфраструктури, втрату виробничих потужностей і посівних площ, скорочення обсягів транспортних перевезень, падіння експорту, вимушене переміщення робочої сили та зменшення людського капіталу. Сукупний ефект цих процесів відображається у падінні ВВП, зниженні податкових надходжень, погіршенні інвестиційного клімату та зростанні бюджетного навантаження на центральний уряд.

У міжнародних методиках оцінювання наслідків катастроф і воєн Rapid Damage and Needs Assessment – RDNA, звіти Світового банку, ООН, аналітика Київської школи економіки чітко розрізняються поняття «збитки» та «втрати». Збитки, як правило, характеризують вартість зруйнованих або пошкоджених матеріальних активів у цінах відновлення, тоді як втрати відображають зменшення економічних потоків у часі – недоотриману виручку, додану вартість, заробітну плату чи податкові надходження. У цих же підходах додатково виділяють потреби у відновленні, що відображають необхідні ресурси для відбудови та модернізації економіки. [4]

За оцінками Київської школи економіки, прямі матеріальні збитки від повномасштабної агресії Росії проти України вже сягають сотень мільярдів доларів США, охоплюючи житловий фонд, транспортну, енергетичну й

соціальну інфраструктуру. При цьому непрямі фінансові втрати економіки (скорочення виробництва, експорту, доходів, податкових надходжень) суттєво перевищують прямі збитки, що підкреслює системний характер шоку для економічних потоків у країні.

Класифікація економічних втрат покликана відобразити багатовимірний характер впливу війни на економіку та забезпечити зіставність оцінок між регіонами, галузями й часовими періодами. У сучасних методиках (RDNA, звіти KSE, документи Світового банку та ООН) комбінується кілька класифікаційних ознак, що дозволяє перейти від фіксації руйнувань до формування обґрунтованих пріоритетів відновлення та модернізації.[6] Узагальнена класифікація економічних втрат за основними ознаками наведена в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Основні підходи до класифікації економічних втрат регіонів в умовах війни

Ознака класифікації	Групи втрат	Зміст характеристики
Зв'язок із подією	Прямі / непрямі	Прямі – руйнування активів; Непрямі – зменшення економічних потоків у часі.
Можливість кількісного виміру	Матеріальні/ нематеріальні	Матеріальні – підлягають грошовій оцінці; Нематеріальні – стосуються якості життя, людського, соціального, культурного капіталу.
Часовий горизонт	Коротко-, середньо-, довгострокові	Негайні ефекти шоку, адаптаційні ефекти, довгострокові структурні наслідки.
Рівень прояву	Мікро-, мезо-, макроекономічні	Домогосподарства й підприємства; регіони й

		галузі; національна економіка загалом.
Форма власності	Державна, комунальна, приватна, змішана	Обумовлює розподіл відповідальності за відшкодування та джерела фінансування відновлення.
Види ресурсів	Матеріальні, фінансові, трудові, природні, інформаційні, інституційні	Визначають основні обмеження розвитку регіону під час та після війни.
Галузева (секторна) належність	Промисловість, АПК, транспорт, енергетика, будівництво, послуги, соціальний сектор тощо	Дозволяє оцінити структурні зрушення у секторах регіональної економіки.

Економічні втрати воєнного періоду доцільно групувати за такими основними ознаками: зв'язком із подією прями / непрямі, можливістю кількісного виміру матеріальні або нематеріальні, часовим горизонтом (коротко-, середньо-, довгострокові); рівнем прояву мікро-, мезо-, макроекономічні та галузевою належністю, формою власності уражених активів, видами ресурсів, яких стосуються втрати наведені в таблиці 1.1. Такий детальний аналіз особливо важливий для регіонального аналізу, оскільки різні області України мають різну економічну структуру, рівень урбанізації, частку державної та приватної власності, що зумовлює специфіку й масштаб їхніх втрат.

За зв'язком із подією розрізняють прямі та непрямі економічні втрати. Прямі економічні втрати охоплюють повне або часткове руйнування матеріальних об'єктів – житлових будинків, промислових підприємств, енергетичної, транспортної, соціальної інфраструктури, техніки, обладнання,

запасів сировини й товарів. Їх оцінювання, як правило, базується на вартості заміщення активів, що відповідає витратам на відновлення зруйнованих об'єктів до довоєнного стану з урахуванням сучасних цін і технологій. [2]

Непрямі економічні втрати відображають зменшення виробництва, доходів і добробуту внаслідок руйнування капіталу, вимушених зупинок підприємств, порушення логістики, втрати ринків збуту, міграції населення та зростання транзакційних витрат. Вони проявляються у вигляді недоотриманої виручки, скорочення доданої вартості, зниження зайнятості та продуктивності праці, а також підвищення собівартості продукції через ризики та обхідні логістичні маршрути. У міжнародних підходах RDNA ці категорії ув'язуються з потребами у відновленні, що дозволяє перетворити оцінку збитків і втрат на план дій з повоєнної відбудови які відображені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Основні категорії оцінювання економічних наслідків військових дій

Категорія	Що відображає	Приклад
Збитки	Руйнування або пошкодження матеріальних активів у грошовому вираженні	Зруйновані будівлі, мости, дороги, енергетичні об'єкти, техніка, інженерні мережі.
Втрати	Зменшення економічних потоків у часі	Недоотримана виручка, падіння ВВП і ВРП, скорочення експорту, доходів, зайнятості.
Потреби	Обсяг ресурсів, необхідних для відновлення й модернізації	Витрати на відбудову інфраструктури, житла, підтримку бізнесу, заходи.

З погляду можливості кількісного виміру вирізняють матеріальні та нематеріальні економічні втрати. Матеріальні втрати підлягають прямій грошовій оцінці на основі ринкових цін або відновної вартості активів і охоплюють зруйновані будівлі, інженерні мережі, техніку, транспортні засоби, запаси, а також недоотриманий дохід підприємств і домогосподарств. У випадку України матеріальні втрати від війни оцінюються у сотні мільярдів доларів США, причому значна їх частка припадає на житловий фонд, транспортну, енергетичну та соціальну інфраструктуру.

Нематеріальні втрати пов'язані зі зниженням якості життя, руйнуванням людського, соціального й культурного капіталу, втратою культурної спадщини, погіршенням здоров'я населення, психологічними травмами та втратою почуття безпеки. В окремих дослідженнях людські втрати й деградація людського капіталу виділяються в окремий блок, що включає втрату тривалості та якості життя, освітнього й професійного потенціалу населення. Ці втрати складно повністю монетаризувати, однак вони мають істотний вплив на довгостроковий економічний розвиток через зниження продуктивності, інноваційної активності та довіри до інституцій. [6]

За часовим горизонтом економічні втрати поділяють на короткострокові, середньострокові та довгострокові. Короткострокові втрати відображають негайну реакцію економіки на воєнний шок і зосереджені переважно у період активних бойових дій: різке падіння виробництва, експорту, перевезень, зростання безробіття, дефіцит ліквідності у бізнесу, тимчасове закриття підприємств. Середньострокові втрати пов'язані з адаптацією економічних агентів до нових умов, частковою релокацією бізнесу, перебудовою логістики, поетапним відновленням інфраструктури та зміною структури економіки.

У цей період частина виробництв відновлюється, однак потенційний обсяг випуску залишається нижчим за довоєнний рівень через втрату капіталу й ринків. Довгострокові втрати проявляються у зниженні тренду економічного зростання, погіршенні демографічної структури, хронічній недоінвестованості окремих регіонів, закріпленні технологічного відставання та посиленні

територіальних диспропорцій. Міжнародні емпіричні дослідження засвідчують, що війни здатні знижувати річні темпи зростання ВВП на кілька відсоткових пунктів упродовж тривалого періоду після завершення бойових дій. [8]

З урахуванням просторової та інституційної структури економіки економічні втрати від війни класифікують за рівнем прояву на мікро-, мезо- та макроекономічні. На мікрорівні втрати несуть домогосподарства та окремі підприємства у вигляді знищеного майна, втрати доходів, робочих місць, зростання витрат на безпеку, релокацію та міграцію. На мезорівні йдеться про втрати галузей і регіонів: скорочення випуску, руйнування кластерів, розрив виробничих ланцюгів, падіння регіональних бюджетних надходжень. На макрорівні війна проявляється через падіння ВВП, зростання дефіциту бюджету та державного боргу, погіршення зовнішньоторговельного балансу, девальваційний тиск і підвищення інфляції.

Приклад поєднання рівня прояву та видів ресурсів у контексті економічних втрат наведено в таблиці 1.3, що дозволяє краще уявити багаторівневу структуру наслідків війни для регіонів. [2]

Таблиця 1.3 – Класифікація економічних втрат і руйнувань за рівнями та видами ресурсів

Рівень	Матеріальні ресурси	Фінансові ресурси	Трудові ресурси	Інституційні та інформаційні ресурси
Мікрорівень (домогосподарства, підприємства)	Зруйноване житло, обладнання, транспорт, запаси	Втрата доходів, прибутку, заощаджень	Загибель поранення, вимушена міграція, втрата кваліфікацій	Втрата документації, баз клієнтів

Мезорівень (регіони, галузі)	Руйнування промислових і аграрних кластерів, інфраструкту ри	Падіння податкових надходжень до місцевих бюджетів	Відтік робочої сили з регіону, дефіцит кадрів	Порушення регіональних ланцюгів постачання, управлінськи х структур
Макрорівень (національна економіка)	Сукупн е скорочення капітального запасу країни	Падіння ВВП, зростання дефіциту бюджету й держборгу	Демографічне старіння, зменшення економічно активного населення	Ослаблення інституцій, зниження якості державного управління, втрата статистичних даних

Форма власності уражених активів суттєво впливає на розподіл економічних наслідків війни та джерела їх подальшого відшкодування, тому урахування цього критерію є важливим як для обліку, так і для політики відновлення. Виділяють такі основні групи втрат за формою власності: втрати державної власності руйнування об'єктів центральної та місцевої влади, державних підприємств, інфраструктури загальнодержавного значення, втрати комунальної власності житлово-комунальне господарство, місцева інфраструктура, об'єкти соціально-культурного призначення, втрати приватної власності житло громадян, офіси, виробничі приміщення, склади, торговельні площі, приватна техніка, бізнес та втрати змішаної власності об'єкти державно-приватного партнерства тощо. [4]

Ще одним важливим виміром є поділ економічних втрат за видами задіяних ресурсів – матеріальних, фінансових, трудових, природних, інформаційних та організаційно-інституційних. Втрати матеріальних ресурсів

охоплюють руйнування основних засобів будівлі, машини, обладнання, втрату товарно-матеріальних запасів, сировини, готової продукції. Втрати фінансових ресурсів проявляються у вигляді зменшення грошових потоків, недоотриманих доходів і прибутків, скорочення податкових надходжень, зниження доступу до кредитування та зростання вартості залучення капіталу.

Втрати трудових ресурсів пов'язані із загибеллю та пораненням людей, вимушеною міграцією, мобілізацією значної частини працездатного населення, втратою кваліфікацій через перерви в роботі та навчанні. Втрати природних ресурсів включають забруднення земель, води та повітря, деградацію ґрунтів, мінування територій, знищення лісів та інших екосистем, що суттєво обмежує можливості господарського використання територій. Втрати інформаційних та організаційно-інституційних ресурсів стосуються руйнування статистичних баз даних, документації, логістичних та управлінських систем, зростання корупційних ризиків і погіршення якості управління на всіх рівнях. [6]

У межах регіонального аналізу диференціація за видами ресурсів дозволяє виявити, які саме обмеження кадрові, фінансові, інфраструктурні, природно-ресурсні є ключовими для кожної області й повинні бути враховані при розробці стратегій відновлення. Окремі автори та міжнародні організації пропонують додатково розрізняти потенційні, реальні та запобігані економічні втрати.

Потенційні втрати – це максимально можливі втрати за несприятливого сценарію розвитку подій, що ґрунтуються на припущеннях щодо тривалості війни, масштабів руйнувань, обсягу переміщення населення та ресурсів.

Реальні втрати – це втрати, що вже відбулися та підтверджені статистичними даними, результатами обстежень, супутниковими знімками, експертними оцінками.

Запобігані втрати становлять частину потенційних втрат, якої вдалося уникнути завдяки превентивним заходам, адаптації бізнесу, релокації підприємств, розвитку систем протиповітряної оборони, диверсифікації логістики тощо. [2]

Секторна класифікація економічних втрат передбачає їх групування за видами економічної діяльності: промисловість, сільське господарство, транспорт, енергетика, будівництво, торгівля, фінансовий сектор, освіта, охорона здоров'я, культура, соціальна інфраструктура тощо. У звітах RDNA та аналітичних оглядах KSE виділяють окремі блоки для житлового фонду, транспорту, енергетики, аграрного сектору, промисловості та соціальної інфраструктури, що дозволяє деталізувати вплив війни на структуру економіки. Для аграрного сектору України основні втрати пов'язані зі зниженням виробництва, блокуванням експорту, зростанням собівартості продукції через логістичні та ресурсні обмеження й мінування сільськогосподарських угідь. У промисловості ключову роль відіграють руйнування підприємств, перебої в енергопостачанні, втрата ринків збуту, що формує значні як прямі, так і непрямі втрати у промислово розвинених регіонах.

Разом із секторною структурою економічних втрат важливо враховувати також їх просторовий характер, оскільки наслідки воєнних дій суттєво відрізняються залежно від географічного розташування регіону, його економічної спеціалізації та ступеня залучення до національних і міжнародних господарських зв'язків. У зв'язку з цим оцінювання економічних втрат регіонів доцільно здійснювати з урахуванням територіальної диференціації соціально-економічного розвитку областей України.

В умовах війни найбільш значних втрат зазнали регіони, на території яких відбувалися активні бойові дії або які перебували під тимчасовою окупацією. У таких регіонах відбулося суттєве скорочення обсягів промислового виробництва, зниження інвестиційної активності, порушення функціонування транспортної інфраструктури та значне зменшення чисельності економічно активного населення. Водночас відносно безпечні регіони західної частини України виконували роль центрів релокації підприємств і трудових ресурсів, що частково компенсувало втрати національної економіки.

Суттєвим проявом економічних втрат регіонів є скорочення обсягів валового регіонального продукту, який відображає загальний результат

господарської діяльності на відповідній території. Зниження обсягів валового регіонального продукту свідчить не лише про втрати виробничого потенціалу, але й про погіршення фінансового стану підприємств, скорочення доходів населення та зменшення податкових надходжень до місцевих бюджетів. [6]

Важливим елементом оцінювання економічних втрат регіонів є також аналіз змін інвестиційної діяльності, оскільки саме інвестиції забезпечують відновлення зруйнованої інфраструктури та модернізацію виробничого потенціалу територій. Скорочення обсягів капітальних інвестицій у період воєнних дій негативно впливає на темпи економічного зростання регіонів та ускладнює процес їх післявоєнного відновлення.

Окрему групу економічних втрат становлять втрати трудового потенціалу регіонів, що пов'язані з вимушеною міграцією населення, мобілізаційними процесами та скороченням зайнятості у найбільш постраждалих галузях економіки. Зменшення чисельності працездатного населення призводить до скорочення обсягів виробництва, зниження споживчого попиту та погіршення перспектив соціально-економічного розвитку територій у довгостроковій перспективі.

Таким чином, економічні втрати регіонів України внаслідок війни мають комплексний характер і проявляються через руйнування матеріальних активів, скорочення виробництва, зниження інвестиційної активності, втрату трудового потенціалу та погіршення функціонування інфраструктури, що потребує застосування системного підходу до їх оцінювання.

1.2 Методичні підходи до оцінювання економічних втрат

Оцінка економічних збитків унаслідок війни є ключовою передумовою формування політики відновлення, визначення пріоритетів фінансування та обґрунтування потреб у внутрішніх і зовнішніх ресурсах. Вона забезпечує кількісну базу для проєктів реконструкції, дає можливість порівнювати масштаби руйнувань між регіонами та оцінювати довгострокові наслідки воєнної агресії для національної економіки.

Класифікація видів економічних збитків

У сучасних наукових і прикладних дослідженнях збитки від війни поділяють на прямі, непрямі та супутні втрати, що дозволяє системно враховувати як фізичне руйнування активів, так і порушення економічної активності та соціально-економічного середовища. Такий поділ є методологічною основою для побудови макроекономічних і регіональних моделей оцінки збитків.

1. Прямі збитки – це фізичне руйнування та пошкодження матеріальних об'єктів житловий фонд, об'єкти виробничої та транспортної інфраструктури, основні фонди підприємств, об'єкти соціальної сфери, які підлягають відновленню чи заміні. [9]

2. Непрямі збитки включають втрати виробництва продукції та послуг, скорочення доходів підприємств і домогосподарств, зменшення податкових надходжень, переривання логістичних ланцюгів і зовнішньоекономічних зв'язків.

3. Індуковані втрати проявляються у погіршенні інвестиційного клімату, зростанні безробіття й бідності, послабленні людського капіталу та інших довгострокових соціально-економічних наслідках. [11]

Оцінювання економічних втрат регіонів внаслідок війни потребує використання комплексного методичного підходу, який передбачає поєднання кількісних статистичних методів із якісним аналізом соціально-економічних процесів. Це пояснюється тим, що економічні втрати мають багатовимірний характер і охоплюють як матеріальні, так і нематеріальні компоненти економічного потенціалу територій.

Одним із найбільш поширених підходів до оцінювання економічних втрат є індикаторний підхід, який базується на аналізі системи соціально-економічних показників розвитку регіонів. Використання такого підходу дозволяє визначити масштаби змін у функціонуванні регіональної економіки шляхом порівняння значень відповідних показників у довоєнний та воєнний періоди. [3]

До основних показників, які доцільно використовувати для оцінювання економічних втрат регіонів, належать валовий регіональний продукт, обсяг

промислового виробництва, продукція сільського господарства, обсяг капітальних інвестицій, рівень зайнятості населення, доходи місцевих бюджетів та показники зовнішньоекономічної діяльності. Аналіз змін зазначених показників дозволяє сформувати об'єктивне уявлення про масштаби економічних втрат регіонів та визначити основні тенденції їх розвитку в умовах воєнного стану.

Важливим напрямом оцінювання економічних втрат регіонів є застосування інтегрального підходу, який передбачає об'єднання окремих статистичних показників у єдиний узагальнюючий індикатор. Використання інтегральних показників дозволяє підвищити об'єктивність оцінювання економічних втрат та забезпечити можливість порівняння регіонів між собою за рівнем їх соціально-економічного розвитку. [6]

Крім того, у сучасних дослідженнях економічних втрат регіонів широко застосовуються методи багатовимірної статистичного аналізу, які дозволяють враховувати взаємозв'язки між окремими показниками соціально-економічного розвитку територій. До таких методів належать факторний аналіз, дискримінантний аналіз, кластерний аналіз та метод головних компонент.

Застосування зазначених методів забезпечує можливість виявлення прихованих закономірностей розвитку регіонів та визначення груп територій із подібними характеристиками економічних втрат, що є особливо важливим для розроблення ефективної державної регіональної політики у післявоєнний період. [10]

У роботах, присвячених оцінці воєнних збитків в Україні, додатково виділяють витратний та ринковий підходи, які фокусуються відповідно на вартості відновлення активів та зміні їх ринкової вартості внаслідок війни.

Макроекономічні методи оцінки збитків

На макрорівні головною метою є визначення інтегрального впливу війни на національну економіку, включаючи динаміку ВВП, інфляційні процеси, фінансову стійкість і зовнішньоекономічні показники.

Основні макроекономічні методи:

- Метод порівняння фактичного та потенційного ВВП. Втрати вимірюються як різниця між фактичним ВВП у період війни та гіпотетичною траєкторією економічного зростання у разі відсутності воєнних дій; для цього застосовують трендові моделі, виробничі функції та аналіз часових рядів.

- Міжгалузеві моделі. На основі таблиць «витрати–випуск» оцінюють мультиплікативний ефект руйнувань і збоїв у ключових секторах зокрема енергетика, транспорт, промисловість, аграрний сектор на суміжні галузі, що дозволяє врахувати пов'язані непрямі втрати та зміну структури доданої вартості. [9]

- Бюджетно-фінансовий підхід. Аналізується вплив війни на доходи та видатки бюджету, дефіцит і державний борг, валютний ринок та інвестиційну активність; на основі цього визначаються масштаби фіскального навантаження, пов'язаного з фінансуванням оборони та відновлення.

Окремим напрямом є розробка макроекономічних моделей прогнозування непрямих ефектів катастроф і воєн, які дозволяють оцінити можливі сценарії відновлення та їхній вплив на довгострокову траєкторію розвитку країни. [11]

Регіональні методи оцінки економічних збитків

Регіональний рівень аналізу дає можливість виявити просторову неоднорідність наслідків війни, оскільки інтенсивність бойових дій, структура економіки та рівень розвитку інфраструктури істотно різняться між областями. Для України це особливо актуально з огляду на різний ступінь ураження індустриальних, аграрних і прифронтових регіонів.

Основні регіональні підходи:

- Просторово-статистичний аналіз. Передбачає порівняння довоєнних і поточних значень валового регіонального продукту, промислового й аграрного виробництва, експорту, інвестицій, податкових надходжень; використовуються індекси зміни, базові та альтернативні сценарії розвитку без війни.

- Економіко-географічне моделювання. Ураховуються транспортна доступність, близькість до лінії фронту, наявність критичної інфраструктури,

функціональна спеціалізація регіонів; на цій основі визначаються зони найбільшого економічного ризику і потенціал швидкого відновлення.

- Експертно-аналітичні методи. У випадку нестачі офіційної статистики застосовуються експертні оцінки щодо рівня руйнувань та втрат економічної активності, які поєднуються з вибілковими обстеженнями, даними супутникового моніторингу й локальними реєстрами збитків.

Важливу роль відіграє використання геоінформаційних систем і супутникових даних для ідентифікації пошкоджених територій (наприклад, аграрних угідь, промислових майданчиків) з подальшим перерахунком площі руйнувань у втрачений обсяг виробництва та регіональний продукт.

Багаторівневі та інтегровані підходи до оцінки збитків

Сучасні рекомендації щодо оцінки збитків наголошують на необхідності поєднувати оцінку пошкоджених активів і змін у потоках виробництва з аналізом макроекономічного та регіонального впливу. Такий інтегрований підхід дозволяє уникнути подвійного рахунку та забезпечує узгодженість між секторальними, територіальними й загальнодержавними показниками.

Як правило, інтегрована оцінка передбачає послідовність етапів:

1. ідентифікація й монетарна оцінка пошкоджених і зруйнованих активів у секторальному та територіальному розрізах;
2. оцінка втрат виробництва й доходів порівняно з базовим сценарієм;
3. агрегація результатів на рівні регіонів і країни з виділенням найбільш постраждалих територій;
4. оцінка впливу на ключові макроекономічні показники та потреби у фінансових ресурсах для відновлення.

Таким чином, макроекономічні та регіональні методи розглядаються не як альтернативні, а як взаємодоповнювальні складові єдиної системи вимірювання економічних наслідків війни.

Кластерний і багатовимірний аналіз регіональних втрат

Для поглиблення розуміння територіальної асиметрії воєнних втрат доцільно застосовувати методи багатовимірного статистичного аналізу, зокрема

кластерний аналіз. Ці методи дозволяють групувати регіони за схожістю значень комплексу показників, що характеризують масштаби збитків і стійкість до шоків.

Як змінні для кластеризації можуть використовуватися:

1. питома величина прямих збитків на одну особу або на одиницю площі;
2. падіння ВВП, промислового та аграрного випуску;
3. скорочення обсягів експорту й інвестицій;
4. показники соціально-гуманітарного навантаження (кількість внутрішньо переміщених осіб, рівень безробіття, зміна доходів населення).

Результати кластерного аналізу дозволяють виокремити групи регіонів з критичним, високим, середнім та відносно нижчим рівнем збитків, що є підґрунтям для пріоритезації державної регіональної політики та таргетування програм відновлення.

1.3 Кластерний аналіз як інструмент дослідження просторової диференціації економічних втрат регіонів

У нинішніх умовах економічна ситуація в регіонах України розвивається дуже нерівномірно. Це особливо помітно, якщо дивитися на наслідки кризових подій останніх років: десь економіка просідає критично, а десь зберігає відносну стабільність або відновлюється швидше. Через це виникає потреба не просто описувати втрати, а якось їх систематизувати, щоб зрозуміти, чому саме регіони поведуться по-різному. Кластерний аналіз належить до методів багатовимірної статистики, які дозволяють здійснювати групування об'єктів дослідження за сукупністю ознак відповідно до рівня їх подібності. Використання кластерного аналізу у дослідженні економічних втрат регіонів України дозволяє виділити групи областей із подібними характеристиками соціально-економічного розвитку та визначити територіальні особливості впливу воєнних дій на економіку країни.

Перевагою застосування кластерного аналізу є можливість одночасного врахування значної кількості статистичних показників, що характеризують різні аспекти функціонування регіональної економіки. Це дозволяє сформулювати більш

об'єктивну оцінку економічних втрат регіонів порівняно з використанням окремих показників. [12]

Особливого значення кластерний аналіз набуває у дослідженні просторової диференціації економічних втрат, оскільки дозволяє визначити регіони з найбільш критичним рівнем втрат, регіони із середнім рівнем впливу воєнних дій та регіони, які зазнали найменших економічних втрат. Такий підхід створює передумови для розроблення диференційованої регіональної політики відновлення економіки України.

Використання кластерного аналізу також дозволяє визначити структуру взаємозв'язків між окремими соціально-економічними показниками розвитку регіонів та оцінити ступінь їх впливу на формування рівня економічних втрат територій. Це сприяє підвищенню обґрунтованості управлінських рішень у сфері регіонального розвитку та післявоєнного відновлення економіки країни. Таким чином, застосування кластерного аналізу у дослідженні економічних втрат регіонів України є важливим інструментом просторового аналізу соціально-економічних процесів та дозволяє підвищити ефективність оцінювання наслідків воєнних дій для регіональної економіки.

У таких задачах якраз і використовується кластерний аналіз — метод, який дозволяє групувати території за схожими характеристиками та бачити загальну картину, а не окремі розрізнені цифри.

Якщо говорити простіше, кластерний аналіз — це спосіб розділити регіони на групи так, щоб усередині кожної групи вони були максимально схожі між собою, а між групами — різні. Його зручність у тому, що він не вимагає заздалегідь задавати ці групи вручну. Вони формуються самі на основі даних, які вводяться в модель. Саме тому цей метод часто використовують у регіональній економіці, коли є багато показників і складно одразу побачити закономірності. [10]

У випадку аналізу економічних втрат регіонів ситуація ще складніша, тому що немає одного показника, який би все пояснював. Тут і падіння виробництва, і безробіття, і інвестиції, і стан інфраструктури, і бюджетні доходи — усе це

разом формує загальну картину. І якщо дивитися лише на щось одне, висновки будуть неповними. Саме тому багатовимірний підхід через кластеризацію виглядає більш логічним. [11]

Зазвичай робота з кластерним аналізом виглядає приблизно так: спочатку підбирають показники, які описують стан регіонів. Потім ці дані приводять до одного масштабу, тому що одиниці виміру різні і напрямку їх порівнювати не можна. Після цього обирається сам метод кластеризації — найчастіше це або ієрархічний підхід, або метод k-середніх. І вже після розрахунків отримують групи регіонів, які далі потрібно правильно інтерпретувати.

Тут є важливий момент: сам алгоритм — це ще не результат. Найскладніше починається після, коли треба зрозуміти, що означає кожен кластер. Наприклад, один кластер може об'єднувати регіони з високими втратами і слабкою економічною структурою, інший — середній рівень із частковим відновленням, ще один — відносно стабільні області. І вже на цьому етапі починається реальна аналітика, а не просто статистика. [13]

Цікаво, що іноді регіони, які взагалі не схожі географічно, потрапляють в одну групу. І навпаки — сусідні області можуть опинитися в різних кластерах. Це ще раз показує, що економічні втрати формуються не тільки через розташування, а більше через структуру економіки, рівень залежності від певних галузей, інвестиційну активність та інші фактори.

У прикладних дослідженнях кластерний аналіз часто використовують не просто для опису ситуації, а для прийняття рішень. Наприклад, держава або регіональні органи можуть використовувати результати кластеризації, щоб визначати, куди направляти більше ресурсів, які території потребують термінового відновлення, а які можуть розвиватися за стандартними програмами. Це робить підхід більш практичним, а не лише теоретичним.

Особливо актуальним цей метод стає в кризових умовах, коли ситуація змінюється швидко і нерівномірно. У таких випадках класичні підходи часто не встигають відображати реальність, тоді як кластерний аналіз дозволяє досить

швидко перегруповувати дані та бачити нову структуру стану регіонів. Саме тому його активно застосовують у дослідженнях відновлення економіки . [10]

З практичної точки зору найважливіше те, що цей метод дозволяє відійти від «усередненого підходу». Тобто замість того, щоб застосовувати однакову політику до всіх регіонів, з'являється можливість працювати з групами. А це вже більш точкове управління, яке зазвичай дає кращий результат. Особливо це помітно в питаннях відновлення економіки та планування інвестицій. Звісно, у кластерного аналізу є свої обмеження. Наприклад, якщо неправильно підібрати показники або метод нормалізації, результат може суттєво змінитися. Також самі кластери не завжди мають однозначне пояснення — іноді потрібен додатковий аналіз, щоб зрозуміти, чому саме регіони об'єдналися в одну групу. Тому цей метод зазвичай не використовують окремо, а поєднують з іншими статистичними інструментами .

Як підсумок можна сказати, що кластерний аналіз є доволі зручним і практичним інструментом для вивчення просторової диференціації економічних втрат. Він дозволяє не просто фіксувати різницю між регіонами, а й структурувати її, виділяти типи територій і робити більш обґрунтовані висновки для управління. У сучасних умовах, коли економіка нестабільна, такі методи стають особливо важливими. У подальших дослідженнях доцільно розширювати набір показників і поєднувати кластерний аналіз з іншими підходами, зокрема геоінформаційними системами або факторним аналізом. Це дозволить отримати ще більш точну картину просторових економічних процесів і краще розуміти механізми формування регіональних втрат.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ТА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ ВНАСЛІДОК ВІЙНИ

2.1 Оцінка масштабів економічних втрат України внаслідок війни

Четверта швидка оцінка пошкоджень та потреб (Rapid Damage and Needs Assessment, RDNA4) є спільним дослідженням Уряду України, Світового банку, Європейської комісії та системи ООН, яке узагальнює наслідки повномасштабної агресії за період з 24 лютого 2022 р. до 31 грудня 2024 р. RDNA4 здійснює комплексну кількісну оцінку прямих фізичних пошкоджень, економічних втрат та потреб у відновленні з використанням секторального та регіонального підходів, що забезпечує як галузеву деталізацію, так і територіальну диференціацію результатів. Оцінка виконується відповідно до уніфікованих міжнародних методичних принципів системи Damage, Loss and Needs Assessment та слугує основою для планування відбудови, визначення обсягів зовнішньої підтримки та інтеграції відновлювальних заходів у середньострокові та довгострокові програми розвитку України. За результатами RDNA4, сукупний обсяг прямих пошкоджень в Україні станом на кінець 2024 р. оцінено приблизно у 176 млрд дол. США, що свідчить про істотне нарощування масштабів руйнувань порівняно з попередніми раундами оцінки. Найбільша частка пошкоджень припадає на житловий сектор, транспортну та енергетичну інфраструктуру, об'єкти торгівлі й промисловості, а також на заклади освіти, які разом формують переважну частину загальної вартості зруйнованих активів. Економічні втрати, пов'язані зі скороченням виробництва, зменшенням доходів, втратою активів домогосподарств і бізнесу, а також додатковими витратами на тимчасові рішення та ліквідацію наслідків руйнувань, у RDNA4 оцінено більш ніж у 589 млрд дол. США [15]. Водночас реальний ВВП України у 2024 р. становив близько 78% від рівня 2021 р., що відображає тривале недовикористання виробничого потенціалу та значні втрати економічного зростання у макроекономічному вимірі.

RDNA4 також визначає загальні потреби у відновленні та реконструкції України на горизонті наступних десяти років на рівні близько 524 млрд дол.

США, що орієнтовно відповідає майже трикратному значенню номінального ВВП України за 2024 р. У перерахунку у євро загальна вартість відновлення та реконструкції станом на кінець 2024 р. оцінюється Європейською комісією приблизно у 506 млрд євро, що підкреслює безпрецедентний масштаб фінансових потреб. Частина зазначених потреб уже частково покривається за рахунок державного бюджету, міжнародної фінансової допомоги та приватних інвестицій, зокрема у 2024 р. реалізовано низку проєктів у житловому, транспортному та енергетичному секторах, що коригує початкові оцінки потреб.

Водночас наявність визначених потреб не означає їх повного фінансового забезпечення. Значна частина проєктів відновлення продовжує потребувати додаткових джерел фінансування як з боку міжнародних партнерів, так і за рахунок внутрішніх ресурсів держави. Особливо актуальним це питання залишається для секторів із найбільшими обсягами руйнувань, зокрема житлової, транспортної та енергетичної інфраструктури. Рівень фінансового забезпечення пріоритетних публічних інвестиційних проєктів у 2025 році наведено на рис. 2.1.



Джерело: RDNA 4

Рис. 2.1 Профінансовані і непрофінансовані пріоритетні публічні інвестиційні проєкти

Еволюцію масштабів прямих пошкоджень, економічних втрат та потреб у відновленні доцільно проілюструвати узагальненими даними, наведеними в таблиці 2.1, де відображено послідовні раунди оцінювання за RDNA1–RDNA4

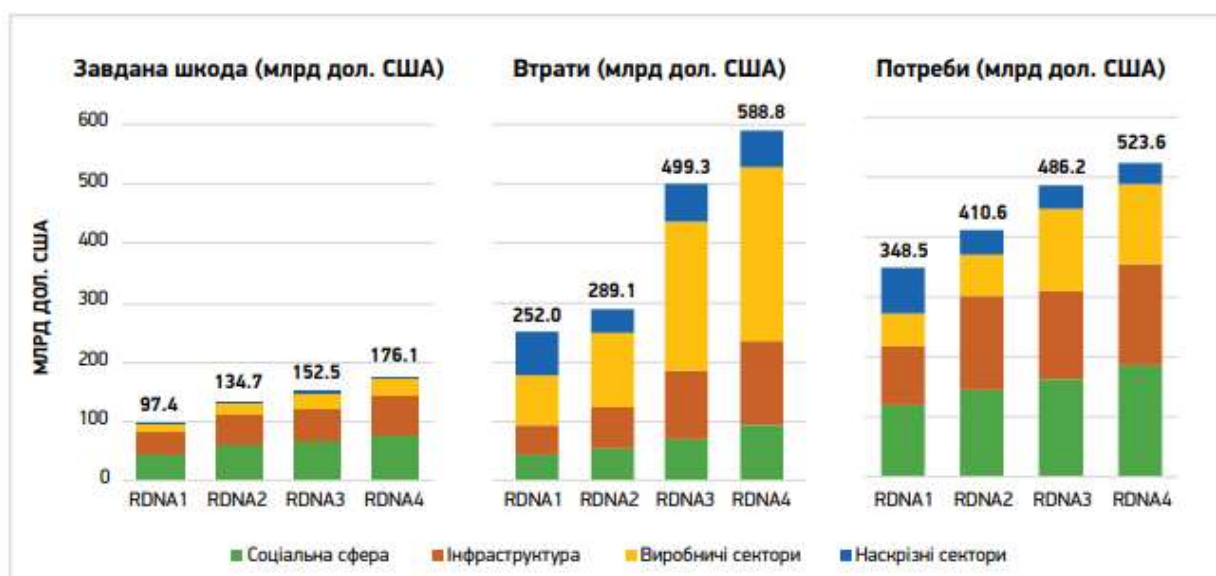
Таблиця 2.1 – Динаміка оцінок збитків, втрат та потреб у відновленні України

Оцінка	Період покриття	Прямі пошкодження, млрд дол.	Економічні втрати, млрд дол.	Потреби у відновленні (10 років), млрд дол.
RDNA1	24.02.2022 – 01.06.2022	≈ 97	≈ 252	≈ 349
RDNA2	24.02.2022 – 24.02.2023	≈ 135	≈ 289	≈ 411
RDNA3	24.02.2022 – 31.12.2023	≈ 152	≈ 499	≈ 486
RDNA4	24.02.2022 – 31.12.2024	≈ 176	> 589	≈ 524

Як видно з таблиці 2.1, спостерігається стійка тенденція до зростання як вартості прямих пошкоджень, так і економічних втрат, а також поступове розширення обсягу потреб у відновленні у міру пролонгації періоду оцінки та поглиблення руйнувань.

Для більш наочного відображення динаміки змін показників пошкоджень, економічних втрат та потреб у відновленні доцільно розглянути графічну

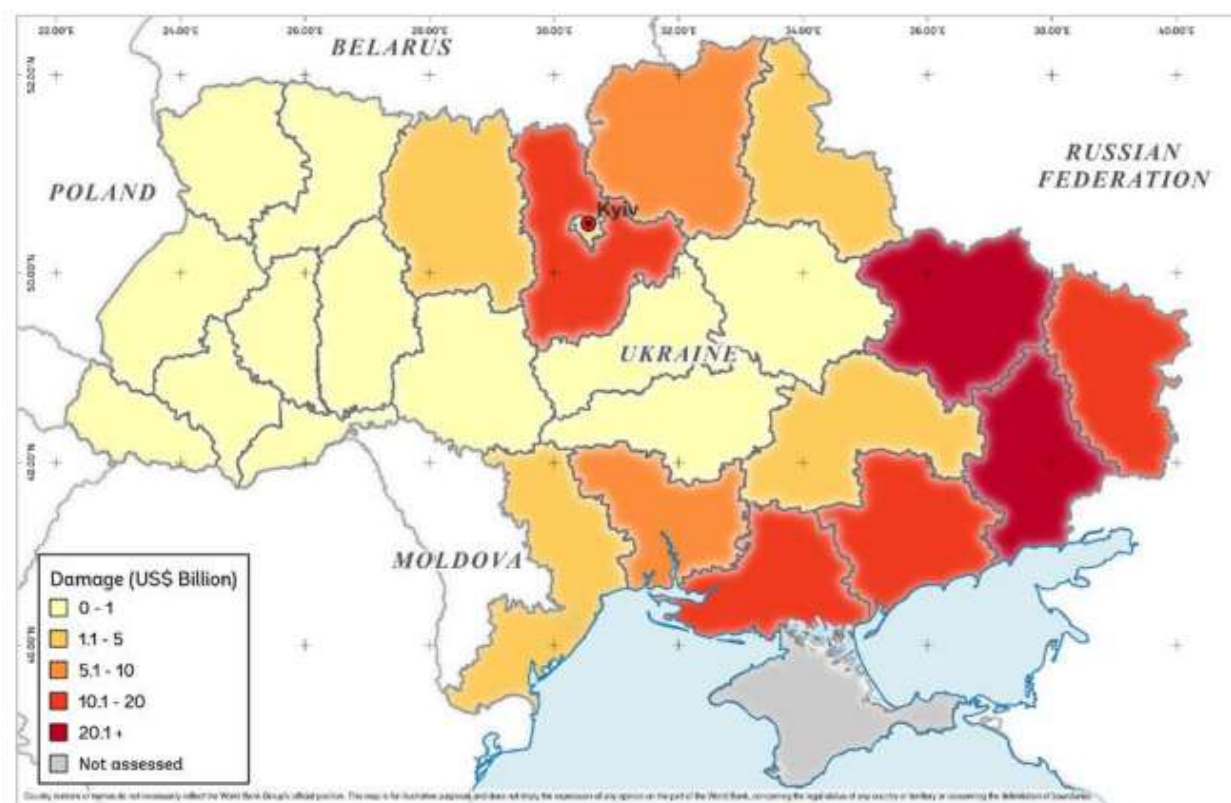
інтерпретацію результатів оцінювання RDNA1–RDNA4 (рис. 2.2).



Джерело: RDNA 4

Рис. 2.2 Динаміка оцінок пошкоджень, економічних втрат та потреб у відновленні України за даними RDNA1–RDNA4

Як видно з рис. 2.1, протягом усіх етапів оцінювання спостерігається стійке зростання показників пошкоджень, економічних втрат та потреб у відновленні. Найбільш швидкими темпами збільшувалися потреби у відбудові, що свідчить про накопичення наслідків війни та необхідність залучення значних фінансових ресурсів для відновлення економіки України. Результати RDNA4 також підтверджують високу просторову концентрацію пошкоджень і втрат у регіонах, наближених до лінії фронту, що зумовлює різко виражену територіальну асиметрію соціально-економічного розвитку та потребує окремого аналізу в регіональному розрізі. Просторовий розподіл прямих пошкоджень за регіонами України представлено на рис. 2.3



Джерело: RDNA 4

Рис. 2.3 Територіальна концентрація прямих пошкоджень в Україні за даними RDNA4

Дані рис. 2.3 демонструють значну нерівномірність поширення руйнувань між регіонами України. Найвища концентрація пошкоджень характерна для областей, на території яких відбувалися активні бойові дії або які тривалий час перебували під окупацією. Така територіальна диференціація суттєво впливає на перспективи відновлення регіонів та формування державної регіональної політики.

Результати RDNA4 дають змогу також деталізувати секторальну структуру пошкоджень: житловий сектор акумулює близько третини загальної вартості прямих збитків орієнтовно понад 57 млрд дол. США, транспортна інфраструктура – понад 36 млрд дол. США, енергетика та видобувні галузі – понад 20 млрд дол. США, а сфера торгівлі й промисловості – близько 17 млрд дол. США. За оцінками, пошкоджено чи зруйновано близько 13% сукупного житлового фонду країни, що зачепило понад 2,5 млн домогосподарств, при

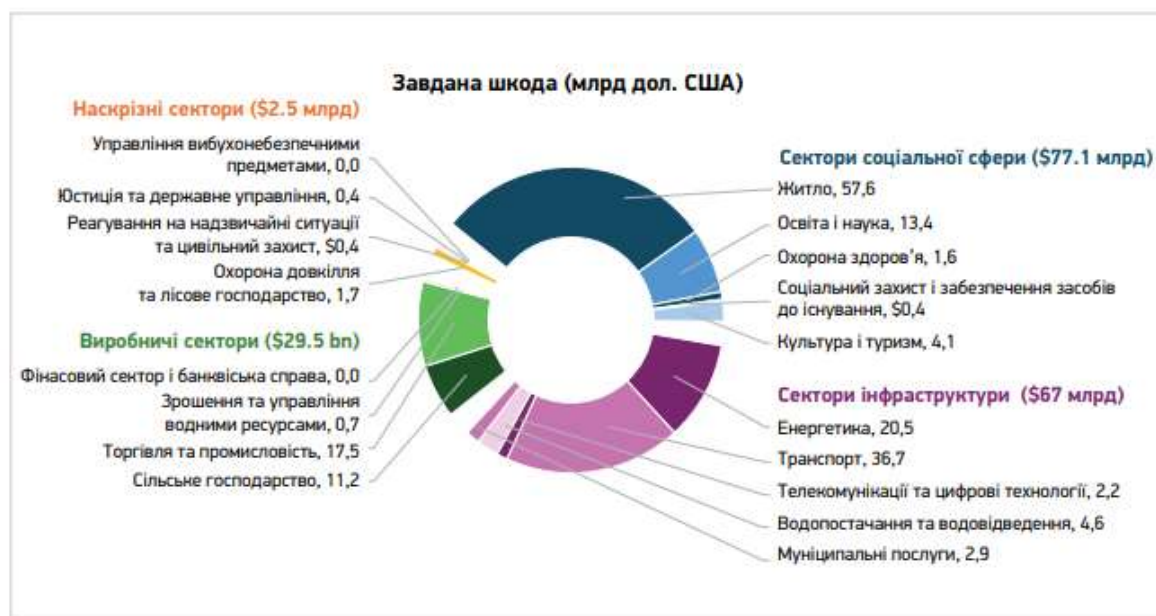
цьому в енергетичному секторі кількість пошкоджених або знищених об'єктів зросла приблизно на 70–90% порівняно з попередньою оцінкою RDNA3. Просторовий розподіл збитків характеризується високою концентрацією: близько 72% загальної вартості прямих пошкоджень припадає на прифронтові області: Донецька, Харківська, Луганська, Запорізька, Херсонська та Київську область, що посилює регіональні диспропорції та ускладнює завдання збалансованого відновлення. Окрім матеріальних наслідків, RDNA4 фіксує істотне погіршення соціально-економічної ситуації: рівень бідності за національною межею прожиткового мінімуму у 2023 р. зріс у 1,7 раза порівняно з 2021 р. з 20,6% до 35,5% населення, а приблизно 15% населення оцінюються як продовольчо небезпечні, що відображає глибину впливу воєнних дій на добробут домогосподарств та людський капітал [15].

2.2 Галузева структура економічних втрат регіонів України

Повномасштабна збройна агресія проти України спричинила безпрецедентні за масштабом руйнування та економічні втрати, які охопили практично всі ключові сектори національної економіки. Для їх систематизації у рамках Четвертої швидкої оцінки пошкоджень і потреб (RDNA4) застосовується секторальний підхід, що передбачає групування втрат у соціальний, виробничий, інфраструктурний та крос-секторальний блоки. Така класифікація дозволяє не лише оцінити загальний обсяг збитків, але й визначити найбільш уражені сфери, які формують ядро економічних втрат і потребують першочергового відновлення.

Згідно з результатами RDNA4, сукупний обсяг прямих пошкоджень в Україні перевищив 170 млрд дол. США, а найбільша концентрація збитків припадає на житловий сектор, транспортну інфраструктуру, енергетику, промисловість, торгівлю та сільське господарство. При цьому структура втрат є багаторівневою та охоплює як матеріальні активи, так і функціональні порушення економічних процесів. Для наочного відображення секторального розподілу економічних втрат у роботі використано узагальнену візуалізацію (рис. 2.4), яка демонструє частки аналіз секторальної структури свідчить, що

найбільша частка втрат припадає на житловий сектор, торгівлю та промисловість, транспорт і енергетику, що пояснюється як масштабами руйнувань, так і високою концентрацією економічної активності саме в цих сферах.



Джерело: RDNA 4

Рис. 2.4 Загальні збитки за секторами економіки України

Аналіз секторальної структури свідчить, що найбільша частка втрат припадає на житловий сектор, торгівлю та промисловість, транспорт і енергетику, що пояснюється як масштабами руйнувань, так і високою концентрацією економічної активності саме в цих сферах. Водночас соціальні та інфраструктурні сектори, хоча й мають меншу питому вагу у загальному обсязі збитків, відіграють критичну роль у забезпеченні функціонування економіки та життєдіяльності населення. Житловий сектор є одним із найбільш постраждалих, оскільки саме житлова інфраструктура зазнала масованих руйнувань у прифронтових та деокупованих регіонах. Значна частина житлового фонду була пошкоджена або повністю знищена, що спричинило масштабні переміщення населення та додаткове навантаження на інші регіони країни. Руйнування житла також має довгостроковий ефект, оскільки впливає на демографічну ситуацію, ринок праці та інвестиційну привабливість територій.

Не менш суттєвими є втрати у транспортному та енергетичному секторах. Порушення транспортної системи, що охоплює автомобільні дороги, залізничну інфраструктуру, мости, логістичні вузли та порти, призвело до ускладнення перевезень, зростання логістичних витрат і розриву економічних зв'язків між регіонами, що негативно вплинуло на промисловість і торгівлю. Енергетичний сектор також зазнав значних пошкоджень унаслідок атак на об'єкти генерації та розподілу електроенергії, що спричинило перебої у постачанні та стало одним із ключових обмежень економічного відновлення.

Суттєві втрати зафіксовані також у промисловості, торгівлі та аграрному секторі. Руйнування підприємств, складів і торговельної інфраструктури призвело до скорочення виробничих потужностей, втрати робочих місць і зменшення внутрішнього ринку, тоді як у сільському господарстві додатковими факторами стали мінування земель і руйнування логістичної інфраструктури, що створює довгострокові ризики для продовольчої безпеки та експорту.

Окремо слід виділити соціальні та крос-секторальні компоненти, зокрема охорону здоров'я, освіту, культуру, туризм, водопостачання, екологію, фінансовий сектор і систему реагування на надзвичайні ситуації. Хоча їх частка у загальному обсязі збитків є меншою, вони мають системне значення, оскільки визначають якість людського капіталу, стабільність базових послуг та швидкість відновлення економіки. Екологічні наслідки війни, включаючи забруднення ґрунтів і водних ресурсів та руйнування екосистем, формують додаткові довгострокові обмеження розвитку.

Узагальнений аналіз показує, що найбільш ураженими залишаються житловий сектор, транспорт, енергетика, промисловість та аграрна сфера, тоді як соціальна та інфраструктурна складові визначають умови та темпи подальшого відновлення. Таким чином, наслідки війни мають комплексний характер і потребують системної трансформації економіки з урахуванням секторальних пріоритетів та регіональних особливостей розвитку.

2.3 Територіальні особливості економічних втрат регіонів України

Після початку повномасштабної війни економіка України зазнала серйозних змін, але ці зміни відбулися дуже нерівномірно в різних регіонах. Якщо дивитися в розрізі областей, то стає очевидно, що одні території постраждали значно більше, ніж інші, і це пояснюється не лише інтенсивністю бойових дій, а й тим, яку роль той чи інший регіон відігравав в економіці країни до війни. Тобто фактично війна «наклалася» на вже існуючі міжрегіональні відмінності і ще більше їх посилила.

Найскладніша ситуація склалася на сході України. Донецька та Луганська області ще з 2014 року перебували у зоні конфлікту, а після 2022 року руйнування стали ще масштабнішими. Тут було зосереджено багато великих промислових підприємств, і їх втрата означає не просто зменшення виробництва, а фактичний розрив цілих економічних ланцюгів. За оцінками Світового банку, значна частина загальних втрат України припадає саме на східні регіони [16]. Харківська область також зазнала значних втрат через руйнування промислових об'єктів і науково-освітнього потенціалу, що негативно вплинуло на економічну активність регіону. Подібна ситуація спостерігається і в Запорізькій області, де важливу роль відіграють енергетика та промисловість.

Південні регіони мають свою специфіку: з одного боку, це ключові аграрні території, з іншого — війна суттєво вплинула на логістику через обмеження роботи морських портів, що ускладнило експорт сільськогосподарської продукції та знизило доходи аграрного сектору. Додатково частина територій була замінована або тимчасово окупована, що також негативно позначилося на виробництві [17].

Центральні та західні регіони загалом залишилися більш стабільними, однак зіткнулися з іншими викликами. Найбільш значним фактором стало масове переміщення населення: мільйони людей переїхали у безпечніші області, що створило додаткове навантаження на інфраструктуру та ринок праці. Зросла потреба у житлі, медицині, освіті та робочих місцях. Значна частина підприємств також була релокована саме в ці регіони, що частково підтримало економічну активність, але водночас посилило конкуренцію за ресурси [18]. У результаті в

західних областях виникає надлишок робочої сили, тоді як у прифронтових регіонах — її дефіцит, що змінює структуру зайнятості та рівень заробітних плат. За оцінками ПРООН, внутрішня міграція стала одним із ключових факторів трансформації регіональної економіки України [19].

Ще одним важливим аспектом є галузеві та непрямі втрати. Промислові регіони зазнали найбільших збитків через фізичне знищення підприємств, тоді як у сфері послуг втрати здебільшого пов'язані зі скороченням попиту. У постраждалих містах закриваються магазини та підприємства малого бізнесу, тоді як у відносно безпечних регіонах сфера послуг частково зростає через збільшення населення. За даними Київської школи економіки, значна частина збитків також припадає на житловий фонд і транспортну інфраструктуру [20]. Водночас непрямі втрати включають зниження інвестиційної привабливості, відтік капіталу та зростання ризиків для бізнесу. За оцінками МВФ, економіка України скоротилася нерівномірно, і навіть відносно безпечні регіони відчують негативний вплив загального погіршення економічної ситуації [21].

У підсумку просторову диференціацію економічних втрат формують інтенсивність бойових дій, галузева структура економіки, демографічні зміни та рівень інтеграції регіонів у загальнонаціональні економічні зв'язки. Схід і південь зазнали найбільших прямих втрат, тоді як центральні та західні регіони більше постраждали від непрямих наслідків. Саме тому політика відновлення повинна бути диференційованою з урахуванням специфіки кожного регіону.

РОЗДІЛ 3. КЛАСТЕРНО-АНАЛІТИЧНА ОЦІНКА ЕКОНОМІЧНИХ ВТРАТ РЕГІОНІВ УКРАЇНИ

3.1 Формування системи показників кластеризації регіонів України

Одним із ключових етапів проведення кластерного аналізу регіонів України з метою оцінки економічних втрат, спричинених повномасштабною військовою агресією, є формування обґрунтованої системи статистичних показників, які дозволяють комплексно відобразити масштаби руйнувань та структурні зміни соціально-економічного потенціалу територій.

Особливість оцінювання втрат регіонів України в умовах війни полягає у їх багатовимірному характері, що проявляється не лише у фізичному знищенні матеріальних активів, але й у суттєвому погіршенні стану природного середовища, руйнуванні соціальної інфраструктури, порушенні функціонування критично важливих інженерних систем, а також у зниженні рівня економічної активності суб'єктів господарювання. Саме тому формування системи показників кластеризації потребує використання комплексного підходу, який дозволяє врахувати всі ключові аспекти впливу війни на розвиток регіонів.

Інформаційною базою дослідження стали матеріали міжнародної аналітичної оцінки Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4), підготовленої за участі Світовий банк, Уряд України, Європейська комісія та Організація Об'єднаних Націй. Зазначене дослідження є найбільш комплексним джерелом інформації щодо оцінки масштабів завданих Україні збитків та потреб у відновленні, оскільки охоплює практично всі сфери функціонування національної економіки та соціальної інфраструктури.

Використання матеріалів RDNA4 дозволяє забезпечити високий рівень достовірності результатів дослідження, а також підвищує обґрунтованість проведеного кластерного аналізу, оскільки ці дані сформовані відповідно до міжнародних стандартів оцінювання економічних втрат у післяконфліктних країнах. З метою забезпечення системності дослідження всі показники було згруповано у чотири аналітичні блоки відповідно до їх економічного змісту, функціонального призначення та ролі у формуванні регіонального потенціалу

розвитку. Такий підхід дозволяє врахувати взаємозв'язки між різними сферами функціонування регіональних економік та підвищує аналітичну цінність результатів кластеризації.

Структурування показників за блоками також дозволяє здійснити більш глибоку інтерпретацію отриманих результатів кластерного аналізу, оскільки дає можливість визначити не лише загальний рівень втрат регіону, але й встановити їх галузеву структуру.

Блок 1: Природно-ресурсний потенціал та екологія

Перший блок показників характеризує втрати природно-ресурсної основи розвитку регіонів України, яка є фундаментом формування їх довгострокового економічного потенціалу. Природно-ресурсний потенціал визначає можливості розвитку аграрного виробництва, функціонування промислових підприємств, формування експортної спеціалізації територій та забезпечення екологічної безпеки держави в цілому.

Внаслідок воєнних дій значна частина територій України зазнала масштабних пошкоджень, пов'язаних із мінуванням земель, руйнуванням систем зрошення, забрудненням ґрунтів вибухонебезпечними предметами, деградацією лісових масивів та порушенням природних екосистем. Особливо суттєвих втрат зазнали регіони, що безпосередньо перебували у зоні активних бойових дій або тимчасової окупації.

До складу цього блоку включено такі показники:

1. посівні площі у 2021 році як характеристика довоєнного рівня використання земельних ресурсів;
2. посівні площі у 2023 році як показник сучасного стану аграрного потенціалу територій;
3. частка земель, охоплених воєнними діями;
4. обсяги витрат на гуманітарне розмінування територій;
5. площа підірваних та забруднених територій;
6. збитки у сфері сільського господарства;
7. збитки у сфері зрошення та водного господарства;

8. збитки довкіллю, природним ресурсам та лісовому господарству.

Включення зазначених показників до системи кластеризації дозволяє оцінити рівень деградації природно-ресурсної бази регіонів та визначити масштаби втрати їх аграрного потенціалу. Крім того, ці показники відображають складність процесів післявоєнного відновлення територій, оскільки відновлення природного середовища потребує значних фінансових ресурсів та тривалого часу. Важливим є також те, що стан природного середовища безпосередньо впливає на можливості повернення внутрішньо переміщеного населення до місць постійного проживання, що визначає перспективи відновлення трудового потенціалу регіонів.

Блок 2: Соціально-гуманітарна сфера

Другий блок показників відображає масштаби втрат соціальної інфраструктури регіонів України, які визначають рівень життя населення, стан людського капіталу та можливості забезпечення сталого розвитку територій у довгостроковій перспективі.

Руйнування житлового фонду, закладів освіти, медичних установ та об'єктів соціального захисту призводить до суттєвого погіршення умов проживання населення, зростання соціальної напруженості та формування негативних демографічних тенденцій. Значна частина населення була змушена залишити місця постійного проживання, що призвело до нерівномірного територіального розподілу трудових ресурсів та зміни структури зайнятості.

До складу цього блоку включено такі показники:

1. збитки житлового фонду;
2. збитки у сфері освіти та науки;
3. збитки у сфері охорони здоров'я;
4. збитки у сфері соціального захисту та добробуту населення;
5. збитки у сфері культури та туризму.

Зазначені показники дозволяють оцінити масштаби гуманітарних наслідків війни та визначити рівень втрати соціального потенціалу регіонів. Особливе значення ці показники мають для аналізу перспектив відновлення

економічної активності територій, оскільки саме людський капітал є основою функціонування сучасної економіки. Крім того, стан соціальної інфраструктури визначає рівень інвестиційної привабливості регіонів у післявоєнний період, що безпосередньо впливає на темпи їх економічного відновлення.

Блок 3: Критична інфраструктура та енергетика

Третій блок показників характеризує масштаби руйнування критично важливої інфраструктури регіонів України, яка забезпечує безперервність функціонування економічних систем та життєдіяльність населення. Функціонування транспортної системи, енергетичних об'єктів, систем водопостачання та цифрових комунікацій є необхідною умовою стабільної роботи підприємств, органів державного управління та соціальної сфери. Порушення функціонування цих систем призводить до значного зниження економічної активності регіонів та ускладнює процеси їх відновлення.

До складу цього блоку включено такі показники:

1. збитки енергетичного сектору;
2. збитки транспортної інфраструктури;
3. збитки телекомунікацій, цифрових технологій та медіа;
4. збитки систем водопостачання та водовідведення;
5. збитки муніципальних послуг.

Включення зазначених показників до системи кластеризації дозволяє оцінити ступінь порушення функціонування базових інженерних систем регіонів та визначити масштаби необхідних відновлювальних заходів. Особливого значення набуває оцінка стану енергетичної інфраструктури, яка визначає можливості функціонування промисловості та забезпечення населення необхідними комунальними послугами. Крім того, стан транспортної інфраструктури визначає можливості логістичного забезпечення регіонів та формування міжрегіональних економічних зв'язків.

Блок 4: Економічна активність та безпека

Четвертий блок показників характеризує масштаби втрат економічного потенціалу регіонів України, які безпосередньо впливають на рівень їх

фінансової спроможності та можливості відновлення виробничої діяльності. Воєнні дії спричинили значні руйнування підприємств промисловості, об'єктів торгівлі, фінансових установ та інших суб'єктів господарювання. Крім того, значні фінансові ресурси були спрямовані на забезпечення заходів цивільного захисту населення та ліквідацію наслідків надзвичайних ситуацій.

До складу цього блоку включено такі показники:

1. збитки у сфері торгівлі та промисловості;
2. збитки у фінансовому та банківському секторі;
3. витрати на екстрене реагування та цивільний захист.

Застосування зазначених показників дозволяє оцінити масштаби втрати економічної активності регіонів та визначити рівень їх фінансової вразливості в умовах війни.

3.2 Методика проведення кластерного аналізу економічних втрат регіонів України

У даній роботі для аналізу економічних втрат регіонів України було використано кластерний аналіз. Такий підхід дозволяє об'єднати регіони у групи за подібними характеристиками, що робить подальший аналіз більш зрозумілим. У цілому це дає можливість не просто порівнювати окремі показники, а побачити загальну картину та відмінності між регіонами.

Кластерний аналіз проводився поетапно. Для наочності основні етапи узагальнено у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Етапи проведення кластерного аналізу регіонів України

Етап	Зміст етапу
Формування системи показників	Визначення сукупності індикаторів, що характеризують економічні втрати регіонів
Підготовка даних	Збір, перевірка та впорядкування статистичної інформації
Нормалізація показників	Приведення показників до порівнянного вигляду шляхом стандартизації

Вибір методу кластеризації	Обґрунтування використання ієрархічного методу та методу k-середніх
Визначення кількості кластерів	Аналіз результатів та виділення груп регіонів
Проведення кластеризації	Групування регіонів за рівнем економічних втрат
Інтерпретація результатів	Аналіз отриманих кластерів та формування висновків

Варто звернути увагу, що всі етапи пов'язані між собою. Якщо, наприклад, дані підготовлені не зовсім коректно або пропущено нормалізацію, це може вплинути на кінцевий результат і змінити розподіл регіонів за групами.

Як видно з таблиці 3.1, на початковому етапі формується система показників (див. підрозділ 3.1), яка охоплює різні сфери економічних втрат. Далі проводиться підготовка даних, що включає їх збір і впорядкування. Оскільки показники відрізняються за одиницями виміру, вони приводяться до одного масштабу за допомогою стандартизації. Для забезпечення порівнянності статистичних показників було проведено нормалізацію даних. Це дозволяє уникнути надмірного впливу окремих показників із великими числовими значеннями на результати кластеризації. У роботі використано min-max нормалізацію:

$$X' = \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}}$$

де:

X' — нормалізоване значення показника;

X — фактичне значення показника;

X_{min} — мінімальне значення показника;

X_{max} — максимальне значення показника.

У результаті всі показники були приведені до діапазону $[0;1]$, що забезпечило коректність подальших розрахунків.

На етапі безпосередньої кластеризації використано ієрархічний метод, який дозволяє простежити, як саме об'єкти об'єднуються у групи. Окрім цього, для уточнення результатів застосовується метод k -середніх. Кількість кластерів визначається з урахуванням отриманих результатів, а не лише формальних критеріїв.

Для визначення подібності між регіонами використовується евклідова відстань:

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (x_{ik} - x_{jk})^2}$$

де:

d_{ij} — відстань між i -м та j -м регіонами;

x_{ik}, x_{jk} — значення k -го показника для відповідних регіонів;

n — кількість показників, що використовуються у кластеризації.

Для перевірки якості кластеризації та обґрунтування кількості кластерів використовувався силуетний коефіцієнт. Він дозволяє оцінити ступінь подібності об'єкта до власного кластера порівняно з іншими групами:

$$s(i) = \frac{b(i) - a(i)}{\max\{a(i), b(i)\}}$$

де:

S_i — силуетний коефіцієнт;

a_i — середня відстань між об'єктом та іншими елементами власного кластера;

b_i — середня відстань між об'єктом та найближчим сусіднім кластером.

Чим ближче значення коефіцієнта до 1, тим якіснішою є кластеризація та більш однорідними є сформовані групи регіонів.

Фактично це означає, що регіони з близькими значеннями показників потрапляють в один кластер. Якщо різниця між ними більша, то вони відносяться до різних груп. Отримані результати були використані для подальшого аналізу,

який наведено у підрозділі 3.3. При цьому слід враховувати, що результати залежать від обраних показників і способу їх обробки, тому їх не можна вважати абсолютно точними. Крім того, результати кластеризації можуть змінюватися з часом, оскільки економічна ситуація не є сталою. Саме тому такі розрахунки доцільно періодично оновлювати. Таким чином, кластерний аналіз дозволив узагальнити дані та використати їх для подальшого дослідження економічних втрат регіонів України.

3.3. Кластеризація та просторова інтерпретація регіонів за напрямками економічних втрат

Практична реалізація кластерного аналізу в межах даного дослідження базувалася на використанні інструментарію інтелектуального аналізу даних у середовищі Orange Data Mining. Процес сегментації регіонів України передбачав застосування алгоритму k-means, який дозволяє мінімізувати внутрішньокластерні відстані при максимальному розмежуванні самих груп. Для забезпечення порівнянності показників, що мають різну природу та одиниці вимірювання, на етапі препроцесингу було проведено нормалізацію даних до діапазону [0; 1]. Наукова достовірність отриманих результатів підтверджується розрахунком силуетних коефіцієнтів, що наочно представлено на рис. 3.1, де графік підтверджує обґрунтованість вибору кількості кластерів ($k=4$) для кожного галузевого блоку.

Типологізація та просторовий аналіз природно-ресурсних та екологічних збитків. Аналіз втрат природного капіталу виявив глибоку територіальну диференціацію, зумовлену як характером бойових дій, так і специфікою ресурсів регіонів. Найбільш критичну групу сформував кластер С4 (Херсонська та Запорізька обл.). Як демонструє діаграма розсіювання (рис. 3.2), нормалізований показник збитків системам зрошення тут досяг максимуму (1.00), що візуально віддаляє ці регіони від решти вибірки. На противагу йому, кластер С1 (Донецька, Харківська, Луганська, Чернігівська та Сумська обл.) характеризується домінуванням фактора фізичного забруднення земель, де медіанне значення витрат на розмінування у декілька разів перевищує середньоукраїнський рівень.

Кластер С3 (Дніпропетровська, Миколаївська, Одеська, Київська обл.) представляє регіони з помірним рівнем збитків агросектору, тоді як кластер С2 (західні та центральні області) виступає зоною відносної стабільності, що відображено на карті просторової диференціації (рис. 3.3).

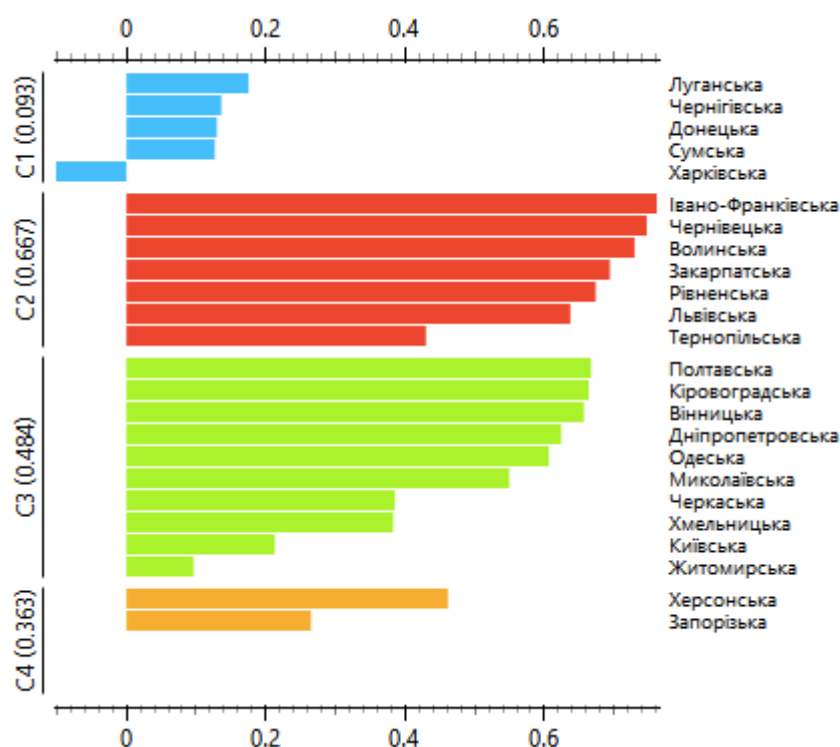


Рис. 3.1. Аналіз якості кластеризації регіонів за рівнем природно-ресурсних та екологічних втрат.

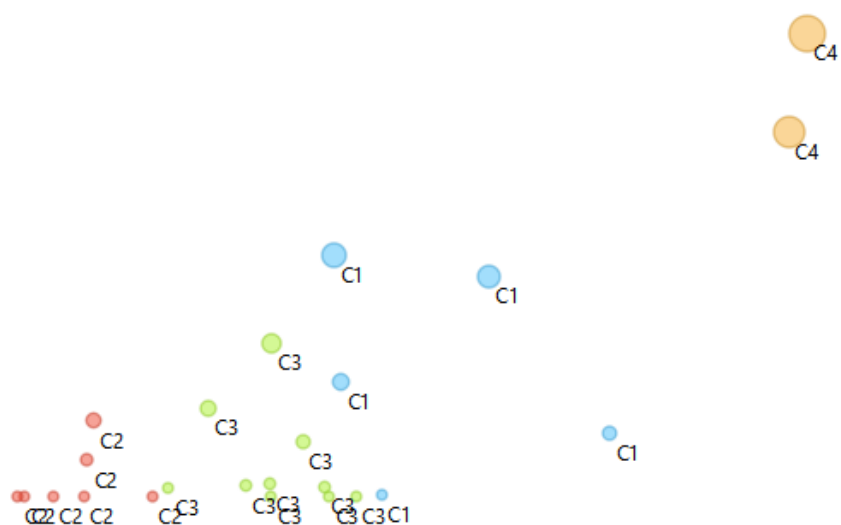


Рис. 3.2. Діаграма розсіювання показників збитків сільському господарству та системам зрошення за кластерами.

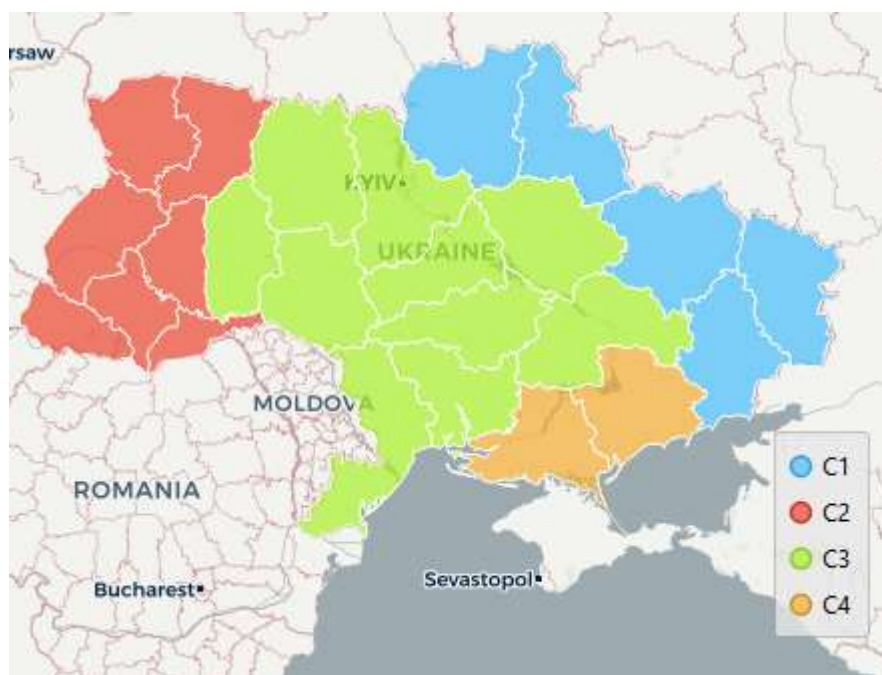


Рис. 3.3. Просторова диференціація регіонів України за рівнем екологічного та аграрного ураження.

Економіко-математична оцінка збитків соціально-гуманітарної сфери дозволила визначити масштаби втрат у сфері відтворення людського капіталу та функціонування соціальної інфраструктури регіонів України. Проведений кластерний аналіз показав, що найбільших втрат зазнали території, які перебували у зоні активних бойових дій або систематичних обстрілів. Найбільш проблемним визначено кластер С3, до якого увійшли Донецька та Харківська області. Для цих регіонів характерний високий рівень руйнування житлового фонду, освітніх закладів та інших об'єктів соціальної сфери, що підтверджується результатами, наведеними на рис. 3.5. При цьому Харківська область вирізняється особливо значними втратами у сфері освіти та наукової інфраструктури, що пояснюється масштабами пошкодження університетів, навчальних закладів та дослідницьких установ.

Окрему групу сформував кластер С2, представлений Київською областю. Його особливістю є значний обсяг збитків у сфері культури, туризму та житлової інфраструктури. Це пов'язано як із руйнуваннями внаслідок бойових дій, так і з високою концентрацією об'єктів соціально-культурного значення у регіоні. Водночас кластер С1, до якого увійшли Миколаївська, Херсонська, Луганська та Запорізька області, характеризується значними пошкодженнями медичної інфраструктури та суттєвим погіршенням умов функціонування соціальної сфери.

Кластер С4, до якого належить Одеська область, характеризується помірним рівнем соціально-гуманітарних втрат. Для цього регіону характерне поєднання відносно нижчого рівня руйнувань соціальної інфраструктури порівняно з прифронтовими територіями та одночасно підвищеного навантаження на соціальну сферу через міграційні процеси й збільшення кількості внутрішньо переміщених осіб. Особливості цього кластера відображено на рис. 3.6.

Загалом результати кластерного аналізу свідчать про суттєву нерівномірність соціально-гуманітарних втрат між регіонами України. Найбільш постраждалі області характеризуються комплексним руйнуванням житлової,

освітньої та медичної інфраструктури, тоді як для інших регіонів більш характерними є непрямі соціальні наслідки війни, пов'язані зі зростанням навантаження на систему соціального забезпечення та інфраструктуру приймаючих територій.

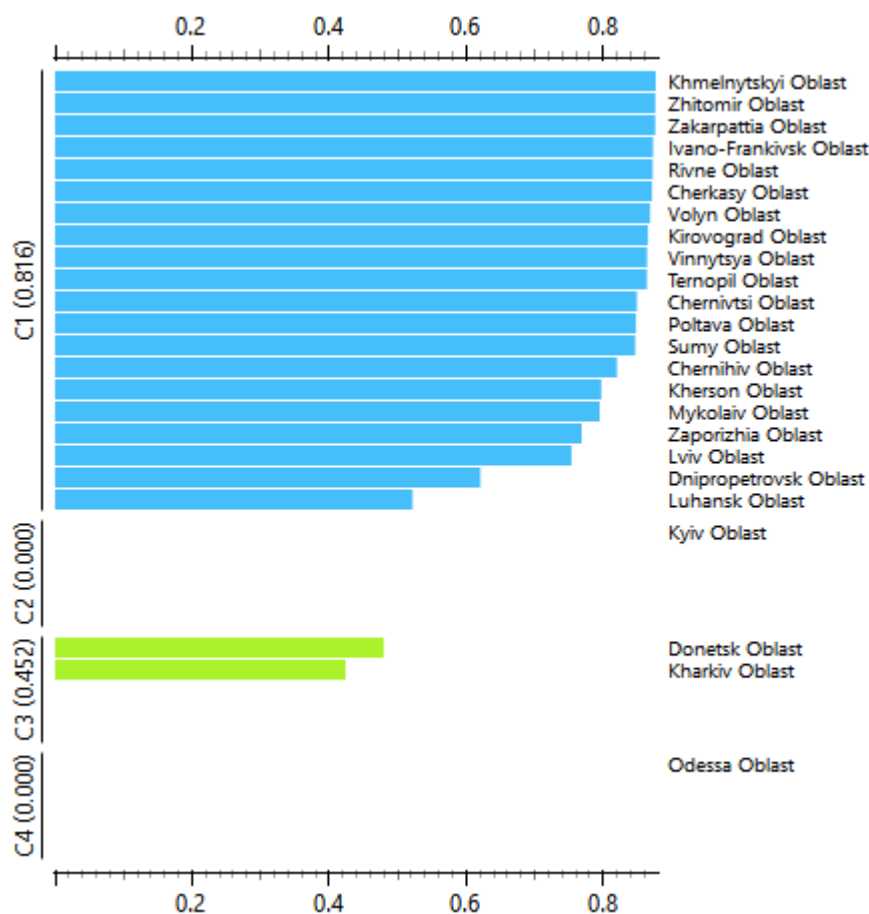


Рис. 3.4. Оцінка щільності кластерів за показниками втрат соціально-гуманітарної сфери.

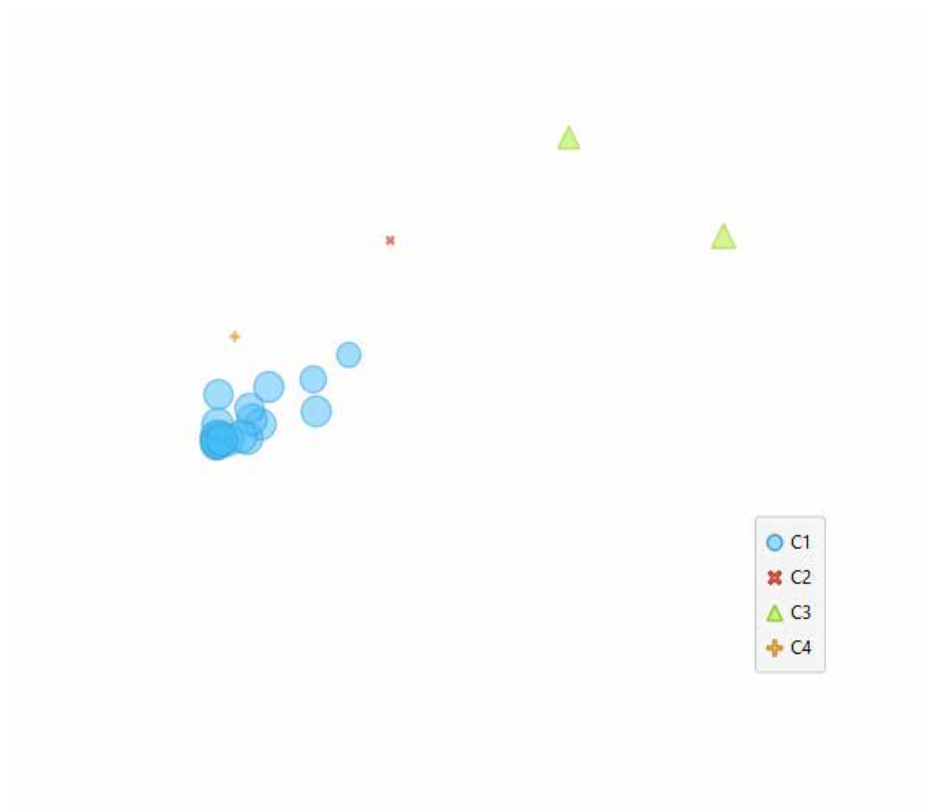


Рис. 3.5. Кореляційна залежність між збитками житлового фонду та руйнуванням об'єктів освіти.

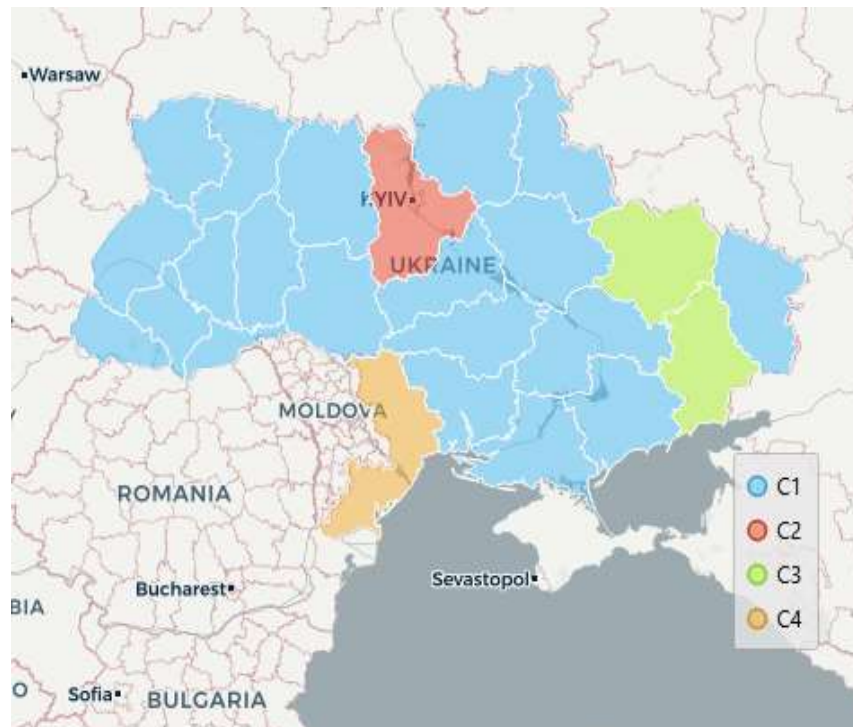


Рис. 3.6. Картографічна інтерпретація результатів кластеризації регіонів за рівнем гуманітарних втрат.

Моделювання та просторова візуалізація ураження критичної інфраструктури. Аналіз систем життєзабезпечення дозволив оцінити рівень втрат у сфері енергетичної, транспортної та комунальної інфраструктури регіонів України. Результати кластерного аналізу показали, що найбільших втрат зазнали регіони, які тривалий час перебували у зоні активних бойових дій або регулярних обстрілів.

Найбільш проблемним визначено кластер С3, до якого увійшли Запорізька та Донецька області. Для цих регіонів характерний високий рівень пошкодження енергетичної інфраструктури, що суттєво ускладнює процес відновлення промисловості та функціонування господарського комплексу. Результати порівняльного аналізу цього кластера наведено на рис. 3.7.

Кластер С4, представлений Київською областю, характеризується значними втратами у транспортній та логістичній сфері. Пошкодження транспортних вузлів і окремих елементів інфраструктури негативно вплинуло не лише на регіональний, але й на загальнодержавний рівень економічної діяльності. Водночас кластер С2, до якого належать Луганська, Херсонська та Харківська області, вирізняється значними пошкодженнями комунальної інфраструктури, насамперед систем водопостачання та житлово-комунального господарства.

Найвищий рівень інфраструктурної стійкості спостерігається у кластері С1, який охоплює переважно центральні та західні області України. Для цих регіонів характерний нижчий рівень руйнувань та більш швидкі темпи відновлення об'єктів інфраструктури, що дозволяє підтримувати відносну стабільність функціонування систем життєзабезпечення. Особливості просторового розподілу кластерів відображено на рис. 3.8.

Загалом проведений аналіз показав, що втрати у сфері систем життєзабезпечення мають суттєву просторову диференціацію. При цьому найбільш критична ситуація спостерігається у регіонах зі значними пошкодженнями енергетичної та комунальної інфраструктури, оскільки саме ці

сфери є основою функціонування економіки та забезпечення базових потреб населення.

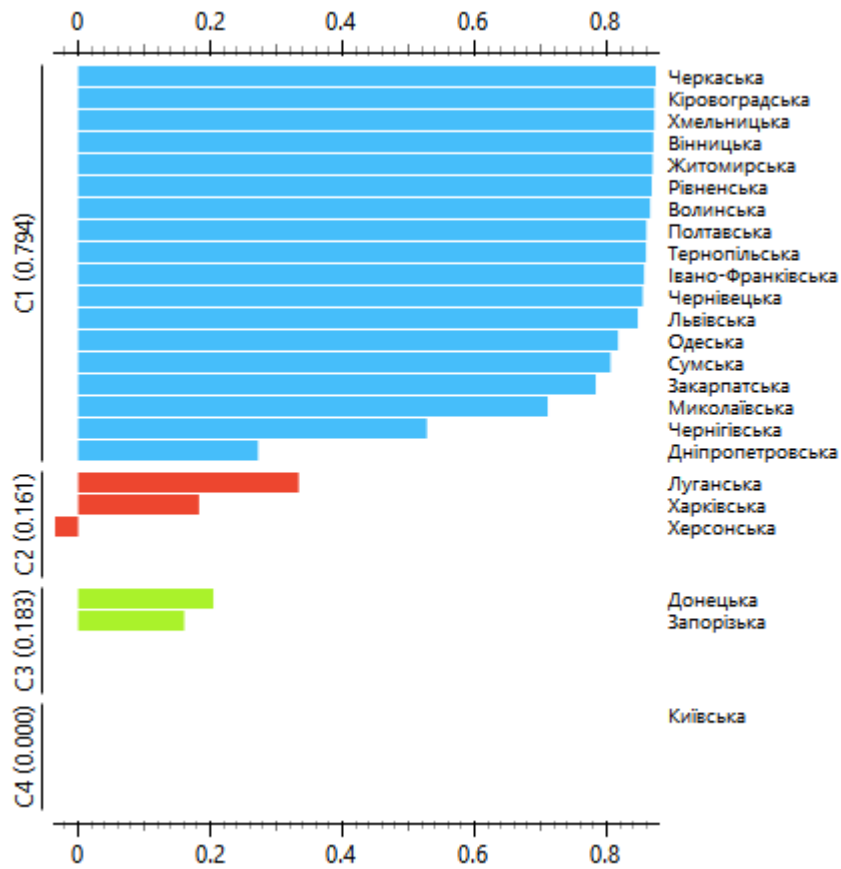


Рис. 3.7. Результати перевірки стійкості кластерів інфраструктурного ураження.

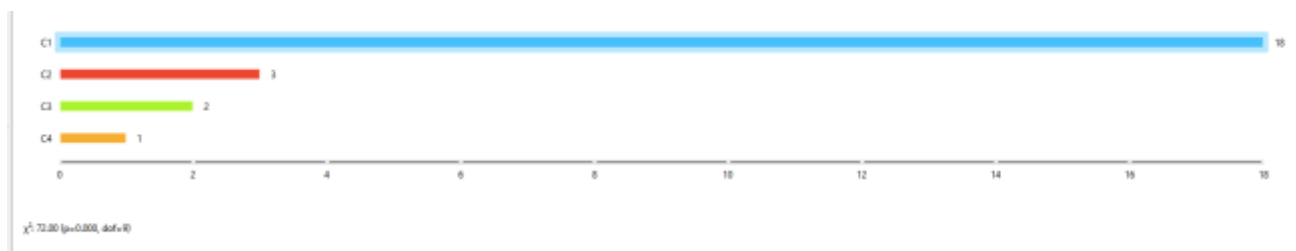


Рис. 3.8. Статистичний розподіл збитків енергетичного сектору за кластерами.

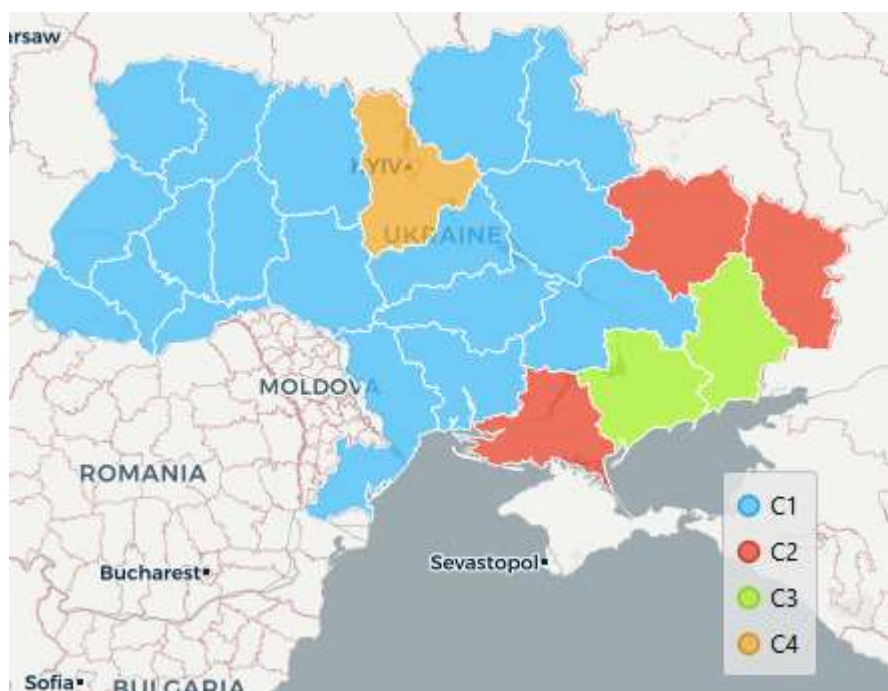


Рис. 3.9. Просторова проекція кластерів за рівнем руйнування критичної інфраструктури та енергетики.

Оцінка втрат економічної активності та параметрів безпеки бізнес-середовища дозволила визначити рівень фінансової вразливості регіонів України в умовах війни. Проведений аналіз показав, що регіони суттєво відрізняються між собою за масштабами втрат банківського сектору, промислового потенціалу та витратами на підтримку безпеки й функціонування економіки. Початкові результати кластеризації регіонів за показниками економічних втрат та безпеки бізнес-середовища наведено на рис. 3.10. Як видно з рисунка, найбільш вразливими є регіони, що зазнали значних руйнувань промислової та фінансової інфраструктури.

Як свідчить матриця розсіювання, представлена на рис. 3.11, кластер C2, до якого належить Київська область, характеризується найбільшими фінансовими втратами. Це пояснюється високою концентрацією банківських установ, підприємств та фінансових ресурсів у столичному регіоні. Водночас кластер C3, який об'єднує Херсонську, Донецьку, Луганську та Харківську області, вирізняється значними витратами, пов'язаними із забезпеченням безпеки та підтримкою функціонування критичної інфраструктури. Кластер C4, до якого входять Запорізька та Дніпропетровська області, характеризується

суттєвими втратами промислового потенціалу, що пов'язано зі зупинкою або скороченням діяльності великих промислових підприємств. У свою чергу кластер C1, до якого належить більшість інших областей України, демонструє відносно нижчий рівень втрат активів бізнесу та більш стабільні умови функціонування економіки.

Узагальнена типізація регіонів за рівнем втрат економічної активності та параметрами безпеки бізнес-середовища представлена на рис. 3.12. Вона дозволяє наочно оцінити просторову диференціацію економічних втрат між регіонами України та визначити найбільш проблемні території.

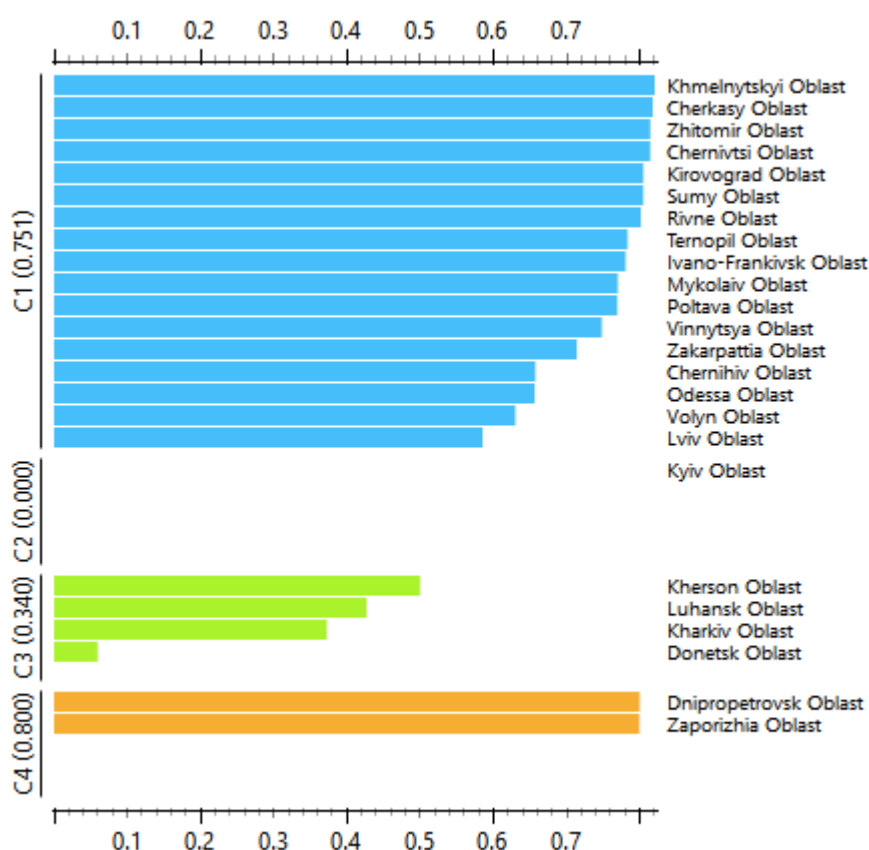


Рис. 3.10. Графік силуетів для кластерної моделі економічної активності та безпеки.

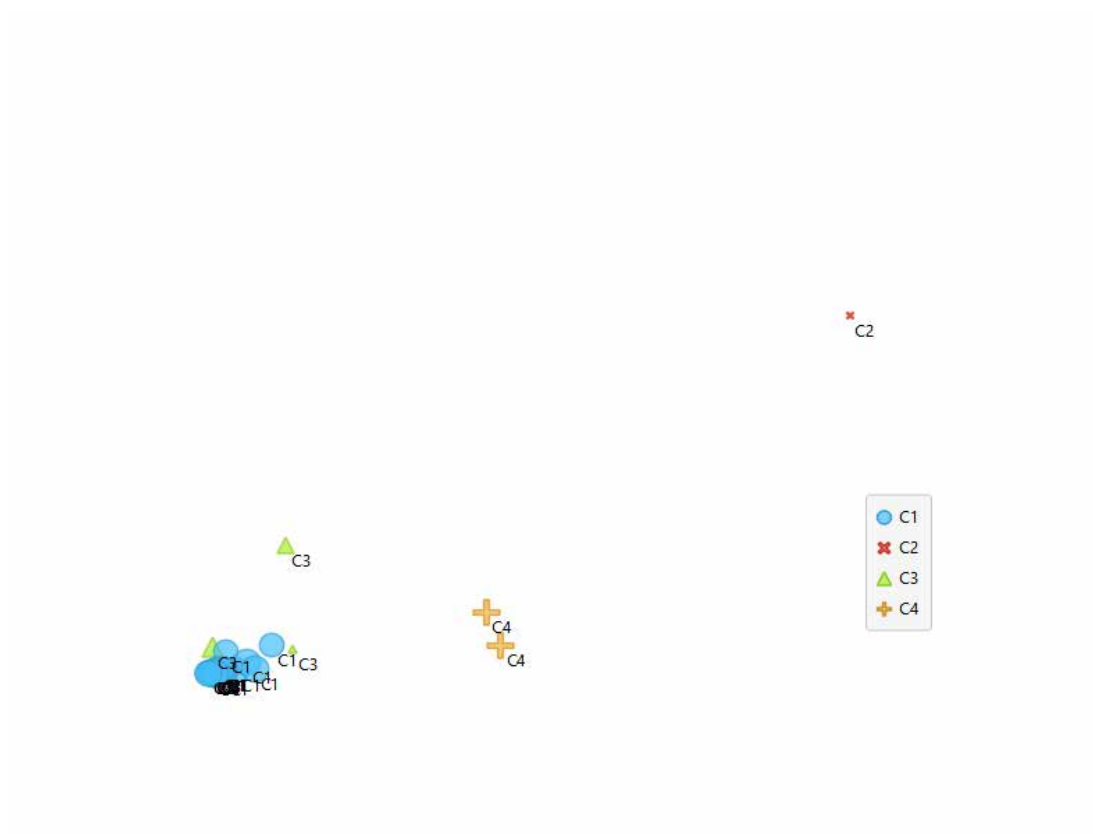


Рис. 3.11. Матриця розсіювання показників збитків торговельного та фінансового секторів.

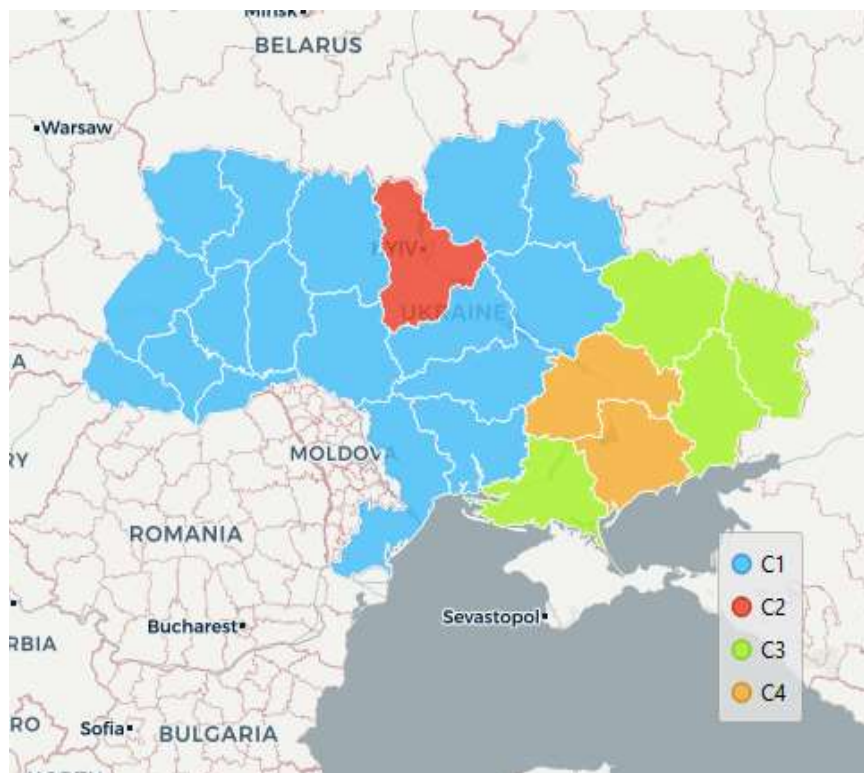


Рис. 3.12. Фінальна типізація регіонів за рівнем втрат економічного потенціалу.

3.4 Узагальнення результатів кластеризації регіонів України

Узагальнення результатів кластерного аналізу регіонів України дозволяє більш детально оцінити просторову диференціацію економічних втрат, що виникли внаслідок воєнних дій. Разом з тим, варто відзначити, що отримані результати дають можливість не лише згрупувати регіони за подібними характеристиками, але й краще зрозуміти загальні тенденції їх розвитку в умовах війни. У межах даного дослідження кластеризація здійснювалася на основі системи показників, сформованої у підрозділі 3.1, що дозволило врахувати різні аспекти економічних втрат — від інфраструктурних до соціальних.

Як показали результати, наведені у підрозділі 3.3, економічні втрати не є однорідними. У більшості випадків вони проявляються одночасно у кількох сферах, що свідчить про їх комплексний характер. При цьому регіони України суттєво відрізняються між собою як за рівнем втрат, так і за їх структурою. Особливо це помітно при порівнянні областей, які перебували у зоні активних бойових дій, із тими, що знаходяться у відносно безпечних умовах.

До найбільш постраждалих регіонів доцільно віднести Донецьку, Луганську, Харківську та Херсонську області. Для них характерні значні руйнування житлового фонду, об'єктів соціальної інфраструктури, а також пошкодження енергетичних і транспортних систем. Крім того, у цих регіонах спостерігається суттєве скорочення економічної активності. Водночас до цієї групи частково можна віднести Чернігівську та Сумську області, які також зазнали значного впливу воєнних дій, хоча їх показники не завжди є максимальними.

Водночас існує група регіонів із відносно низьким рівнем втрат. До них належать переважно західні області України, зокрема Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська та Закарпатська. Відсутність активних бойових дій зумовила менший обсяг прямих руйнувань. Проте навіть у цих регіонах спостерігаються непрямі наслідки війни, зокрема зростання навантаження на соціальну інфраструктуру внаслідок внутрішньої міграції населення.

Окрему групу становлять регіони з помірним рівнем втрат, які займають проміжне положення. До них належать Дніпропетровська, Київська, Одеська та Миколаївська області. Для цих регіонів характерна неоднорідна структура втрат, що обумовлено особливостями їх економічної спеціалізації. Таким чином, можна зробити висновок, що структура економіки регіону суттєво впливає на характер економічних втрат.

Разом з тим, слід враховувати, що отримані результати не можна вважати абсолютно точними, оскільки вони залежать від обраних показників та методики їх обробки. Проте вони дозволяють сформулювати достатньо обґрунтоване уявлення про просторову диференціацію економічних втрат.

Для узагальнення результатів доцільно представити типологію регіонів за рівнем економічних втрат (табл. 3.2), що дозволяє систематизувати результати кластерного аналізу.

Таблиця 3.2 – Класифікація регіонів України за рівнем воєнно-економічних втрат та руйнувань

Тип регіонів	Характеристика	Приклади регіонів
Регіони з критичним рівнем втрат	Максимальні втрати у всіх сферах, значні руйнування інфраструктури та соціальної сфери, суттєве падіння економічної активності.	Донецька, Луганська, Херсонська
Регіони з високим рівнем втрат	Значні втрати у декількох сферах, часткове збереження економічної діяльності.	Харківська, Запорізька
Регіони з помірним рівнем втрат	Часткові пошкодження економіки та інфраструктури, наявність окремих значних втрат.	Дніпропетровська, Київська, Одеська, Миколаївська

Регіони з низьким рівнем втрат	Мінімальні прямі втрати, відносна економічна стабільність, наявність непрямих наслідків.	Львівська, Тернопільська, Івано-Франківська, Закарпатська
--------------------------------	--	---

Після побудови такої типології можна зазначити, що поділ регіонів є певною мірою умовним. Межі між групами не є чіткими, оскільки окремі області можуть демонструвати різні характеристики залежно від обраних показників. Проте загалом результати дозволяють виділити стійкі тенденції. Зокрема, простежується, що найбільш постраждалі регіони зосереджені у східній та південній частинах країни, тоді як західні області характеризуються відносно стабільною ситуацією. Це відповідає фактичному перебігу воєнних дій.

Отже, узагальнення результатів кластерного аналізу дозволяє систематизувати інформацію про економічні втрати регіонів України та сформувати їх типологію. Отримані результати можуть бути використані як основа для подальшого обґрунтування напрямів відновлення регіонів, що буде розглянуто у наступному розділі.

3.5 Пріоритети післявоєнного відновлення регіонів України

Було проведено аналіз, який показав, що ситуація в регіонах України суттєво відрізняється. Це стосується як масштабів втрат, так і їх характеру. В одних областях більше постраждала інфраструктура, в інших — економіка або соціальна сфера. Загалом можна сказати, що картина є нерівномірною. У зв'язку з цим відновлення регіонів не може здійснюватися за єдиним підходом. Якщо застосовувати однакові заходи до всіх територій, це не дасть потрібного результату. Тому виникає необхідність визначити основні напрями, які мають першочергове значення.

Крім того, слід враховувати обмеженість ресурсів. Йдеться не лише про фінанси, а й про час, матеріали та трудові ресурси. Через це на практиці неможливо одночасно відновити всі сфери. Саме тому важливо визначити

пріоритети, тобто ті напрями, які потрібно реалізовувати в першу чергу. Насамперед варто звернути увагу на відновлення критичної інфраструктури. Це пояснюється тим, що без неї не можуть нормально функціонувати інші сфери. До таких елементів належать енергетика, транспорт, системи водопостачання та зв'язку. Наприклад, відсутність електроенергії блокує роботу підприємств і соціальних установ, а пошкоджені дороги створюють проблеми з логістикою. Тому цей напрям можна вважати базовим.

Наступним важливим напрямом є відновлення соціальної інфраструктури. Йдеться про житловий фонд, медичні установи, заклади освіти та інші об'єкти. Значна частина таких об'єктів була пошкоджена або зруйнована, що призвело до погіршення умов життя населення. Крім того, це вплинуло на міграційні процеси. Без відновлення цієї сфери повернення населення є ускладненим, а отже і відновлення економіки також.

Щодо економічної сфери, то вона також зазнала значних втрат. Частина підприємств припинила діяльність або скоротила обсяги виробництва. Це призвело до зниження рівня зайнятості та доходів населення. У зв'язку з цим важливим є створення умов для відновлення економічної активності. Це може включати підтримку бізнесу, залучення інвестицій та розвиток підприємництва. Окрему увагу слід приділити екологічним наслідкам. Внаслідок бойових дій відбулося забруднення територій, пошкодження природних ресурсів та деградація земель. Це може мати довгострокові негативні наслідки, особливо для аграрних регіонів. Тому необхідно передбачити заходи з очищення територій та відновлення природного середовища.

Також важливим напрямом є забезпечення безпеки територій. Значна частина земель залишається небезпечною через наявність мін та інших вибухонебезпечних предметів. Це обмежує можливості використання територій та створює загрозу для населення. Саме тому розмінування є необхідною умовою для подальшого відновлення. Для узагальнення визначених пріоритетів доцільно представити їх у вигляді таблиці.

Таблиця 3.3 – Пріоритети післявоєнного відновлення регіонів України та їх характеристика

Пріоритет відновлення	Характеристика напрямку	Очікуваний результат
Відновлення критичної інфраструктури	Відбудова енергетичних об'єктів, транспортної мережі, систем водопостачання та зв'язку	Забезпечення базових умов функціонування економіки та життєдіяльності населення
Відбудова соціальної інфраструктури	Відновлення житлового фонду, закладів охорони здоров'я, освіти та соціальної сфери	Покращення умов життя населення та сприяння поверненню внутрішньо переміщених осіб
Відновлення економічної активності	Підтримка підприємницької діяльності, залучення інвестицій, розвиток малого і середнього бізнесу	Зростання рівня зайнятості та стабілізація економічної ситуації
Екологічне відновлення територій	Очищення забруднених територій, рекультивація земель, відновлення природних ресурсів	Зниження екологічних ризиків та створення умов для сталого розвитку
Забезпечення безпеки територій	Проведення гуманітарного розмінування та ліквідація наслідків бойових дій	Підвищення рівня безпеки населення та можливість використання територій

Як видно з таблиці 3.3, визначені пріоритети охоплюють основні сфери відновлення та є взаємопов'язаними між собою. Наприклад, без відновлення інфраструктури неможливо забезпечити розвиток економіки, а без розмінування — використовувати території. Також варто зазначити, що процес відновлення має поетапний характер. На початковому етапі увага зосереджується на вирішенні найбільш критичних проблем, пов'язаних із безпекою та базовими умовами життя. У подальшому акцент зміщується на розвиток економіки та підвищення інвестиційної привабливості регіонів.

Отже, визначення пріоритетів післявоєнного відновлення дозволяє більш чітко сформулювати підхід до відбудови регіонів України. Водночас, враховуючи відмінності між регіонами, доцільно застосовувати диференційований підхід, який буде розглянуто у наступному підрозділі.

3.6 Використання результатів кластерного аналізу для формування державної регіональної політики

Після проведення кластерного аналізу стало видно, що регіони України мають різну ситуацію як за рівнем економічних втрат, так і за можливостями подальшого розвитку. У частині областей проблем більше пов'язані з інфраструктурою та скороченням економічної активності, в інших ситуація є більш стабільною. Через це державна регіональна політика не може бути однаковою для всіх територій. Те, що буде ефективним для одного регіону, не завжди дасть такий самий результат в іншому. Саме тому результати кластеризації можуть використовуватись як додатковий інструмент під час прийняття управлінських рішень та визначення пріоритетів відновлення. Крім цього, кластерний аналіз дозволяє більш системно оцінювати ситуацію в регіонах та бачити не тільки окремі проблеми, а й загальні тенденції розвитку. Основні напрями використання результатів кластерного аналізу наведені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Напрями та практичне значення використання результатів оцінювання економічних наслідків війни

Напрямок використання	Практичне значення
Розподіл ресурсів	Визначення пріоритетних регіонів для підтримки
Формування програм відновлення	Розробка заходів залежно від особливостей кластерів
Планування розвитку	Визначення довгострокових пріоритетів
Моніторинг змін	Оцінка динаміки відновлення регіонів
Підтримка управлінських рішень	Більш обґрунтоване формування регіональної політики

Результати кластеризації можуть бути корисними під час розподілу ресурсів між регіонами. У сучасних умовах це особливо важливо, тому що можливості держави є обмеженими, а потреби регіонів суттєво відрізняються. Наприклад, в одному випадку більш потрібним є відновлення базової інфраструктури, а в іншому — підтримка підприємств або залучення інвестицій. Саме тому поділ регіонів на окремі групи дозволяє краще розуміти, де підтримка потрібна в першу чергу. Результати аналізу можуть використовуватись і під час підготовки програм відновлення. Якщо декілька регіонів мають схожі проблеми, для них часто застосовують подібні заходи підтримки. Це спрощує планування та дозволяє швидше визначати основні напрями роботи. Але навіть у межах одного кластеру ситуація може відрізнятися, тому повністю однакові рішення не завжди будуть ефективними. Крім цього, результати кластерного аналізу можуть використовуватись і на місцевому рівні, оскільки органи місцевого самоврядування краще розуміють особливості конкретних територій та можуть деталізувати окремі заходи відповідно до реальної ситуації. У деяких випадках це дозволяє швидше реагувати на проблеми та більш ефективно використовувати наявні ресурси.

По зміні окремих показників можна побачити, чи дають реалізовані заходи результат. Якщо ситуація в регіоні поступово покращується, це означає, що

частина прийнятих рішень працює нормально. Якщо ж помітних змін немає, окремі підходи можуть потребувати перегляду. Через це кластерний аналіз може бути корисним не тільки для планування, а й для оцінки ефективності державної політики. Також варто враховувати, що після вирішення базових проблем регіони потребуватимуть не лише відновлення, а й подальшого розвитку. Це може стосуватись модернізації інфраструктури, створення нових робочих місць або покращення умов для бізнесу. У такому випадку результати кластерного аналізу теж можуть бути корисними, оскільки дозволяють краще оцінити сильні та слабкі сторони окремих територій. Крім того, результати кластеризації можуть бути корисними і під час співпраці з міжнародними організаціями або інвесторами, які беруть участь у процесах відновлення регіонів України. Наявність узагальнених даних щодо стану регіонів дозволяє більш аргументовано визначати напрями, які потребують підтримки в першу чергу. Це може позитивно впливати на процес залучення фінансової допомоги та реалізацію окремих проєктів відновлення.

У цілому результати кластерного аналізу можуть використовуватись як додатковий інструмент під час формування державної регіональної політики. Це дозволяє більш реально оцінювати ситуацію в регіонах та враховувати відмінності між ними під час прийняття рішень.

ВИСНОВКИ

У дипломній роботі проведено кластерно-аналітичну оцінку економічних втрат регіонів України внаслідок війни та досліджено особливості їх просторової диференціації. Актуальність теми обумовлена значними соціально-економічними наслідками військових дій для регіонального розвитку України, необхідністю оцінювання масштабів втрат та визначення пріоритетних напрямів післявоєнного відновлення територій. У сучасних умовах питання оцінки економічних втрат регіонів набуває особливого значення, оскільки саме від рівня обґрунтованості аналітичних рішень залежить ефективність державної регіональної політики та процесів відновлення економіки країни.

У процесі дослідження було розглянуто теоретичні підходи до визначення економічних втрат регіонів та проаналізовано основні методичні підходи до їх оцінювання. Встановлено, що економічні втрати проявляються не лише у вигляді прямих матеріальних збитків, але й охоплюють втрати виробничого потенціалу, руйнування інфраструктури, скорочення економічної активності, погіршення соціальної ситуації та зниження інвестиційної привабливості територій. Також було визначено, що кластерний аналіз є ефективним інструментом дослідження просторової диференціації регіонів, оскільки дозволяє групувати території за подібними характеристиками та виявляти основні закономірності їх розвитку.

У роботі проведено аналіз економічних втрат регіонів України внаслідок війни, досліджено їх секторну структуру та визначено особливості територіальної диференціації. Встановлено, що найбільших втрат зазнали регіони, на території яких відбувалися активні бойові дії або які знаходилися поблизу зон конфлікту. При цьому структура втрат між регіонами суттєво відрізняється: в одних областях переважають втрати інфраструктури та житлового фонду, в інших — втрати економічної активності, соціальної сфери або природно-ресурсного потенціалу. Це свідчить про нерівномірний характер впливу війни на регіональний розвиток України.

У межах кластерно-аналітичної оцінки було сформовано систему показників кластеризації на основі даних звіту RDNA-4. Показники були

згруповані у кілька основних блоків, що характеризують природно-ресурсний потенціал, соціально-гуманітарну сферу, критичну інфраструктуру, економічну активність та безпекову ситуацію регіонів. Для забезпечення коректності кластеризації проведено стандартизацію показників, після чого кластерний аналіз реалізовано у програмному середовищі Orange Data Mining. У результаті дослідження регіони України було поділено на окремі кластерні групи залежно від рівня та структури економічних втрат.

Проведений аналіз дозволив встановити, що між регіонами України існують суттєві відмінності не лише за масштабами втрат, але й за можливостями подальшого відновлення. Для частини регіонів пріоритетним є базове відновлення інфраструктури та забезпечення безпеки територій, тоді як для інших більш актуальними є питання модернізації, економічного розвитку та залучення інвестицій. Це підтверджує необхідність використання диференційованого підходу до формування державної регіональної політики та планування заходів післявоєнного відновлення.

Отримані результати можуть використовуватись як додатковий аналітичний інструмент під час формування програм відновлення регіонів, розподілу ресурсів, підтримки управлінських рішень та оцінки ефективності реалізованих заходів. Практичне значення роботи полягає у можливості застосування результатів кластерного аналізу для більш обґрунтованого визначення пріоритетів регіонального розвитку та післявоєнного відновлення України.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Оцінка прямих збитків інфраструктури України внаслідок війни станом на 2026 рік / KSE Institute. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kse.ua/wp-content/uploads/2026/02/KSE-Institute_Losses-2026-Report-ua-2.pdf
2. Економічні втрати регіонів України внаслідок війни: оцінка та напрями відновлення / Інститут регіональних досліджень НАН України. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ird.gov.ua/irdp/p20220033.pdf>
3. Українська економіка почала відновлюватися навіть на тлі війни. Mind.ua. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mind.ua/openmind/20250301-ukrayinska-ekonomika-pochala-vidnovlyuvatisya-navit-na-tli-vijni-hto-i-shcho-comu-pospriyali>
4. Методика визначення шкоди та збитків, завданих Україні внаслідок збройної агресії РФ. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1716-22#Text>
5. Овчаренко О. Методичні підходи до оцінювання економічних втрат регіонів. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://nti.ukrintei.ua/wp-content/uploads/2022/11/%D0%9E%D0%B2%D1%87%D0%B0%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%BE_3-2021.pdf
6. Економіка України в умовах війни: структурні трансформації та втрати. Журнал «Економіка України». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://nasu-periodicals.org.ua/index.php/economyukr/article/view/2025-10-2>
7. Chupilkin M., Kóczán Z. The economic consequences of war: Estimates using synthetic controls. EBRD Working Paper No. 271. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.ebrd.com/content/dam/ebrd_dxp/assets/pdfs/office-of-the-chief-economist/working-papers/working-papers-2022/WP-271.pdf
8. Audretsch D., Momtaz P., Motuzenko H., Vismara S. The economic costs of the Russia–Ukraine war: A synthetic control study of lost entrepreneurship.

CESifo Working Paper Series No. 10466. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://doi.org/10.2139/ssrn.4378827>

9. Bazyuta Kh. Cluster analysis as a tool for socio-economic research. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://elartu.tntu.edu.ua/bitstream/lib/47096/2/TSEFISRS_2024_Bazyuta_Kh-Cluster_analysis_as_a_tool_78-80.pdf

10. Основи кластерного аналізу. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ebooks.git-elt.hneu.edu.ua/babap/3-1-id3-1.html>

11. Кластерний аналіз у дослідженні соціально-економічного розвитку регіонів. Журнал «Підприємництво і торгівля». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.journals-lute.lviv.ua/index.php/pidpr-torgi/article/view/938>

12. Використання кластерного аналізу в економічних дослідженнях. Університет «КРОК». [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dspace.krok.edu.ua/items/33305b26-0b43-4c04-88b9-5d7bd06e7468>

13. Методи кластерного аналізу в управлінні соціально-економічними системами. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://cms.economics-management.e-u.edu.ua/uploads/4_960751b8ec.pdf

14. Кластерний аналіз як інструмент регіональних досліджень. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://kr.gov.ua/api/uploads/58_klasternij_analiz_030708e334.pdf

15. World Bank, Government of Ukraine, European Commission, United Nations. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment (RDNA4) [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine/publication/ukraine-rapid-damage-and-needs-assessment-rdna4>

16. World Bank. Ukraine Overview / Damage and recovery data [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.worldbank.org/en/country/ukraine>

17. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). Ukraine: impact on agriculture [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.fao.org/ukraine>

18. Міністерство економіки України. Офіційні матеріали щодо релокації бізнесу [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.me.gov.ua>

19. United Nations Development Programme (UNDP). Ukraine Recovery and Migration Reports [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.undp.org/ukraine>

20. Kyiv School of Economics. Reports on war damage assessment [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://kse.ua>

21. International Monetary Fund (IMF). Ukraine economic outlook [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.imf.org>

22. Державна служба статистики України. Регіони України: статистичний збірник [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>

23. Державна служба статистики України. Соціально-економічне становище регіонів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ukrstat.gov.ua>

24. Міністерство розвитку громад та територій України. Відновлення регіонів України [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://mtot.gov.ua>

25. Національний банк України. Інфляційний звіт та макроекономічний прогноз [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://bank.gov.ua>

26. OECD. Regional Development and Recovery in Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.oecd.org/ukraine>

27. European Bank for Reconstruction and Development (EBRD). Ukraine Economic Update [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://www.ebrd.com/ukraine.html>

28. United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). Economic Recovery and Reconstruction of Ukraine [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://unece.org>

29. World Economic Outlook Database / International Monetary Fund [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.imf.org/en/Publications/WEO>
30. Porter M. E. Clusters and the New Economics of Competition // Harvard Business Review. – 1998. – Vol. 76(6). – P. 77–90.
31. Everitt B., Landau S., Leese M., Stahl D. Cluster Analysis. – 5th ed. – Chichester : Wiley, 2011. – 330 p.
32. Hair J. F., Black W. C., Babin B. J., Anderson R. E. Multivariate Data Analysis. – 8th ed. – Cengage Learning, 2019. – 813 p.
33. Kaufman L., Rousseeuw P. J. Finding Groups in Data: An Introduction to Cluster Analysis. – New York : Wiley, 2005. – 368 p.
34. Ward J. H. Hierarchical Grouping to Optimize an Objective Function // Journal of the American Statistical Association. – 1963. – Vol. 58(301). – P. 236–244.
35. Jain A. K. Data Clustering: 50 Years Beyond K-Means // Pattern Recognition Letters. – 2010. – Vol. 31(8). – P. 651–666.
36. Han J., Kamber M., Pei J. Data Mining: Concepts and Techniques. – 3rd ed. – Morgan Kaufmann, 2012. – 703 p.

ДОДАТОК А

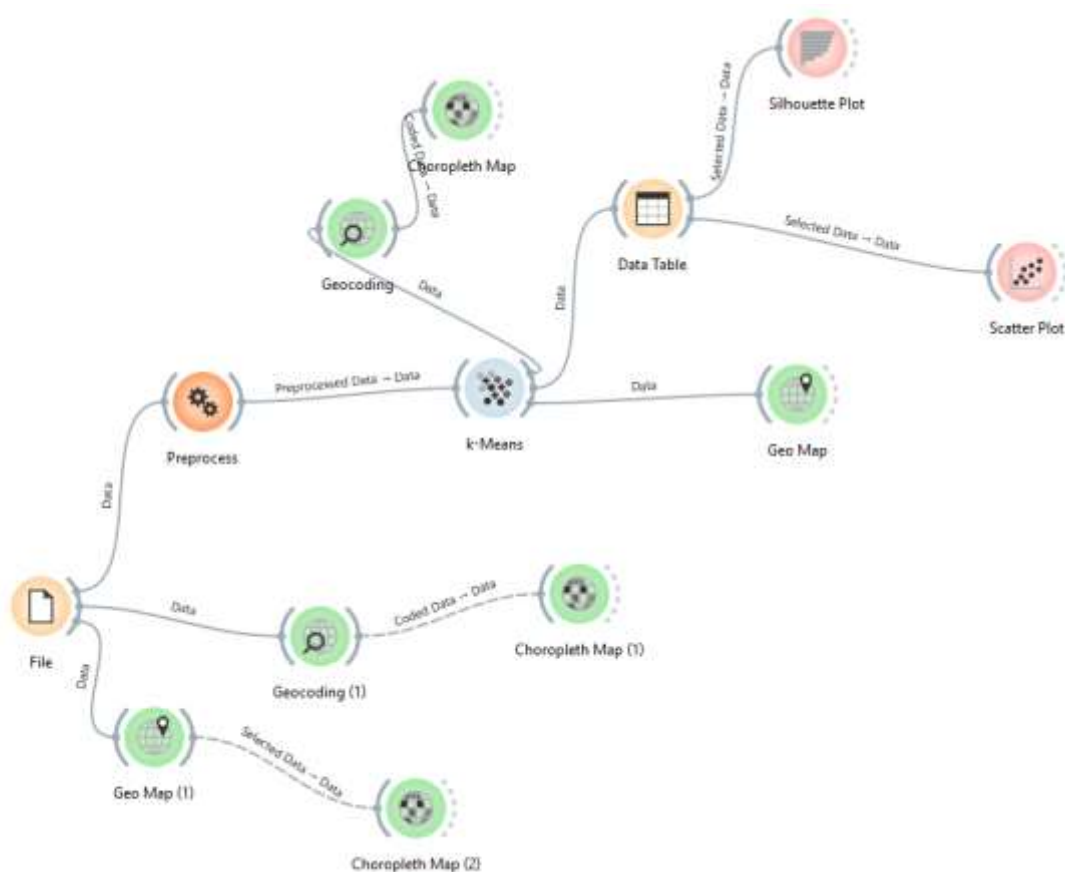


Рисунок А.1 – Схема побудови моделі кластерного аналізу регіонів України в середовищі Orange Data Mining

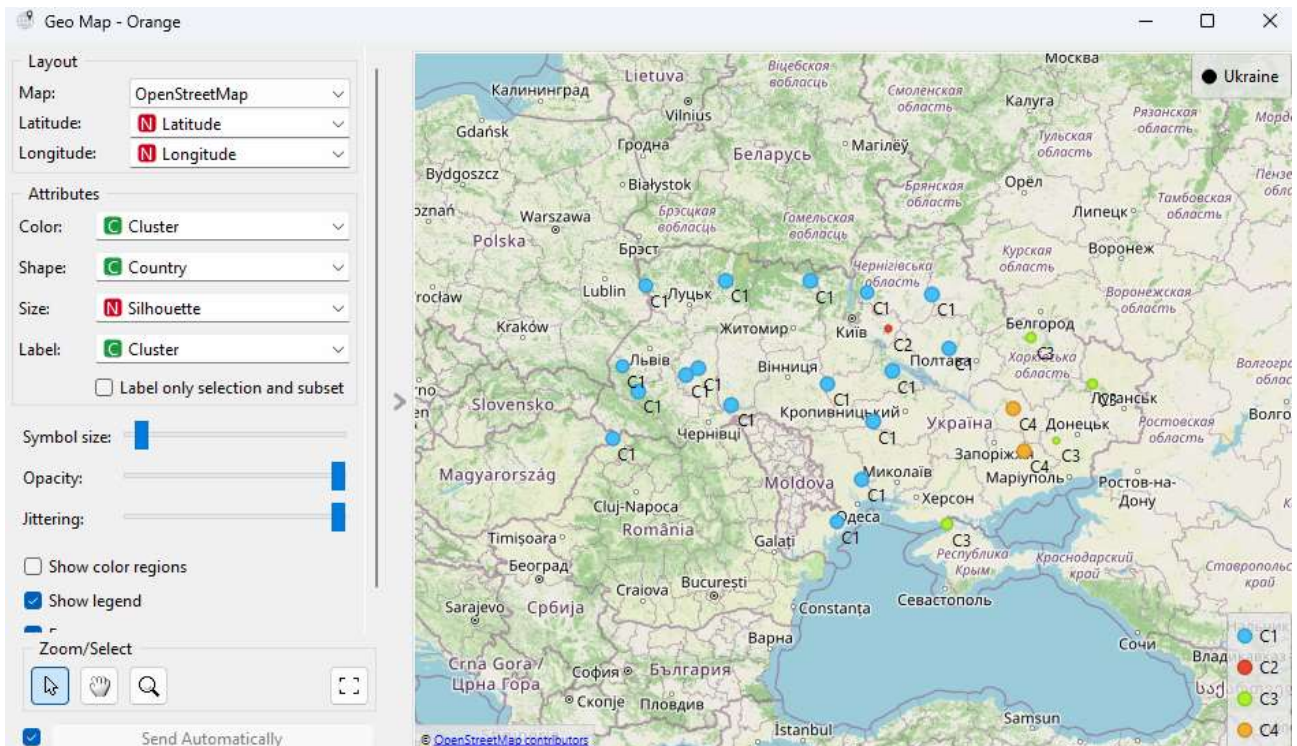


Рисунок А.2 – Географічна візуалізація кластерного розподілу регіонів України за результатами методу k-means

	latitude	longitude	Name	region	Cluster	Silhouette	Country	розмір культури	розмір культури	к. населення	статус	стандартна	об'єднані ресурси	к. ресурсів	та ін.
5	51.2726	21.7417	Chernivtsi Oblast	Чернівецька	C1	0.30188	Ukraine	0.6189548	0.6376297	0.86	3.1767195	0.438663	0.248099	0.0654426	
6	47.8213	27.781	Donetsk Oblast	Донецька	C1	0.55332	Ukraine	0.4831195	0.8038798	0.94	0.5737576	0.596432	0.473873	0.382592	
7	48.91	36.7789	Kyiv Oblast	Київська	C1	0.48854	Ukraine	0.918911	0.6372404	0.48	0.9217191	0.549034	0.114544	0.398852	
12	48.2725	33.071	Luhansk Oblast	Луганська	C1	0.37171	Ukraine	0.3849518	0.00000	1.00	1.00000	0.459944	0.081379	0.219418	
16	50.7697	34.3389	Sumy Oblast	Сумська	C1	0.91919	Ukraine	0.5732277	0.3287865	0.70	0.1194556	0.490266	0.521819	0.0645777	
18	48.8811	28.5082	Cherkassy Oblast	Черкаська	C2	0.70383	Ukraine	0.9726418	0.9887571	0.00	0.00000	0.00791342	0.0000	0	
19	48.7488	34.5207	Kyiv-Frankivsk	Київ-Франківська	C2	0.706782	Ukraine	0.1142462	0.1271167	0.00	0.00000	0.3438335	0.0000	0	
13	48.8112	23.8287	Lviv Oblast	Львівська	C2	0.888671	Ukraine	0.299384	0.5484562	0.00	0.00000	0.063953	0.0000	0	
17	51.3074	26.5268	Volyn Oblast	Волинська	C2	0.893717	Ukraine	0.2520609	0.2743348	0.00	0.00000	0.0954425	0.181842	0	
10	49.881	25.8188	Ternopil Oblast	Тернопільська	C2	0.877932	Ukraine	0.3718949	0.3998859	0.00	0.00000	0.189909	0.0000	0	
21	51.3451	34.8828	Vynnytsia Oblast	Вінницька	C3	0.88816	Ukraine	0.2485284	0.2516265	0.00	0.00000	0.087775	0.078577	0	
23	48.2954	23.4488	Zakarpattia Obl.	Закарпатська	C2	0.691791	Ukraine	0.00000	0.0071428	0.00	0.00000	0	0.0000	0	
1	49.146	31.2273	Chukotka Oblast	Чукотська	C3	0.818887	Ukraine	0.5614108	0.8120263	0.00	0.00000	0.38787	0.021505	0	
4	48.8629	34.8952	Dnipropetrovsk	Дніпропетровська	C3	0.67134	Ukraine	1.00000	1.00000	0.00	0.00000	0.369631	0.116807	0.0819857	
8	48.2888	27.8838	Khmelnytskyi Obl.	Хмельницька	C3	0.616029	Ukraine	0.573333	0.8081514	0.00	0.00000	0.219568	0.025468	0.078324	
10	48.0721	17.7891	Kievograd Obl.	Київгородська	C3	0.888884	Ukraine	0.8491286	0.8011794	0.00	0.00000	0.321072	0.0000	0	
11	50.1788	30.4621	Kyiv Oblast	Київська	C3	0.908338	Ukraine	0.5727361	0.5980818	0.07	0.0721540	0.320761	0.330852	0.108888	
14	47.3886	31.8642	Mukachevo Oblast	Мукачевська	C3	0.862789	Ukraine	0.7914248	0.6191863	0.14	0.0204376	0.387961	0.021233	0.0889663	
15	48.1147	26.8587	Odessa Oblast	Одеська	C3	0.873521	Ukraine	0.3218447	0.8849098	0.00	0.00000	0.240895	0.189888	0	
16	48.3838	31.7398	Poltava Oblast	Полтавська	C1	0.888886	Ukraine	0.8635603	0.8888833	0.00	0.00000	0.393411	0.0000	0.078324	
20	48.288	28.5181	Vynnytsia Oblast	Вінницька	C3	0.888881	Ukraine	0.884901	0.8575148	0.00	0.00000	0.427983	0.0000	0	
24	50.9881	38.3888	Zhukovka Oblast	Жуковська	C3	0.547678	Ukraine	0.547678	0.5146537	0.14	0.0481853	0.188882	0.019941	0.0184593	
9	48.5422	33.4078	Khmelny Oblast	Хмельницька	C4	0.848888	Ukraine	0.728888	0.728888	0.90	0.5231311	1	1.0000	1	
23	47.4185	33.821	Zakarpattia Oblast	Закарпатська	C4	0.888884	Ukraine	0.847888	0.8873319	0.14	0.588170	0.678567	0.788884	0.882558	

Рисунок А.3 – Результати кластеризації регіонів України за показниками економічних втрат та наслідків війни

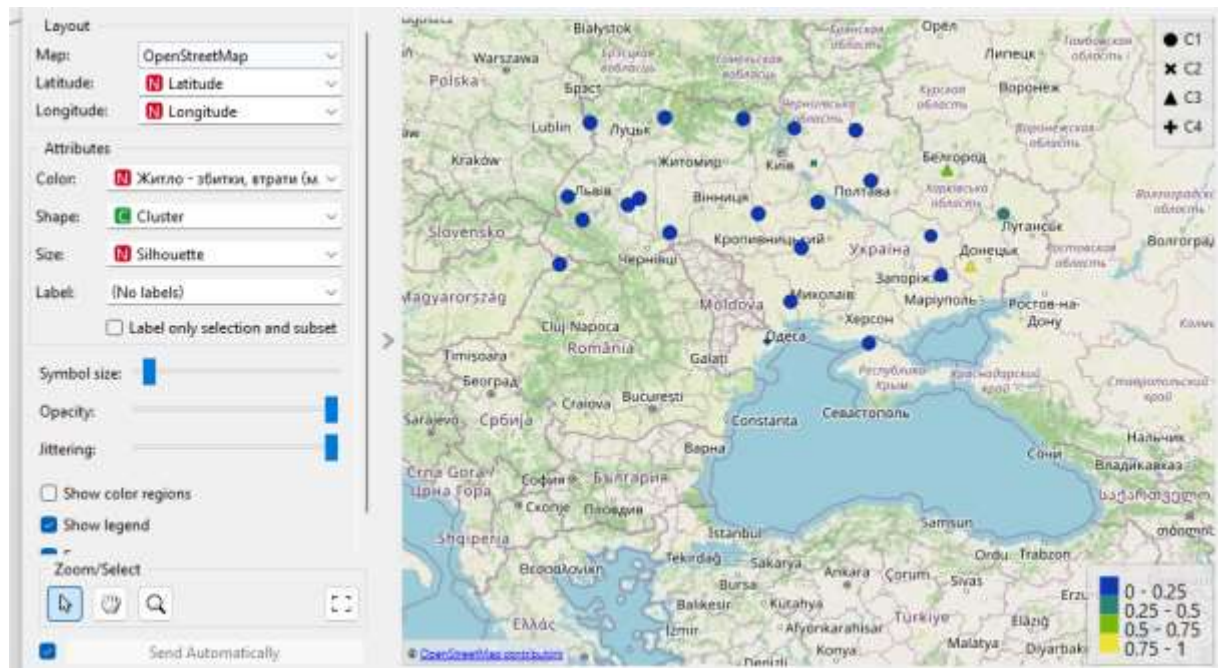


Рисунок А.3 – Просторове відображення кластеризації регіонів України за рівнем житлових збитків

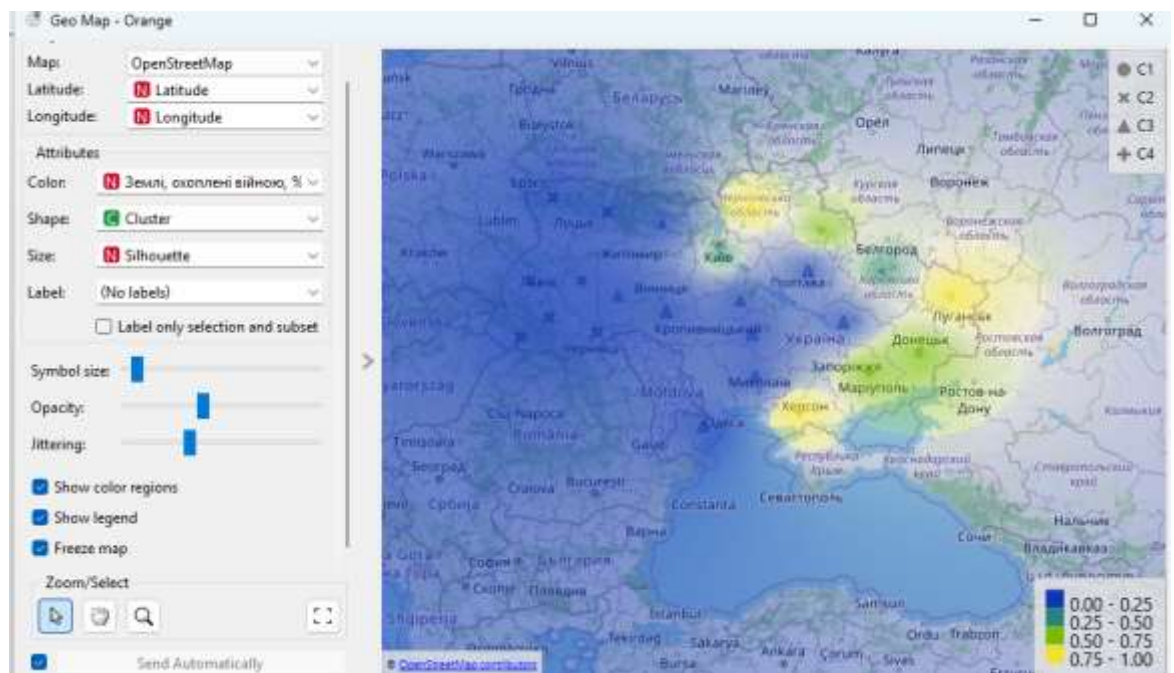


Рисунок А.4 – Просторовий розподіл територій України, охоплених війсьними діями, за результатами кластерного аналізу

область	Торгівля й промисловість - збитки, втрати	Фінанси й банківська справа - збитки, втрати	Екстрене реагування та цивільний захист - збитки, втрати
Черкаська	2133,9	41,2	14,3
Чернігівська	166	22,8	33,7
Чернівецька	971,1	13,7	13,4
Дніпропетровська	39877,4	207,1	35,4
Донецька	11620,6	180,6	58,2
Івано-Франківська	3875,4	45,9	11,6
Харківська	10711,5	858,7	81,9
Херсонська	712,4	190,3	109,7
Хмельницька	1375,6	43,5	17,6
Кіровоградська	1280,3	28,1	12
Київська	87179,3	2370,1	102,2
Луганська	1322,3	33,5	74,5
Львівська	2598,7	167,8	34,8
Миколаївська	5452,8	93,5	20,8
Одеська	8848,5	207,7	15,8
Полтавська	6495,6	53,7	17,9
Рівненська	586,6	25,4	11,8
Сумська	2218,6	38,5	21
Тернопільська	650	27,6	10,4
Вінницька	1821	44,8	27,1
Волинська	2316,3	18,5	34,4
Закарпатська	194	20,1	30,1
Запорізька	37872,8	421,5	34,9
Житомирська	1075,2	26,2	13,1

Рисунок А.5 – Вихідні дані блоку економічна активність та безпека

Область	Енергетика й видобування - збитки, втрати	Транспорт - збитки, втрати	Телекомунікації, цифрові технології й медіа - збитки, втрати	Водопостачання й санітарія - збитки, втрати	Муніципальні послуги - збитки, втрати
Черкаська	0	1182,6	17,4	0,7	95
Чернігівська	30,3	3352,2	223	379,6	231,4
Чернівецька	0	433,7	8	0	61,2
Дніпропетровська	150,2	4970,8	250,3	106,3	842,4
Донецька	811,8	10432,3	715,1	557,4	2325,3
Івано-Франківська	0,1	949,1	60,1	0	31,2
Харківська	221,1	8819,1	678	922,9	857,6
Херсонська	303	5769,5	403,6	410,4	718,4
Хмельницька	5	1067,6	2,5	0	68,5
Кіровоградська	12,2	857,7	15	0	68,8
Київська	145,6	15080,5	1015,3	187,8	1098,2
Луганська	322	4143,2	376,2	1837,5	844,3
Львівська	48,9	2430,2	29,3	0	133,4
Миколаївська	108,3	2890,7	158	86	323,4
Одеська	22,7	2709,5	76,4	31,7	217,6
Полтавська	32,5	2086,7	7,5	15	108,8
Рівненська	13,2	734,5	18,5	0	53,2
Сумська	77,4	2868	81,2	20,5	185,5
Тернопільська	0	601,1	2,8	0	44,2
Вінницька	17,5	1666,6	6,7	0	131,2
Волинська	6,5	823,3	6,9	0	28,5
Закарпатська	179,5	646,3	39,3	0	58,9
Запорізька	1132,9	7314	418,4	604,4	1001,8
Житомирська	14,6	1664,5	8,3	0	144,3

Рисунок А.6 – Вихідні дані блоку критична інфраструктура та енергетика

Область	Посівні площі сільськогосподарських культур (врожай 2021 р., Укрстат), тис. га	Посівні площі сільськогосподарських культур (врожай 2023 р., Укрстат), тис. га	Землі, охоплені війною, %	Оцінена вартість гуманітарного розмінування (млн дол. США)	Сільське господарство збитки, втрати	Зрошення та водні ресурси - збитки, втрати	Довкілля, управління природними ресурсами та лісне господарство - збитки, втрати
Черкаська	1227,5	1218,6	0	0	2948,6	7,8	0
Чернігівська	1364,1	1263,4	80	1419,8	4067,7	90,2	697,8
Чернівецька	307,9	310,1	0	0	355,1	0	0
Дніпропетровська	1984,1	1892,2	0	0	3622,7	42,4	34
Донецька	1050,2	305	64	4143,7	5807,3	172,6	3876,7
Івано-Франківська	383,1	376,7	0	0	687,7	0	0
Харківська	1836,9	1256,3	46	2582	7221,1	48,8	2218,8
Херсонська	1488,5		95	6613,2	9546,2	362,7	10663,1
Хмельницька	1212,9	1208,4	0	0	3242,2	9,6	0,2
Кіровоградська	1711,4	1724,1	0	0	3256,2	0	0
Київська	1219,9	1180,5	37	579,7	3253	120	1140,8
Луганська	872,4	156	100	8034,2	4542,8	0,5	3374
Львівська	717,6	747,1	0	0	1049,2	0	0
Миколаївська	1607,1	1231	14	164,2	3875,9	7,7	959
Одеська	1854,8	1866	0	0	2513,4	68,8	0
Полтавська	1741,1	1735,6	0	0	3926,4	0	0,2
Рівненська	632,2	632,3	0	0	1166,3	58,7	0
Сумська	1212,7	1074,1	70	929,2	3989,9	189,3	48,6
Тернопільська	848,8	849,9	0	0	1856,2	0	0
Вінницька	1633,9	1634,4	0	0	4246,8	0	0
Волинська	622,2	593,4	0	0	1094,8	28,5	0
Закарпатська	176,6	168,4	0	0	281,6	0	0
Запорізька	1709	272,9	74	4666,4	9329,1	285,1	6435,8
Житомирська	1165,4	1048,5	14	346,8	2049,3	5,8	207,4

Рисунок А.7 – Вихідні дані блоку соціально-гуманітарна сфера

Область	Житло - збитки, втрати (млн дол. США)	Освіта та наука - збитки, втрати	Охорона здоров'я - збитки, втрати	Соціальний захист й добробут - збитки, втрати	Культура й туризм - збитки, втрати
Черкаська	147,5	242,3	553,5	0	107,6
Чернігівська	2169,1	504,6	591,7	15,8	379
Чернівецька	7,7	220	371,3	0	33,5
Дніпропетровська	4646,3	1112,9	1350,5	7,4	189,3
Донецька	24420,1	3116,5	2689,1	48,2	758,1
Івано-Франківська	1532	320,2	563,5	0	380,3
Харківська	16988,4	4464,5	1421	45,3	2354,3
Херсонська	4798,5	671,7	542,6	0,7	497,9
Хмельницька	144,5	333,3	513,1	0	136,5
Кіровоградська	36,6	309,3	421,8	0	355,1
Київська	8400,8	3042,5	2949,8	123,5	18604,9
Луганська	6362,4	1460,6	1283,1	18,9	367
Львівська	140,7	920	1033,1	0,3	1187,8
Миколаївська	2560,5	1017,8	537,1	7	329,9
Одеська	868,2	1721,9	1152,2	144,3	2433,2
Полтавська	68,7	277,8	637,5	0	1520,2
Рівненська	20	330,7	476,3	0	32
Сумська	1688,9	556,9	597,8	10,6	230
Тернопільська	45,2	256,1	426	0	124,3
Вінницька	70,3	496,4	635,3	2	102,5
Волинська	559,8	288,7	425,9	0	138,1
Закарпатська	1187,2	333,5	518,9	0	55,4
Запорізька	1584	723,2	843,1	5,9	2991,7
Житомирська	262,8	282,8	536,3	0	122,1

Рисунок А.7 – Вихідні дані блоку природно-ресурсний потенціал та екологія

ДОДАТОК Б

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет інформаційних технологій

Декларація про академічну доброчесність та використання ШІ

ДЕКЛАРАЦІЯ ЗДОБУВАЧА

Я, Шульга Денис Іванович, здобувач НУБіП України, усвідомлюючи відповідальність за порушення академічної доброчесності, цією заявою підтверджую, що:

1. Моя бакалаврська кваліфікаційна робота (проект) на тему «Розробка смарт-контракту для управління ланцюгами постачання» є результатом моєї особистої праці.
2. Усі запозичення з текстів інших авторів мають відповідні посилання згідно з чинними стандартами.
3. Щодо використання інструментів ШІ зазначаю, що (обрати необхідне):
 - ☐ інструменти генеративного ШІ не використовувалися.
 - ☒ інструменти ШІ (ChatGPT, Gemini,) були використані для:
 - ☒ перекладу іншомовних джерел;
 - ☒ стилістичного редагування та перевірки граматики;
 - ☐ допомоги у написанні/відлагодженні програмного коду;
 - ☐ інше: _____.

Я розумію, що надання недостовірної інформації може призвести до скасування результатів захисту та відрахування з числа здобувачів НУБіП України.

«08» 06 2026р. _____ Денис ШУЛЬГА