

Хмельницький національний університет
Факультет економіки і управління
Кафедра економіки, аналітики, моделювання
та інформаційних технологій в бізнесі

ДИПЛОМНА РОБОТА

магістр

«Оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)»

Назва спеціальності 05 Соціальні і поведінкові науки

Спеціальність 051 Економіка

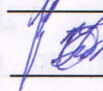
Назва програми Економічна кібернетика

Шифр ДРЕК.023201.08.01.ПЗ

Виконав: студент II курсу група ЕКм-23-1


В. В. Якимчук

Керівник:


І. І. Чайковська

Нормоконтролер:


О. В. Пилип'як

До захисту допускаю:

Зав. кафедри ЕАМ та ІТБ


П. М. Григориук

12 12 2024 р.

Хмельницький, 2024

ХМЕЛЬНИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет: економіки і управління

Кафедра: економіки, аналітики, моделювання та інформаційних технологій в бізнесі

Освітній рівень: «магістр»

Галузь знань: 05 «Соціальні і поведінкові науки»

Спеціальність: 051 «Економіка»

Освітня програма: Економічна кібернетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕАМ та ІТБ

П.М. Григорук

« 2 » _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Якимчук В.В.

1. Тема роботи: «Оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)»

керівник роботи: Чайковська І. І. д.е.н., доцент, професор кафедри ЕАМ та ІТБ,
затверджені наказом закладу вищої освіти від 26.08.2024 р. № 60 дод. 14

2. Строк подання студентом роботи 17.12.2024 р.

3. Вихідні дані до роботи: наукова та навчально-методична література, періодичні видання, нормативні та законодавчі акти, статистичні дані.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): У дипломній роботі слід:

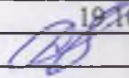
- у першому розділі провести узагальнення інформації з літературних джерел та провести теоретичне дослідження підходів до сутності, структури, оцінювання та прогнозування екологічної складової економічної безпеки регіону;

- у другому розділі проаналізувати показники екологічної складової економічної безпеки Хмельницької області;

- у третьому розділі слід здійснити оцінювання екологічної складової економічної безпеки Хмельницької області.

5. Перелік графічного матеріалу: таблиця теоретичних підходів щодо сутності поняття «економічна безпека регіону», її функціональних складових, сутності екологічної складової; таблиці показників екологічної безпеки області; таблиця складових показників екологічної безпеки регіону, вихідні дані та результати моделювання та прогнозування показників екологічної безпеки області.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання
II	Проскурович О.В.	2.09.2024	

7. Дата видачі завдання: 2.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи
1	написання I-го розділу ДР	21.10. - 08.11.24
2	написання II-го розділу ДР	11.11. - 15.11.24
3	написання III-го розділу ДР	18.11. - 29.11.24
4	оформлення чорнового варіанту ДР (написання вступу, висновків, переліку посилань, додатків)	02.12. - 06.12.24
5	оформлення графічної частини ДР	07.12. - 08.12.24
6	проходження нормо-контролю та перевірка ДР на плагіат	09.12. - 11.12.24
7	проходження попереднього захисту	12.12. - 13.12.23
8	чистове оформлення ДР, зовнішнє рецензування МР, підготовка до захисту МР	14.12. - 16.12.24
9	захист кваліфікаційних (дипломних) робіт	17.12. - 18.12.24

Студент

(підпис)

В. В. Якимчук

Керівник роботи

(підпис)

І. І. Чайковська

РЕФЕРАТ

МІСТ

Тема дипломної роботи: Оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону (за матеріалами Головного управління статистики у Хмельницькій області)

Проведення та ініціатори автора: Якимчук В.В.

Керівник роботи: Чайковська І. І.

Дипломна робота магістра викладена на 74 сторінках. Вона містить 36 таблиць, 17 рисунків, перелік джерел посилань з 37 найменувань та 2 додатки.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ЕКОНОМІЧНА БЕЗПЕКА, ОЦІНЮВАННЯ, ПРОГНОЗУВАННЯ, КОМПЛЕКСНЕ ОЦІНЮВАННЯ.

Об'єктом дослідження виступає екологічна складова економічної безпеки Хмельницької області. Предметом дослідження є економіко-математичні моделі комплексного оцінювання екологічної безпеки регіону.

Метою дипломної роботи магістра є проведення дослідження, оцінювання, оцінювання, прогнозування екологічної безпеки Хмельницької області за допомогою економіко-математичного моделювання.

За результатами дипломної роботи проведено теоретичне узагальнення матеріалу, діагностовано та спрогнозовано рівень екологічної безпеки області.

Отримані результати дипломного проектування можуть бути використані для оцінювання, прогнозування та покращення показників екологічної безпеки області. Побудовані у роботі моделі можуть бути адаптовані до умов будь-якого регіону.

Дата подання роботи до захисту 17.12.2024

ЗМІСТ

	С.
Вступ	6
1 Теоретичні основи оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону	9
1.1 Сутність та структура екологічної складової в системі економічної безпеки регіону	9
1.2 Підходи до оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки	14
2 Аналіз екологічної складової в системі економічної безпеки Хмельницької області	21
2.1 Аналіз системи показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області	21
2.2 Аналіз показників утворення та поводження з відходами, а також економічних показників природокористування у Хмельницькій області.....	36
3 Оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки Хмельницької області	48
3.1 Комплексна оцінка екологічної безпеки Хмельницької області	48
3.2 Прогнозування рівня екологічної безпеки Хмельницької області ...	55
Висновки	60
Перелік джерел посилання	64
Додаток А Використання та відведення води підприємствами Хмельницької області галузей економіки	68
Додаток Б Перелік об'єктів підвищеної небезпеки Хмельницької області у 2023 році	71

ВСТУП

На сьогоднішній день у зв'язку з різноманітними глобальними викликами для України та її регіонів особливо гостро постає питання врегулювання проблеми забезпечення економічної безпеки та її функціональних складових. У контексті актуалізації питання досягнення цілей сталого розвитку до 2030 року, а також принципів циркулярної економіки, все вагомішою стає така функціональна складова в системі економічної безпеки, як екологічна.

Екологічна безпека регіону передбачає комплексне врахування як показників екологічного стану сфер довкілля, так і показників утворення та поводження з відходами, а також економічних показників природокористування та запровадження природоохоронних заходів. Тому питання оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону є досить актуальним та потребує додаткових досліджень.

Про це свідчить значна кількість досліджень науковців у даному напрямку. Питанням економічної безпеки як на мезо-, так і на макро- і мікрорівні присвячені роботи науковців: Бондаревська О.М [9], Варламова І.С. [11], Гарькава В.Ф. [7], Клімова Г.П. [10], Криленко В. І. [2], Овчаренко О. В. [5], Повзун Д.І. [8], Преображенська О.С. [6], Семкова Л.В. [3], Сукрушева А.О. [4]. Екологічній безпеці свої дослідження присвятили науковці: Артюх-Пасюта О. В. [13], Гнатюк О. П. [16], Ілляшенко О. В. [14], Тендюк А. О. [19], Федотова І. В. [15].

Окремим питанням застосування економіко-математичного моделювання при моделюванні та оцінюванні екологічної безпеки та циркулярної економіки присвячені роботи науковців: Гадецька З.М. [30], Григоруk П.М. [32], Іванюта С.П. [23, 25], Ковалевська І.М. [31], Писаренко П.В. [28], Рибалова О.В. [26], Тарасова В.В. [29], Чайковська І.І. [32].

Хоча науковцями проведено значну кількість досліджень у даному напрямку, проте питання дослідження та оцінювання екологічної безпеки регіону

із використанням економіко-математичного моделювання потребує подальших досліджень.

Метою дипломної роботи є проведення дослідження, моделювання та оцінювання екологічної безпеки Хмельницької області засобами економіко-математичного моделювання.

Об'єктом дослідження виступає екологічна безпека Хмельницької області.

Предметом дослідження є економіко-математичні моделі оцінювання та прогнозування рівня екологічної безпеки регіону.

В якості вихідних даних використовувалась статистична інформація по Хмельницькій області, яка стосується екологічної безпеки.

Для досягнення поставленої мети варто вирішити наступні завдання:

- 1) дослідити сутність та структуру екологічної складової в системі економічної безпеки регіону;
- 2) дослідити існуючі підходи до оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки регіону;
- 3) проаналізувати систему показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області;
- 4) проаналізувати показники утворення та поводження з відходами, а також економічні показники природокористування у Хмельницькій області;
- 5) сформувати комплексну оцінку екологічної безпеки Хмельницької області;
- 6) спрогнозувати рівень екологічної безпеки Хмельницької області.

Дипломна робота магістра містить вступ, три розділи, що розкривають зміст цієї роботи, висновки, перелік посилань та додатки. У вступі актуалізовано мету, основні напрямки, предмет та об'єкт дослідження.

У першому розділі дипломної роботи досліджено сутність поняття «економічна безпека регіону», її функціональні складові, а також сутність екологічної складової в системі економічної безпеки регіону. Також проведено аналіз існуючих підходів до оцінювання екологічної безпеки регіону.

У другому розділі проаналізовану систему показників екологічного стану сфер довкілля, показники утворення та поводження з відходами, а також економічні показники природокористування у Хмельницькій області.

У третьому розділі побудована та реалізована модель комплексної оцінки екологічної безпеки Хмельницької області в динаміці, а також спрогнозовано її рівень.

Висновки містять узагальнюючі результати стосовно аналізу, оцінювання та прогнозування рівня екологічної безпеки Хмельницької області.

Додатки включають інформацію стосовно використання та відведення води підприємствами Хмельницької області галузей економіки, а також перелік об'єктів підвищеної небезпеки Хмельницької області у 2023 році.

Основний текст пояснювальної записки викладено на 73 сторінках. Зміст дипломної роботи ілюструють 36 таблиць, 27 рисунків та доповнює два додатки. Перелік джерел посилань налічує 37 джерел.

1 ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ РЕГІОНУ

1.1 Сутність та структура екологічної складової в системі економічної безпеки регіону

Однією з головних умов управління як на регіональному, так і на державному рівні є безпека, яка зорієнтована на захист важливих інтересів суспільства. Забезпечення стійкої економічної безпеки як України, так і регіонів є досить актуальним питанням, особливо в умовах глобальних викликів, серед яких і російська агресія.

Серед науковців відсутній єдиний підхід до визначення поняття «економічна безпека». У роботі [1] узагальнено підходи до визначення сутності поняття «економічна безпека», а саме виділено ресурсно-функціональний, гармонізаційний, захисний, стійкісний, інформаційний, конкурентний, фінансовий, інвестиційний, економіко-правовий та інноваційний.



Рисунок 1.1 - Підходи до визначення сутності поняття «економічна безпека» [1]

У таблиці 1.1 відображено підходи науковців до визначення поняття «економічна безпека регіону».

Таблиця 1.1 – Підходи науковців до визначення поняття «економічна безпека регіону»

Автор	Сутність поняття
Криленко В. І. [2]	Економічна безпека регіону – це здатність регіональної економіки функціонувати в режимі розширеного відтворення, тобто стійкого економічного зростання, максимально забезпечувати прийнятні умови життя та розвитку особистості для більшості населення. Економічна безпека на регіональному рівні – це також спроможність економіки протистояти дестабілізуючій дії внутрішніх і зовнішніх соціально-економічних чинників, а також не створювати загрози для інших елементів регіону та зовнішнього середовища. Економічна безпека регіону – це діапазон рівнів економічних і соціальних показників, у межах яких регіон протягом довготривалого періоду розвивається стійко.
Семкова Л.В. [3]	Економічна безпека регіону - це сукупність умов та факторів, які характеризують поточний стан економіки, стабільність, стійкість і поступальність її розвитку, що проявляється в наступному: 1) можливість проводити власну економічну політику всередині країни; 2) можливість урівноважено реагувати на різкі геополітичні зміни в країні; 3) можливість здійснювати або хоча б почати здійснення суттєвих економічних заходів (не чекаючи допомоги з центру) при соціально вибухових ситуацій на територіях, пов'язаних із локальними «економічними» хворобами; 4) здатність стабільної підтримки відповідності існуючих на території економічних нормативів світовій практиці, що дозволить зберегти чи відновити гідний рівень життя населення.
Сукрушева А.О. [4]	Економічна безпека регіону – забезпечення незалежності від впливу внутрішніх і зовнішніх факторів, гарантування безпечного режиму роботи об'єктів управління для створення умов стійкого економічного зростання і умов для повноцінного життя населення .
Овчаренко О. В. [5]	Економічну безпеку регіону доцільно розуміти як забезпеченість регіону ресурсами (самодостатність, економічна незалежність) через інтегральний показник – потенціал регіон.
Преображенська О.С. [6]	Економічна безпека регіону – сукупність взаємовпливу економічних інтересів і загроз, що забезпечують його стійке функціонування, конкурентоспроможність й самодостатність, а також сприяють підвищенню рівня і якості життя населення в контексті забезпечення національної економічної безпеки.
Гарькава В.Ф. [7]	Економічна безпека регіону – це стан його OEM (організаційно-економічного механізму), якому відповідає певний стан економіки, коли шляхом використання комплексу заходів і встановлення зв'язків між суб'єктами господарювання забезпечується відносна раціональна незалежність, динамічний розвиток економіки, її стійкість, самодостатність та конкурентоспроможність, економічна активність, захист економічних та соціальних інтересів.
Повзун Д.І. [8]	Сутність економічної безпеки можна визначити як такий стан економіки та інститутів влади, за якого забезпечуються гарантований захист національних інтересів, незалежність обраного економічного курсу, соціальна спрямованість економічних реф форм, достатній оборонний потенціал навіть за несприятливих умов розвитку внутрішніх і зовнішніх процесів.
Бондаревська О.М [9]	Економічна безпека регіону - стан захищеності економіки регіону від впливу зовнішніх і внутрішніх загроз із метою забезпечення стійкого економічного зростання, фінансової самодостатності, суспільно-політичної стабільності та належного рівня життя населення.

Також науковці демонструють різне бачення стосовно функціональних складових економічної безпеки регіону, які відображені у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Підходи науковців стосовно функціональних складових економічної безпеки регіону

Автор	Функціональні складові
Криленко В. І. [2]	Виробнича, фінансова, науково-технічна, соціально-демографічна, реструктуризація регіонального ринку праці, громадська, продовольча, екологічна
Семкова Л.В. [3]	Виробнича, фінансова, науково-технічна, соціально-демографічна, реструктуризація регіонального ринку праці, громадська, продовольча, екологічна
Бондаревська О.М [9]	Мезоекономічна, виробнича, інвестиційно-інноваційна, фінансова, зовнішньоекономічна, соціальна, демографічна
Клімова Г.П. [10]	Фінансові аспекти, енергетичний аспект, соціальні і трудові ресурсні аспекти, продовольчий аспект, екологічні та техногенні аспекти, науково-технологічний аспект, зовнішньоекономічний аспект, соціокультурний аспект

Але все більше науковців сходяться до думки стосовно необхідності врахування екологічної складової в системі економічної безпеки регіону, сутність якої відображена у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 - Підходи науковців стосовно сутності екологічної складової в системі економічної безпеки регіону

Автор	Сутність екологічної складової
В. І. Криленко [2]	Екологічна складова – її порушення проявляються в перевищенні допустимих норм забруднення довкілля, у великих витратах на ліквідацію наслідків техногенних катастроф.
Семкова Л.В. [3]	Екологічні загрози: зростання втрат від аварій та техногенних катастроф; перевищення порогового значення забруднення навколишнього середовища; зростання рівня захворюваності населення.
Клімова Г.П. [10]	Екологічні та техногенні аспекти забезпечення економічної безпеки. Перед державою постає гостра потреба визначення пріоритетів у сфері захисту від екологічної кризи та надзвичайних ситуацій. Серед них треба відмітити: запобігання виникненню надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру шляхом створення умов для ефективної діяльності систем життєзабезпечення населення в надзвичайних ситуаціях, розроблення комплексної схеми інженерно-технічного захисту територій та об'єктів; удосконалення та створення нових телекомунікаційних мереж і систем зв'язку та сповіщення про виникнення ситуацій; розвиток еколого-кризової медицини катастроф та ін.
Варламова І.С. [11]	Екологічна безпека - здатність зберігати рівновагу і збалансованість у триаді «екологія-економіка-соціум», що створює потенційні можливості для протистояння зовнішнім і внутрішнім загрозам і викликам, забезпечує стійкість соціально-економічного розвитку

Отже, екологічна безпека є невід'ємною частиною економічної безпеки як на мікро- [12-16] так і на мезо- [17-19] та макрорівні [20-21]. Низький рівень екологічної безпеки впливає на зниження показників здоров'я та тривалості життя населення; збільшення розриву у тривалості життя чоловіків і жінок, підвищення рівня дитячої смертності. Екологічний чинник є пріоритетним чинником для сталого розвитку країни загалом, а також окремих її регіонів. Тому особливо гостро постає питання оцінки рівня екологічної безпеки регіону.

Аналіз досліджень щодо оцінки рівня екологічної безпеки дає змогу згрупувати авторів за двома основними напрямками: техногенна та біосферна.

Техногенний підхід зосереджений на вирішенні екологічних проблем шляхом оцінки забруднення навколишнього середовища, нормування допустимого забруднення різних середовищ, створенні очисних систем і ресурсозберігаючих технологій. Даний підхід враховує різні напрямки, починаючи від повного заперечення існування екологічної небезпеки, за винятком локальних випадків, і, закінчуючи мотивацією до сталого розвитку, який розуміється як задоволення потреб нинішніх і майбутніх поколінь людей, тобто фактично зводиться до поєднання середовища з економічним зростанням і природним приростом населення.

Біосферний підхід передбачає узагальнення всього накопиченого експериментального матеріалу на основі відомих законів фізики і біології. Він спрямована на визначення величини допустимого порушення – навантаження на екосистему, визначення порогів стійкості конкретних екологічних систем.

У рамках підходів сформовано низку методів і критеріїв оцінки екологічної безпеки.

Для оцінювання екологічної складової в структурі економічної безпеки регіону досить важливо визначитися із структурою показників, адже кожна складова економічної безпеки оцінюється із застосуванням великого ряду якісних та кількісних індикаторів-показників. При обранні показників необхідно враховувати вимоги доступності, вимірності, відповідності, достатності, складності, надійності та порівнянності.

У нашому дослідженні структура екологічної складової в системі економічної безпеки регіону розглядається у наступному вигляді: екологічний стан сфер довкілля, утворення та поводження з відходами, економічні засади природокористування та природоохоронні заходи (рисунок 1.2)

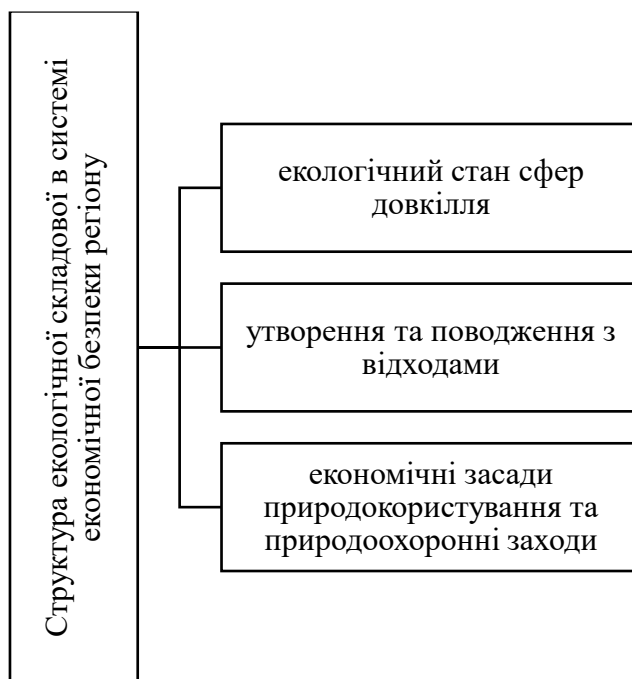


Рисунок 1.2 - Структура екологічної складової в системі економічної безпеки регіону

В результаті, показники для оцінювання екологічної безпеки регіону агреговані в три блоки:

- система показників екологічного стану сфер довкілля;
- показники утворення та поводження з відходами;
- економічні показники природокористування та природоохоронні заходи.

Даний підхід дозволить різносторонньо охарактеризувати екологічну складову в системі економічної безпеки області та виявити проблемні місця, а також тенденцію подальшого розвитку.

1.2 Підходи до оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки

Існує значна кількість досліджень науковців стосовно оцінювання рівня екологічної безпеки регіону. Досить часто науковці присвячують свої роботи питанням ранжування регіонів відповідно даного рівня. У роботі [22] проведено узагальнення даних підходів.

Ранжування за ознаками напруженості екологічної ситуації, екологічного стану, ступеня екологічної небезпеки здійснюється за допомогою комплексних показників небезпеки [23, 24] або екологічних ризиків [25, 26]. Підходи, які є основою існуючих моделей, відрізняються на основі розрахунку оцінки індексу. Аналітичні методи можуть бути засновані на стандартизації або нормалізації показників і визначенні величини відхилення від середнього, або на визначенні вагових коефіцієнтів. Застосування вагових коефіцієнтів може бути в адитивній або мультиплікативній формі.

Наприклад, серед методики розрахунку індексів екологічної небезпеки використовується метод інтегральної оцінки за нормованими показниками:

$$y_{ij} = \sqrt[n]{x_{ij1} \times x_{ijn}}, \quad (1.1)$$

де y_{ij} - фактор небезпеки i -го регіону j -го блоку небезпеки;

x_{ijl} - нормоване значення j -го індексу i -го регіону;

n - кількість індикаторів у блоці.

$$A = \sqrt[k]{y_{ij1} \times y_{ijk}}, \quad (1.2)$$

де A – сукупний показник природно-техногенної небезпеки регіону за виділеними блоками;

k – кількість блоків.

Також використовується метод вагових коефіцієнтів в адитивній формі:

$$Y_j = \sum_1^k \beta_k \cdot y_{kj}, \quad (1.3)$$

де y_{kj} – k -й індекс небезпеки в j -му регіоні;

β_k – ваговий коефіцієнт фактору. При цьому сума даних коефіцієнтів дорівнює 1.

Також використовується метод вагових коефіцієнтів в мультиплікативній формі:

$$I_j^M = \prod_{j-1}^{m_i} (z_{ij})^{\beta_{ij}} \quad (1.4)$$

де z_{ij} – нормоване значення j -го екологічного показника;

β_{ij} – нормоване значення j -го екологічного показника;

m – кількість показників.

Авторами у роботі [22] запропоновано шляхи удосконалення методичних засад визначення рівнів екологічної небезпеки шляхом запровадження індексу «ерогенії» регіону та врахування відновлювальних можливостей природних ландшафтів як основи стабілізації екологічної рівноваги та компенсації негативних урбогенно-техногенних впливів. Для диференціації регіонів запропоновано кластерний метод. Цей метод може врахувати складність геосистем шляхом обробки великих обсягів даних, адаптивну поведінку компонентів, одноманітність екологічних ситуацій в регіонах, що входять до однієї групи.

У роботі [27] запропонована модель оцінки регіональної екологічної безпеки, яка складається з наступних етапів:

1. Стандартизація даних. Для нормалізації показників обрано метод нормалізації максимальної різниці, результатом якого є матриця необроблених даних для m показників за n років.

Для позитивних показників (стимуляторів):

$$x_{ij} = \frac{x_j - x_{jmin}}{x_{jmax} - x_{jmin}} \quad (1.5)$$

Для негативних показників (дестимуляторів):

$$x_{ij} = 1 - \frac{x_j - x_{jmin}}{x_{jmax} - x_{jmin}} \quad (1.6)$$

де x_{ij} являє собою стандартизоване значення кожного індексу ($i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m$);

x_j являє собою значення показника j за i рік;

x_{jmin}, x_{jmax} – максимальне та мінімальне значення показника j відповідно.

2. Призначення ваг індексу. Відповідно до теорії методу ентропійного зважування, спочатку розраховують ентропію m об'єктів оцінки та n показників оцінки. Визначається P_{ij} як вага i -го оцінюваного індикатора під j -м індикатором, а e_i – значення ентропії індикатора, використовуючи формулу:

$$P_{ij} = \frac{1 + x_{ij}}{\sum_{i=1}^m (1 + x_{ij})} \quad (1.7)$$

$$e_i = \frac{-1}{\ln m} \sum_{i=1}^m P_{ij} \ln P_{ij} \quad (1.8)$$

Коли $P_{ij} = 0, P_{ij} \ln P_{ij} = 0$; після визначення значення ентропії індексу ентропійну вагу W_i i -го індексу можна визначити за такою формулою розрахунку:

$$W_i = \frac{1 - e_i}{\sum_{i=1}^m (1 - e_i)} \quad (1.9)$$

Для розрахунку комплексного індексу регіональної екологічної безпеки використано описані вище етапи, здійснено стандартизацію кожного індексу оцінки та обчислено вагу індексу, після чого використано наступну формулу для отримання значення регіональної екологічної безпеки:

$$RES = \sum_{i=1}^n W_i X_{ij} \quad (1.10)$$

де RES - індекс регіональної екологічної безпеки;

W_i – вагові коефіцієнти кожного індикатора;

X_{ij} – стандартизовані значення кожного індикатора.

У роботі [28] відображена модель прогнозування стану ресурсно-екологічної безпеки України. У загальному вигляді отримано модель оцінювання стану ресурсно-екологічної безпеки від рівня факторних навантажень:

$$M = 0,34541 + 0,00126U_1 + 0,0181U_2 - 0,02342U_3 + 1,0754 U_4 - 0,021U_5 - 0,0041U_6 - 0,00334U_7 + 0,016U_8 + 0,00753U_9 + 0,00863U_{10} - 0,00387U_{11} - 0,007257U_{12} + 0,0000011U_{13},$$

де U_1 – U_{13} – показники впливу на рівень ресурсно-екологічної безпеки:

U_1 – коефіцієнт використання природно-ресурсної бази, %;

U_2 – коефіцієнт екологічного адаптування ВРП, %;

U_3 – коефіцієнт покриття збитку за забруднення навколишнього середовища, %;

U_4 – енергоємність ВРП, кг.у.п./грн;

U_5 – коефіцієнт питомої ваги сировинного експорту, %;

U_6 – енергоємність системи поводження з вторресурсами, МДж/т;

U_7, U_8 – коефіцієнти використання відновлювального потенціалу відповідно сировинного та енергетичного, %;

U_9 – заміщення первинної сировини вторинною, %;

U_{10} – частка імпорту палива, %;

U_{11} – екологічний ризик, %;

U_{12} – необхідні витрати на лікування екологічно обумовлених хвороб, грн;

U_{13} – задоволення населення в медичних послугах, %.

У роботі [29] запропонована комплексна оцінка екологічних умов виробництва, яка включає систему природно-екологічних показників (кліматичних умов, метеорологічних умов, ризику геологічної небезпеки, ризику гідрологічних процесів, ризику екологічних ситуацій), систему показників техногенної небезпеки (ризiku виникнення НС техногенного характеру, функціонування екологічно небезпечних об'єктів), систему показників екологічного стану сфер довкілля (деградації земель, екологічного стану водних об'єктів, екологічного стану атмосферного повітря), систему показників стану екологічних ситуацій (фізичного впливу, управління та поводження з відходами, санітарно-токсикологічного забруднення).

Формування комплексної оцінки складається з наступних етапів:

1) визначення питомих рівнів всіх названих показників за середніми даними:

$$d_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_{ij}} * 100 \quad (1.11)$$

2) агрегування системи показників кожної групи:

$$Id_{ij} = \frac{\sum d_{ij}}{n} \quad (1.12)$$

3) інтегрування всіх показників у один комплексний показник стану екологічних умов виробництва:

$$H_3 = \frac{\sum Id_{ij}}{4} \quad (1.13)$$

4) визначення ступеня небезпеки екологічного забруднення в регіоні за індексом екологічної небезпеки (IH_3), порівнянням показника стану екологічних умов кожного регіону (H_{3p}) з середньодержавним рівнем (H_{3c}):

$$IH_3 = \frac{H_{3p}}{H_{3c}} \quad (1.14)$$

5) визначення ризику екологічної небезпеки (RH_3):

$$RH_3 = IH_3 - 1,0. \quad (1.15)$$

У роботі [30] запропоновано інтегральний показник екологічної безпеки:

$$W_j = \sum_k \beta_k w_{kj}, \quad k=1, \dots, 6, \quad j=1, \dots, 25. \quad (1.16)$$

де w_{kj} – k -й показник небезпеки j -го регіону;

β_k – ваговий коефіцієнт;

w_1 – нормовані значення індивідуального ризику загибелі населення впродовж року від надзвичайних ситуацій (НС);

w_2 – ризик матеріальних збитків за рік від НС;

w_3 – обсяг викидів в атмосферне повітря в розрахунку на душу населення за рік;

w_4 – обсяг утворення відходів на душу населення за рік;

w_5 – показник відтворення лісів на душу населення за рік;

w_6 – смертність населення за рік на 100 000 осіб.

Були використані наступні вагові коефіцієнти: для w_1 – 0,2; для w_2 – 0,2; для w_3 – 0,2; для w_4 – 0,1; для w_5 – 0,1; для w_6 – 0,2.

У роботі [31] запропонована оцінка ризиків екологічної безпеки довкілля за такою формулою:

$$R = \sum_{t=1}^n P_t X_t \quad (1.17)$$

де R – кількісна міра ризику (середній ризик), що виражається в тих самих показниках, що і збиток;

n – кількість можливих варіантів збитків, що можуть бути при настанні несприятливої події, включаючи і нульовий збиток.

P_i – ймовірність одержання збитку розміру X_i у результаті настання якої-небудь несприятливої події;

X_i – величина збитку, виражена у відповідних показниках.

У роботі [32] досліджено окремі питання оцінювання циркулярної економіки, цифрової економіки та економіки знань в умовах Індустрії 5.0.

2 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

2.1 Аналіз системи показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області

Як вже було визначено у попередньому розділі, в структурі екологічної безпеки регіону обрано три складових. Тому проаналізуємо першу з них, а саме систему показників екологічного стану сфер довкілля. Розпочнемо із стану атмосферного повітря у Хмельницькій області. У таблиці 2.1 відображена динаміка викидів в атмосферне повітря Хмельницької області.

Таблиця 2.1 - Динаміка викидів в атмосферне повітря, тис. т [33-36]

Роки	Викиди в атмосферне повітря, тис. т			Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , кг	Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг	Обсяг викидів на одиницю ВРП (тис. т/грн)
	Всього	у тому числі				
		стаціонарними джерелами	пересувними джерелами			
2018	-	22,1	**	1100	17,4	-
2019	-	20,3	**	1000	16,2	-
2020	-	18,2	**	900	14,6	-
2021	64,0	21,1	42,9	1020	17,04	-
2022	-	16,5	**	800	13,4	-
2023	-	18,8	**	910	15,2	-

- інформація відсутня;

** інформація про викиди від пересувних джерел за 2017-2020, 2022-2023 роки в Головному управлінні статистики в Хмельницькій області відсутня.

Для більш детального аналізу ситуації доцільно звернути увагу на такі показники в динаміці, як обсяги викидів в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу та щільність викидів у розрахунку на 1 км² (рисунк 2.1 – 2.2, таблиця 2.2.).

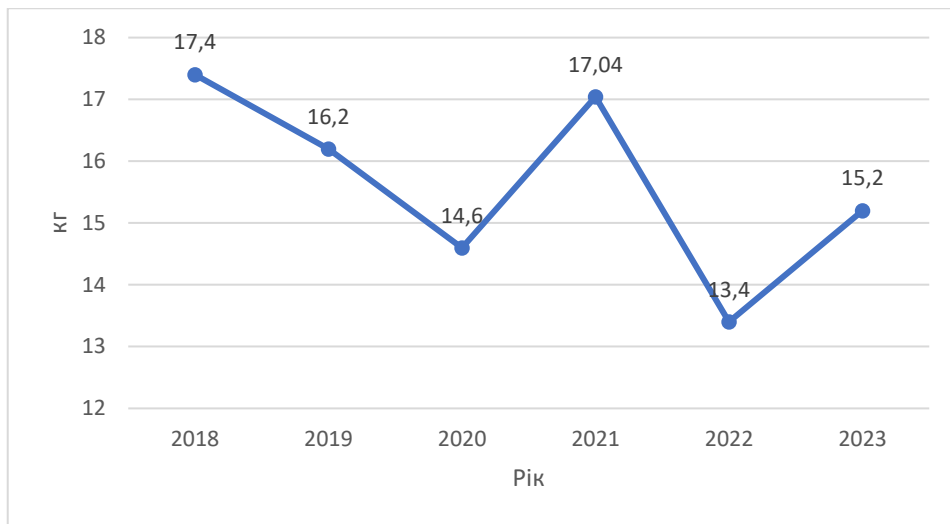


Рисунок 2.1 - Обсяги викидів в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу



Рисунок 2.2 - Щільність викидів у розрахунку на 1 км²

Таблиця 2.2 – Тенденція зміни показників обсягів викидів в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу та щільності викидів у розрахунку на 1 км²

Показник	Роки	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %
Обсяги викидів в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу	2019/2018	-1,20	93,10	-6,90
	2020/2019	-1,60	90,12	-9,88
	2021/2020	2,44	116,71	16,71
	2022/2021	-3,64	78,64	-21,36
	2023/2022	1,80	113,43	13,43
Щільність викидів у розрахунку на 1 км ²	2019/2018	-100,00	90,91	-9,09
	2020/2019	-100,00	90,00	-10,00
	2021/2020	120,00	113,33	13,33
	2022/2021	-220,00	78,43	-21,57
	2023/2022	110,00	113,75	13,75

Отже, згідно рисунка 2.1 та 2.2, обсяги викидів в атмосферне повітря у розрахунку на 1 особу та щільність викидів у розрахунку на 1 км² у Хмельницькій області були максимальними у 2018 році, у 2019 та 2020 роках ситуація покращилася, адже обсяг і щільність викидів значно зменшилася. Ситуація загострилася у 2021 році, адже досліджувані показники різко зросли майже до рівня 2018 року. У 2022 році ситуація була найкращою за досліджуваний період у Хмельницькій області, та знову погіршилася у 2023 році, про що свідчать і показники абсолютного відхилення, темпу росту та приросту таблиці 2.2.

Проаналізуємо динаміку викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по районах у 2023 році, в порівнянні з 2022 роком (таблиця 2.3).

Таблиця 2.3 – Динаміка викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення по районах у 2023 році [33]

Адміністративна одиниця	Обсяги викидів, т		Збільшення +/- зменшення викидів у 2023 році проти 2022 року, т	Обсяги викидів у 2023 році до 2022 року, %
	у 2023 році	у 2022 році		
Кам'янець-Подільський район	7989,876	6060,862	+1929,014	131,8
Хмельницький район	5694,32	5577,226	+117,094	102,1
Шепетівський район	5116,912	4849,448	+267,464	104,5
Разом по області	18801,11	16532,536	+2268,574	112,8

Згідно таблиці 2.3, у Кам'янець-Подільському районі темп приросту викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення становить 131,8 %, у Хмельницькому районі – 102,1 % та у Шепетівському районі – 104,5 %, що відображає негативну тенденцію у всіх районах.

Більш детальноше види забруднюючих речовин і парникових газів, а також кількість підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів у Хмельницькій області у 2023 році відображено у таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 - Викиди основних забруднюючих речовин, діоксиду вуглецю в атмосферне повітря від стаціонарних джерел забруднення у 2023 році [37]

	Кількість підприємств, які мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів, од	Кількість викидів забруднюючих речовин і парникових газів, т	2023 у % до 2022
Всього забруднюючих речовин і парникових газів	254	18801,1	113,7
у тому числі			
метали та їх сполуки	113	34,9	169,5
з них			
свинець	17	0,1	105,8
мідь	17	0,8	340,3
нікель	17	0,2	93,8
хром	23	0,7	88,8
цинк	18	0,3	98,5
арсен	16	0,2	82,2
метан	160	1809,4	84,8
неметанові леткі органічні сполуки	152	1102,3	103,0
оксид вуглецю	234	5885,7	121,5
діоксид та інші сполуки сірки	124	2619,3	102,8
з них			
діоксид сірки	111	2533,5	102,8
сполуки азоту	237	4976,8	125,3
з них			
діоксид азоту	228	4393,8	127,2
оксид азоту	100	75,3	101,1
аміак	37	502,4	114,1
речовини у вигляді твердих суспендованих частинок	196	2345,3	120,4
стійкі органічні забруднювачі	4	0,7	194,8
з них			
поліароматичні вуглеводні (ПАВ)	1	0,0	158,8
інші	66	26,7	116,6
Крім того, викиди діоксиду вуглецю, млн.т	185	2,0	119,2

Згідно таблиці 2.4, 254 підприємства області у 2023 році мали викиди забруднюючих речовин і парникових газів. Серед забруднюючих речовин найбільша частка належить оксиду вуглецю (234 підприємства мають викиди), сполукам азоту (237 підприємства), діоксиду азоту (228 підприємств).

У таблиці 2.5 та на рисунку 2.3 представлено підприємства, які є основними забруднювачами атмосферного повітря у 2023 році у Хмельницькій області.

Таблиця 2.5 – Основні забруднювачі атмосферного повітря у 2023 році [33]

№ п/п	Підприємство - забруднювач	Відомча приналежність	Валовий викид, т		Зменшення/-збільшення/+	Причина зменшення/збільшення
			2023 р.	2022 р.		
1.	Публічне акціонерне підприємство «Подільський цемент»	Концерн «Укрцемент»	6527,874	4765,113	+1762,761	збільшення потужностей підприємства
2.	ТОВ «Понінківська картоннопаперова фабрика Україна»	-	3953,55	3803,230	+150,32	збільшення потужностей підприємства
3.	ТОВ «Наркевицький цукровий завод»	-	1166,770	1003,333	+163,437	збільшення потужностей підприємства
4.	ТОВ «Старокостянтинівцукор»	-	450,445	365,658	+84,787	збільшення потужностей підприємства

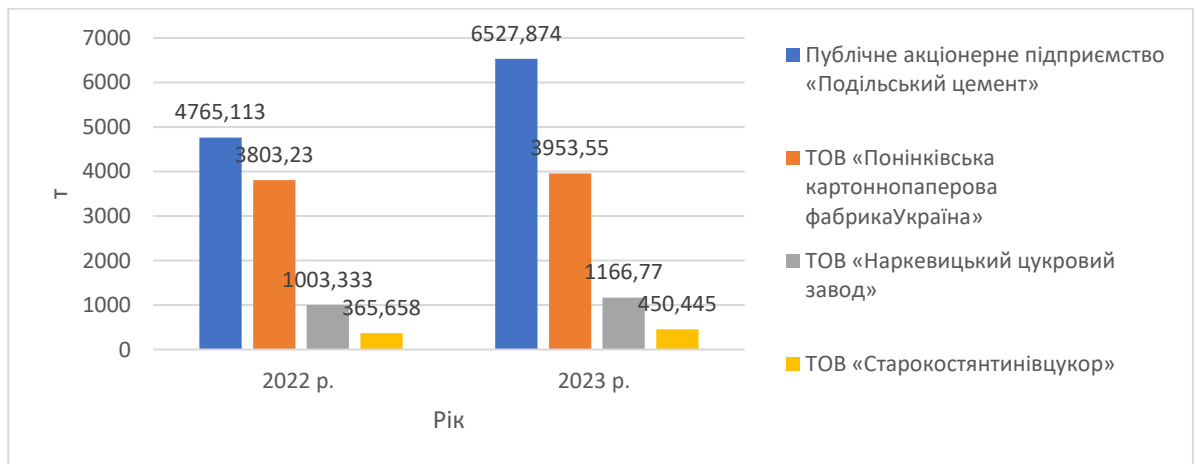


Рисунок 2.3 – Валові викиди основними забруднювачами атмосферного повітря у Хмельницькій області у 2023 році (у порівнянні з 2022 роком)

Можна спостерігати, основними підприємствами-забруднювачами є публічне акціонерне підприємство «Подільський цемент», ТОВ «Понінківська картоннопаперова фабрика Україна», ТОВ «Наркевицький цукровий завод», ТОВ «Старокостянтинівцукор». Для усіх вказаних підприємств спостерігається збільшення валового викиду у атмосферне повітря у 2023 роком в порівнянні з

2022 роком. Основною причиною цієї негативної тенденції є збільшення потужностей підприємств.

У таблиці 2.5 відображено викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у Хмельницькій області у 2023 році.

Таблиця 2.5 - Викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у Хмельницькій області у 2023 році [33]

№ п/п	Види економічної діяльності	Обсяги викидів за регіоном		
		тис. т	відсотків до загального підсумку	2023 у % до 2022
Усього		18801,1	100,00	113,7
1.	За видами економічної діяльності, у тому числі:			
1.1	Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	2689,2	14,30	109,0
1.2	Добування корисних копалин та розроблення кар'єрів	545,6	2,90	176,2
1.3	Переробна промисловість	14232,5	75,70	120,1
1.4	Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	525,7	2,80	98,1
1.5	Водопостачання, каналізація, поводження з відходами	6,6	0,04	102,1
1.6	Будівництво	11,0	0,06	91,0
1.7	Оптова та роздрібна торгівля, ремонт транспортних засобів та мотоциклів	24,2	0,13	99,2
1.8	Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	400,2	2,13	46,1
1.9	Тимчасове розміщування й організація харчування	1,3	0,01	–
1.10	Інформація та телекомунікації	4,0	0,02	57,8
1.11	Фінансова та страхова діяльність	1,0	0,01	74,8
1.12	Операції з нерухомим майном	2,7	0,01	189,1
1.13	Професійна, наукова та технічна діяльність	0,2	0,00	98,7
1.14	Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	7,7	0,04	95,6
1.15	Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	209,2	1,11	74,4
1.16	Освіта	82,6	0,44	102,2
1.17	Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	51,2	0,27	67,3
1.18	Надання інших видів послуг	6,2	0,03	131,4

-інформація відсутня.

Більш детальна інформація стосовно видів економічної діяльності відображена у додатку А.

Отже, забруднення атмосфери, викликане діяльністю людини, має значний вплив на здоров'я людей. За даними Департаменту охорони здоров'я Хмельницької обласної державної адміністрації спостерігається наступна ситуація стосовно хвороб серед всього населення в області у 2023 році (рисунок 2.4).



Рисунок 2.4 – Хвороби серед всього населення в області у 2023 році

Як видно з рисунка 2.4, на першому місці знаходяться хвороби системи кровообігу.

У системі показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області важливе місце займають і стан водних ресурсів. Охарактеризуємо його.

У таблиці 2.6 відображені основні показники використання і відведення води у 2018-2023 роках. На рисунку 2.5 представлено загальний обсяг забраної води з природних водних об'єктів, а також загальне водовідведення. Згідно рисунку 2.5, обсяг забраної води з природних водних об'єктів у Хмельницькій області був максимальним у 2021 році і становив 111,008 млн м³, а мінімальним

– у 2019 році (87,85 млн м³). Стосовно водовідведення, то максимальним воно було у 2023 році – 55,855 млн м³, а мінімальним - у 2022 році. Стосовно забруднених зворотних вод, то максимальний рівень спостерігався у 2021 році - 1,229 млн м³, а мінімальним – у 2022 році (0,394 млн м³).

Таблиця 2.6 - Основні показники використання і відведення води, млн м³ [33-36]

Показники	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Забрано води з природних водних об'єктів – всього	99,7	87,85	99,028	111,008	96,925	104,545
Спожито свіжої води (включаючи морську) з неї на:						
виробничі потреби	41,31	35,38	51,755	61,820	47,805	53,423
побутово-питні потреби	27,35	26,52	51,755	26,126	26,645	27,167
зрошення	0,135	0,526	1,073	0,847	1,652	1,712
сільськогосподарські потреби	1,617	1,457	1,042	0,875	0,767	0,588
ставково-рибне господарство	84,10	76,30	-	12,358	16,063	14,829
Втрати води при транспортуванні	10,86	10,68	10,15	9,913	9,577	8,675
Загальне водовідведення з нього	49,98	47,79	45,305	49,510	36,388	55,855
у поверхневі водні об'єкти	47,38	46,26	44,215	48,299	35,361	54,713
у тому числі:						
забруднених зворотних вод	1,001	1,010	1,077	1,229	0,394	0,586
з них без очищення	0,0	-	-	0,342	-	-
нормативно очищених	30,14	30,49	30,401	31,069	30,438	31,630
нормативно чистих (без очистки)	14,51	12,91	12,737	16,001	4,529	22,497
Обсяг оборотної та послідовно використаної води	2530	3274	-	2670,702	2518,734	2452,22
Частка оборотної та послідовно використаної води, %	2537,6	3726,8	-	-	-	-
Потужність очисних споруд	144,3	142,1	-	94,386	104,005	114,796

- інформація відсутня.

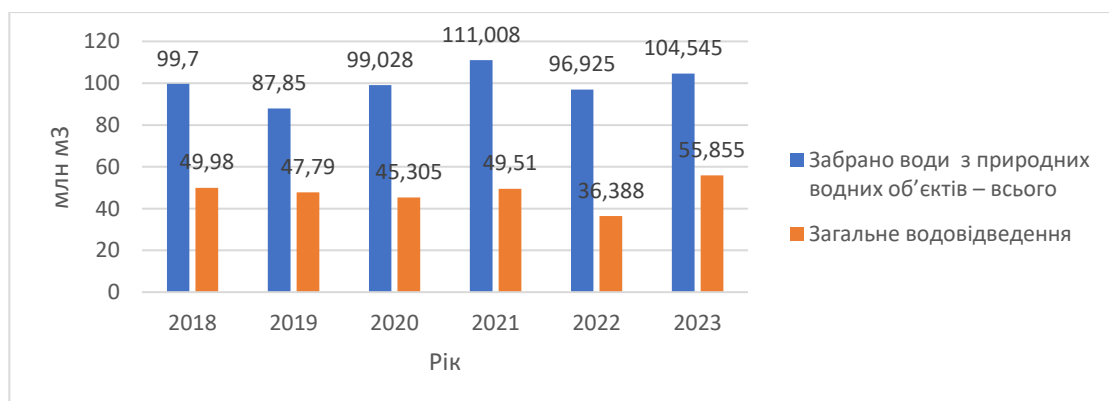


Рисунок 2.5 – Загальний обсяг забраної води з природних водних об'єктів та загальне водовідведення у Хмельницькій області у 2018 – 2023 роках

У таблиці 2.7 деталізовано інформацію стосовно використання та відведення води підприємствами галузей економіки у 2023 р. у Хмельницькій області.

Таблиця 2.7 - Використання та відведення води підприємствами галузей економіки у 2023 р. у Хмельницькій області, млн м³ [33]

Галузь економіки	Використано води	З неї на:		Відведено зворотних вод у поверхневі водні об'єкти		
		питні і санітарно-гігієнічні потреби	виробничі потреби	всього	у тому числі забруднених	з них без очищення
УСЬОГО ПО ОБЛАСТІ	82,889	27,167	53,423	54,713	0,586	-
За видами економічної діяльності у тому числі:						
Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	19,456	0,286	16,870	21,117	-	-
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	0,028	0,002	0,026	1,388	-	-
Переробна промисловість	5,253	0,359	4,894	2,503	0,022	-
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	39,566	9,391	30,175	7,139	-	-
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	16,383	15,225	1,157	22,187	0,465	-
Будівництво	0,159	0,147	0,012	0,011	-	-
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	0,033	0,007	0,026	0,072	0,002	-
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	0,052	0,026	0,026	0,005	-	-
Тимчасове розміщення й організація харчування	0,010	0,010	-	-	-	-
Операції з нерухомим майном	0,068	0,042	0,026	0,024	0,019	-
Професійна, наукова та технічна діяльність	0,004	0,002	0,001	0,004	0,004	-
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	0,342	0,327	0,015	0,108	0,016	-
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	0,844	0,713	0,130	0,072	0,058	-
Освіта	0,169	0,160	0,009	-	-	-
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	0,496	0,442	0,054	0,083	-	-
Надання інших видів послуг	0,024	0,022	0,001	-	-	-

-інформація відсутня.

На рисунку 2.6 відображені ті види економічної діяльності, які найбільше використали води у 2023 році у Хмельницькій області.



Рисунок 2.6 - Види економічної діяльності, які найбільше використали води у 2023 році у Хмельницькій області

Згідно рисунка 2.6 серед видів економічної діяльності на першому місці по споживанню води знаходиться постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря; на другому - сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство; на третьому - водопостачання; каналізація, поводження з відходами; на четвертому – переробна промисловість; на п'ятому - державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування.

Серед відведених зворотних вод у поверхневій водній мережі лідерами є водопостачання; каналізація, поводження з відходами (22,187 млн м³) та сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство (21,117 млн м³).

Також у системі показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області важливе місце займає збереження біологічного та ландшафтного різноманіття, розвиток природно-заповідного фонду та формування національної екологічної мережі.

Охарактеризуємо охорону, використання та відтворення лісів та інших рослинних ресурсів у Хмельницькій області.

У таблиці 2.8 відображена динаміка спеціального використання лісових ресурсів.

Таблиця 2.8 - Динаміка спеціального використання лісових ресурсів [33-36]

Рік	Затверджена розрахункова лісосіка, (тис.м ³)	Фактично зрубано (тис.м ³)	В т.ч. по господарствах					
			хвойних		твердо-листяних		м'яко-листяних	
			розрахункова лісосіка	фактично зрубано	розрахункова лісосіка	фактично зрубано	розрахункова лісосіка	фактично зрубано
2018	294,8	241,3	122,3	89,5	130,2	124,8	42,3	27,0
2019	294,81	226,61	122,32	92,21	130,16	117,46	42,33	16,9
2020	294810	223957	122320	97436	130160	106875	42330	19646
2021	294810	184256	122320	77281	130160	87711	42330	19264
2022	278280	128644	110930	48059	135460	72935	31890	7650
2023	282170	268659	113360	107916	135700	134149	33110	26594

На рисунку 2.7 відображено порівняння фактично зрубаних лісових ресурсів (тис.м³).

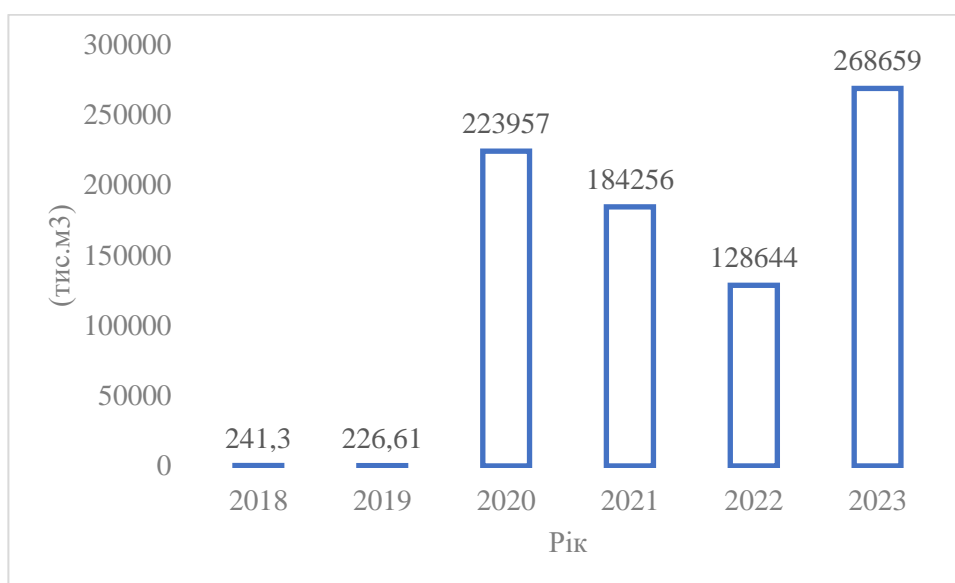


Рисунок 2.7 - Порівняння фактично зрубаних лісових ресурсів (тис.м³) у Хмельницькій області за 2018-2023 роки

Як видно з рисунка 2.7, обсяги зрубаних лісових ресурсів катастрофічно зросла у 2020 році до рівня 223957 тис.м³ у порівнянні з 2019 роком на рівні 226,61 тис.м³. У 2021-2022 роках ситуація дещо покращилася, але у 2023 році

набула свого максимального значення на рівні 268659 тис.м³, що є досить негативною ознакою.

У таблиці 2.9 та на рисунку 2.8 відображена динаміка лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних лісонасаджень.

Таблиця 2.9 - Динаміка лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних лісонасаджень, га [33-36]

	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Лісовідновлення, лісорозведення на землях лісового фонду	1034,0	977	958	918	719,4	726,7
в т.ч. заліснення лісосік	1034,0	959	892	918	618,3	674,4
Створення захисних лісонасаджень на непридатних для с/г землях	-	-	-	-	55,4	52,3
Створення полевзахисних лісових смуг	-	-	-	-	-	-

- інформація відсутня.

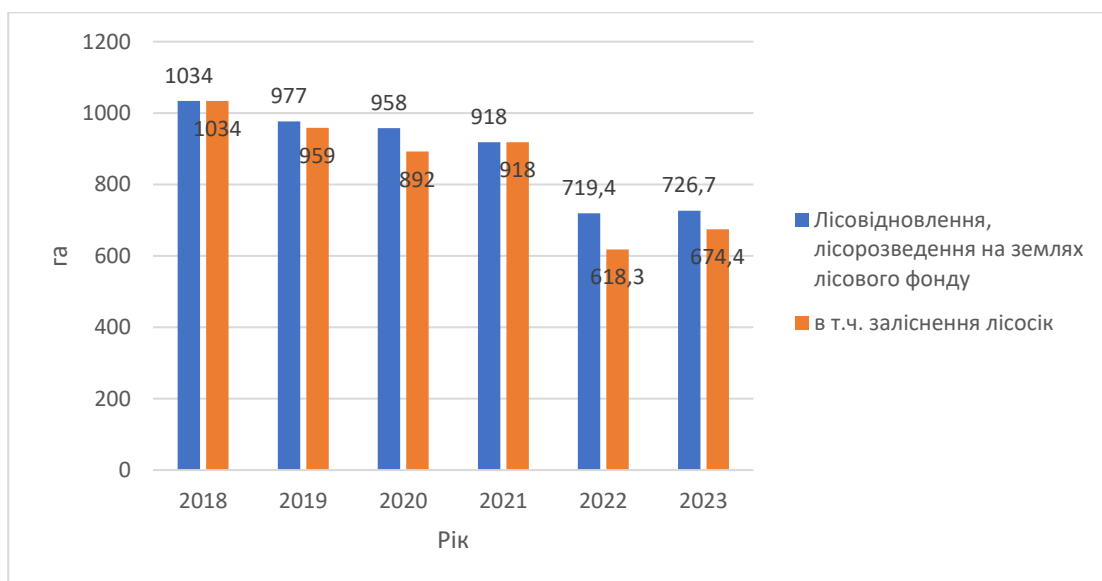


Рисунок 2.8 - Динаміка лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних лісонасаджень

Згідно таблиці 2.9 та рисунка 2.8 спостерігаємо негативну тенденцію стосовно лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних лісонасаджень у Хмельницькій області за 2018-2022 роки. Незначне покращення ситуації відбулося у 2023 році, адже лісовідновлення зросло до рівня 726,7 га (у порівнянні з 719,4 га у 2022 році).

У таблиці 2.10 представлена динаміка проведення лісогосподарських заходів, пов'язаних із вирубуванням деревини.

Таблиця 2.10 - Динаміка проведення лісогосподарських заходів, пов'язаних із вирубуванням деревини [33-36]

Рік	Загальна площа, га	Фактично зрубано, тис. м ³
Усього рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства		
2018	12645	473,58
2019	12002	422,22
2020	13652	478276
2021	13092	473720
2022	14230	532425
2023	14205	454460
у тому числі: 1. Рубки догляду		
2018	3941	
2019	4071	
2020	5443	164548
2021	4451	136522
2022	5355	195150
2023	6564	220400
2. Лісовідновні рубки		
2018	15	3,87
2019	14	3,42
2020	6	1348
2021	5	1575
2022	-	-
2023	-	-
3. Вибірково санітарні рубки		
2018	-	-
2019	-	-
2020	7902	287615
2021	8280	300164
2022	8715	310824
2023	-	-
4. Суцільні санітарні рубки		
2018	132	39,55
2019	132	39,52
2020	86	16370
2021	97	22948
2022	78	18284
2023	21,9	5310

- інформація відсутня.

Більш детально тенденція зміни показника вирубуванням деревини, пов'язана з веденням лісового господарства відображена у таблиці 2.11.

Таблиця 2.11 - Тенденція зміни показника рубок, пов'язаних з веденням лісового господарства у Хмельницькій області

Рік	Абсолютне відхилення	Темп росту, %	Темп приросту, %
2019/2018	-643	94,91	-5,09
2020/2019	1650	113,75	13,75
2021/2020	-560	95,90	-4,10
2022/2021	1138	108,69	8,69
2023/2022	-25	99,82	-0,18

Відповідно до таблиці 2.10 та 2.11 максимальна кількість рубок спостерігалася у 2022 році. У порівнянні з 2021 роком абсолютне відхилення складає 1138 га, темп росту – 108,69 % та темп приросту – 8,69 %. У 2023 році ситуація незначно покращилася і показник зменшився, у порівнянні з 2022 роком на 25 га.

Також важливою є охорона, використання та відтворення зелених насаджень. У таблиці 2.12 відображена інформація про озеленення населених пунктів (деяка інформація є відсутньою).

Таблиця 2.12 - Озеленення населених пунктів [33-36]

Заходи	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Проведено ландшафтну реконструкцію насаджень, га	-	-	-	-	2427,965	2416,496
Проведено догляд за насадженнями, га	2674,76	2674,76	2325,41	0.365738	-	-
Площа упорядкованих територій, газонів, квітників, алей, га	5391,1	5391,1	461,1; 4930,0	1,9688361	-	-
Створення нових парків (скверів) к-ть/га	-	-	1	1	-	-
Кількість посаджених дерев, тис. шт.	69,6	75,3	22,529	24,259	21,0123	9,380
Кількість посаджених кущів, тис. шт.	10,8	10,4	15,096	15,096	4,834	1,032
Площа нових газонів, квітників, га	2046	2046	51,3; 33,993	86,63	0,0027; 0,0039	-

- інформація відсутня.

На рисунку 2.9 деталізовано тенденцію кількості посаджених дерев та кущів.

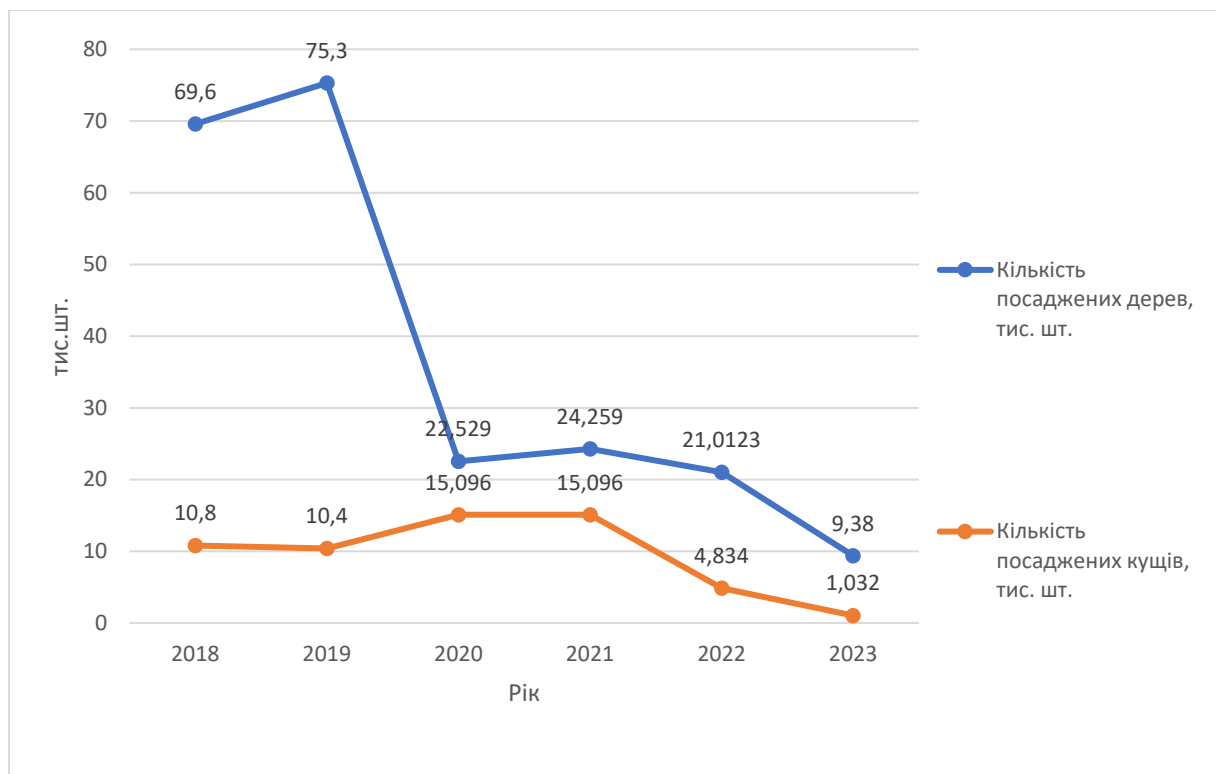


Рисунок 2.9 – Динаміка кількості посаджених дерев та кущів у Хмельницькій області

Згідно рисунка 2.9 можна помітити максимальну кількість посаджених дерев у 2018 (69,6 тис. шт.) та 2019 (75,3 тис. шт.) роках, у наступні роки ситуація значно погіршилася і набула свого мінімального значення у 2023 році на рівні 9,38 тис. шт. Стосовно посаджених кущів, то ситуація є більш стабільною і не спостерігалось таких значних скачків зміни показника, хоча у 2023 році даний показник є також мінімальним на рівні 1032 тис. шт. у порівнянні з 2020-2021 роках, коли даний показник становив 15,096 тис. шт. Це все відображає негативну ситуацію стосовно озеленення області та стає загрозою для екологічної безпеки.

2.2 Аналіз показників утворення та поводження з відходами, а також економічних показників природокористування у Хмельницькій області

Проаналізуємо другу складову екологічної безпеки Хмельницької області, а саме утворення та поводження з відходами. У таблиці 2.13 відображена інформація про поводження з відходами I-IV класів небезпеки.

Таблиця 2.13 - Основні показники поводження з відходами I-IV класів небезпеки (тис. т) [33-36]

№ п/п	Показники	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік	2023 рік
1.	Утворилося	890,256	900,431	500,925	752,415	800,973	619,160
2.	Одержано від інших підприємств	595,649	549,232	521,033	555,106	371,037	404,213
3.	у тому числі з інших країн	-	-	-	-	-	-
4.	Використано (утилізовано)	505,900	404,599	409,124	316,522	152,213	149,446
5.	Знешкоджено (знищено)	9,096	6,408	1,3	3,41	8,00	0,1
6.	у тому числі спалено	10,120	6,79	4,57	7,25	11,762	17,119
7.	Направлено в сховища організованого складування (поховання)	250,285	240,359	232,706	258,482	299,085	-
8.	Передано іншим підприємствам	573,616	506,653	335,657	419,241	382,981	571,588
9.	у тому числі іншим країнам	-	-	-	-	-	-
10.	Направлено в місця неорганізованого складування за межі підприємств	-	-	-	-	-	-
11.	Втрати відходів внаслідок витікання, випаровування, пожеж, крадіжок	-	-	-	-	-	-
12.	Наявність на кінець року у сховищах організованого складування та на території підприємств	8742,488	8885,372	9480,145	9480,145*	9480,145*	9480,145*

- інформація відсутня;

*у зв'язку з введенням воєнного стану на території України інформація за 2021 рік відсутня, тому дані надаються станом на 01.01.2020 року.

Більш деталізована інформація стосовно утворених, використаних та знешкоджених відходів відображено на рисунку 2.10.

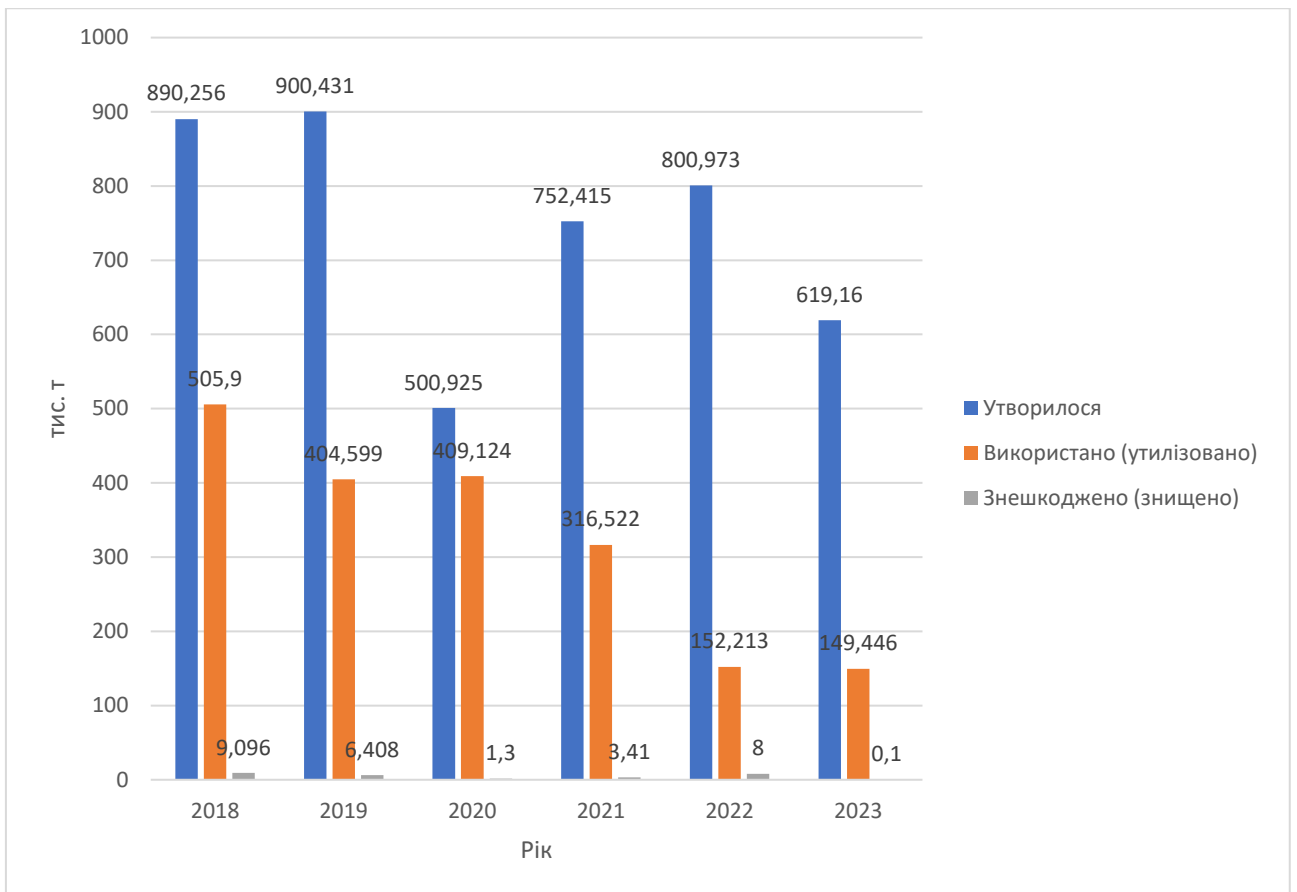


Рисунок 2.10 - Поводження з відходами I-IV класів небезпеки у Хмельницькій області за 2018-2023 роки

Як видно з рисунка 2.10, найбільше відходів утворилося у 2019 році, найменше – у 2020 році. Стосовно утилізації та знешкодження відходів, то ситуація щорічно погіршується, що є негативною тенденцією.

У таблиці 2.14 представлена інформація стосовно накопичення відходів станом на 01.01.2024 року.

Таблиця 2.14 - Накопичення відходів (станом на 01.01.2024 року) [33]

Показник	Одиниця виміру	Кількість
Суб'єкти підприємницької діяльності, виробнича діяльність яких пов'язана з утворенням небезпечних відходів	од.	311
Накопичено відходів, усього	т	619160,396
у тому числі:		
відходи I класу небезпеки	т	4,619
відходи II класу небезпеки	т	786,851
відходи III класу небезпеки	т	752,334
відходи IV класу небезпеки ¹	т	617616,592

- інформація відсутня;

Згідно таблиці 2.14, у області функціонує 311 суб'єктів підприємницької діяльності, виробнича діяльність яких пов'язана з утворенням небезпечних відходів. Можна помітити, що 99,75 % - це відходи IV класу небезпеки.

У таблиці 2.15 відображена інформація про кількість сміттєзвалищ (полігонів) (станом на 01.01.2023 року).

Таблиця 2.15 - Інформація про кількість сміттєзвалищ (полігонів) (станом на 01.01.2023 року*) [33]

№ п/п	Назва одиниці адміністративно-територіального устрою регіону	Кількість	Площі під твердими побутовими відходами, га	Зміни площі (+/-) у відношенні до попереднього року
	Сміттєзвалища			
1.	Кам'янець-Подільський район	80	51,117	+
2.	Хмельницький район	251	166,474	+
3.	Шепетівський район	123	98,022	+
	ВСЬОГО	454	315,613	+
	Полігони			
1.	смт Білогір'я	1	3,75	-
2.	смт Вінківці	1	6,51	-
3.	м. Волочиськ	1	4,8	-
4.	м. Городок	1	3,9051	-
5.	м. Деражня	1	2,14	-
6.	м. Дунаївці	1	13,133	-
7.	м. Ізяслав	1	3,0	-
8.	м. Кам'янець-Подільський	1	12,1197	-
9.	м. Красилів	1	6,276	-
10.	смт Летичів	1	2,8	-
11.	смт Нова Ушиця	1	3,0	-
12.	м. Полонне	1	3,7407	-
13.	м. Славута	1	7,8301	-
14.	м. Старокостянтинів	1	4,61	-
15.	смт Стара Синява	1	4,4947	-
16.	смт Теофіполь	1	3,3	-
17.	смт Чемерівці	1	5,3	-
18.	м. Шепетівка	1	4,3	-
19.	смт Ярмолинці	1	3,7	-
20.	м. Нетішин	1	3,0	-
21.	м. Хмельницький	1	13,6	-
	ВСЬОГО	21	115,3093	-
	Заводи по переробці побутових твердих відходів	відсутні		

*таблиця складена за інформацією райдержадміністрацій та міськвиконкомів обласного значення Хмельницької області станом на 01.01.2023 року.

Відповідно до таблиці 2.15, всього в області було 454 сміттєзвалища та 21 полігон (станом на 01.01.2023 року). Площі під твердими побутовими відходами (сміттєзвалищами) - 315,613 га, полігонами - 115,3093 га. Заводи по переробці побутових відходів відсутні.

Проаналізуємо іншу складову екологічної безпеки Хмельницької області, а саме економічні показники природокористування та природоохоронних заходів у Хмельницькій області. У таблиці 2.16 відображено капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності у Хмельницькій області.

Таблиця 2.16 - Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності (у фактичн. цінах; тис.грн) [37]

	Усього	У тому числі на					
		охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	очищення зворотних вод	поводження з відходами	захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	збереження біорізноманіття і середовища існування	інші
2018	79353,8	5211,7	41087,5	2813,2	–	2372,6	27868,8
2019	70875,9	9308,8	43493,4	16709,4	68,4	889,7	406,2
2020	60990,4	15672,7	24232,4	17700,1	2171,3	756,2	457,7
2021¹	70692,6	38494,5	23783,1	6899,0	–	1215,5	300,5
2022^{1,2}	60997,3	19929,5	24039,1	16127,7	–	881,0	–
2023^{1,2}	106572,7	15900,7	32972,6	39467,9	17524,2	684,7	22,6

На рисунку 2.11 деталізована динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища.

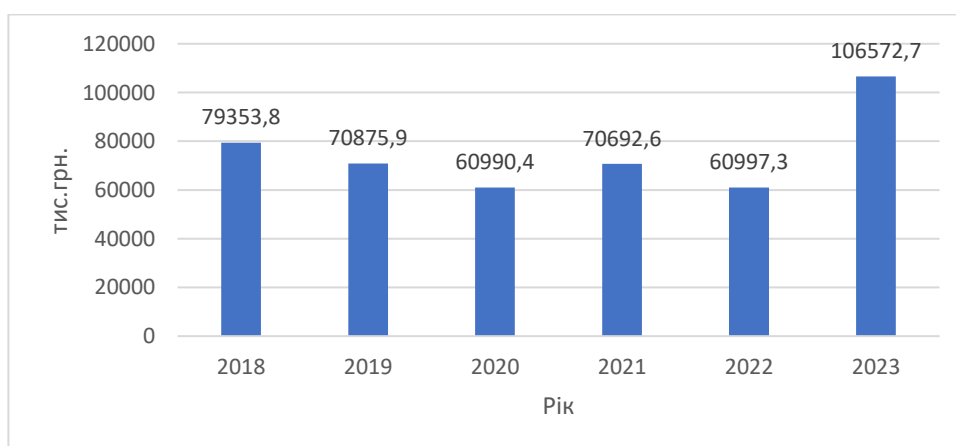


Рисунок 2.11 - Динаміка капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища

Згідно рисунка 2.11, у 2023 році капітальні інвестиції значно зросли та досягнути свого максимального значення за період 2018-2023 років (106572,7 тис. грн.).

На рисунку 2.12 представлена структура капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності у 2023 році.

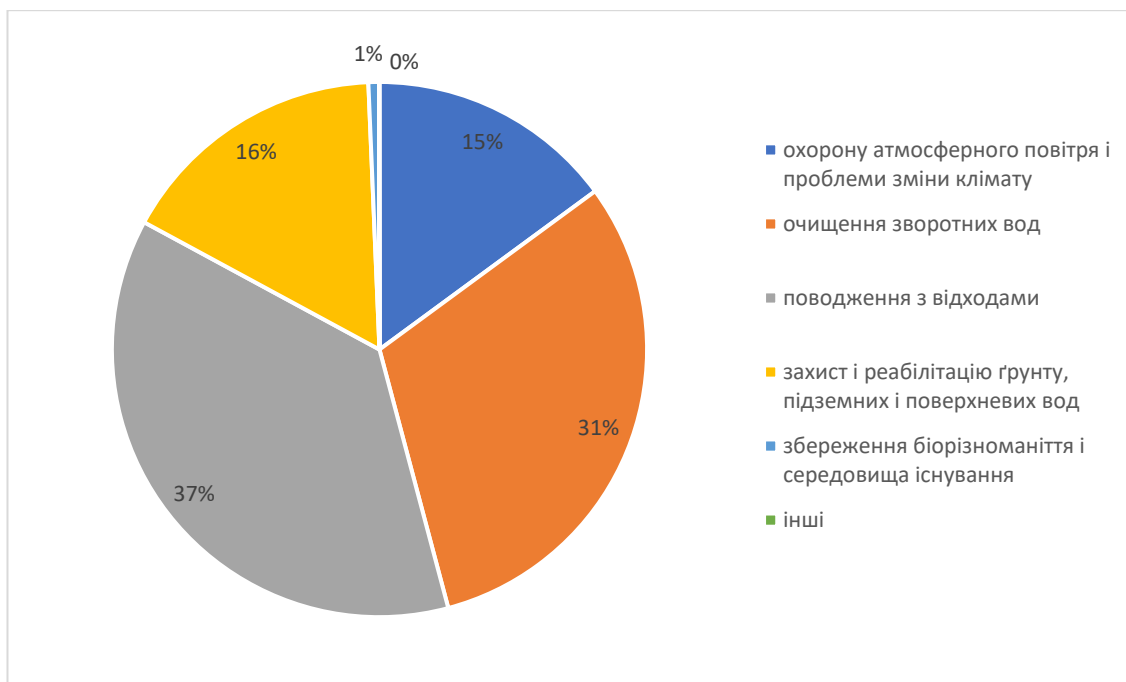


Рисунок 2.12 - Структура капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності у 2023 році

Згідно рисунка 2.12, максимальна частка в структурі капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища у 2023 році спрямована на поводження з відходами (37 %), 31 % - на очищення зворотних вод, 16 % - на захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод, 15 % - на охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату.

У таблиці 2.17 відображено поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності.

Таблиця 2.17 - Поточні витрати на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності (у фактичних цінах; тис.грн) [37]

	Усього	У тому числі на					
		охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	очищення зворотних вод	поводження з відходами	захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	збереження біорізноманіття і середовища існування	інші
2018	256249,8	22135,1	141722,4	78874,2	2465,7	6994,9	4057,5
2019	318935,3	32375,9	170098,4	101065,3	1329,6	8217,2	5848,9
2020	319278,9	9609,3	172405,3	127050,3	475,6	7931,5	1806,9
2021 ¹	385866,4	9241,5	200363,5	155298,6	8099,1	12142,2	721,5
2022 ^{1,2}	464432,5	8213,8	253991,3	179619,7	7863,5	14057,8	686,4
2023 ^{1,2}	540141,9	9823,0	305257,4	202639,6	6260,4	15191,3	970,2

На рисунку 2.13 деталізована динаміка поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища.

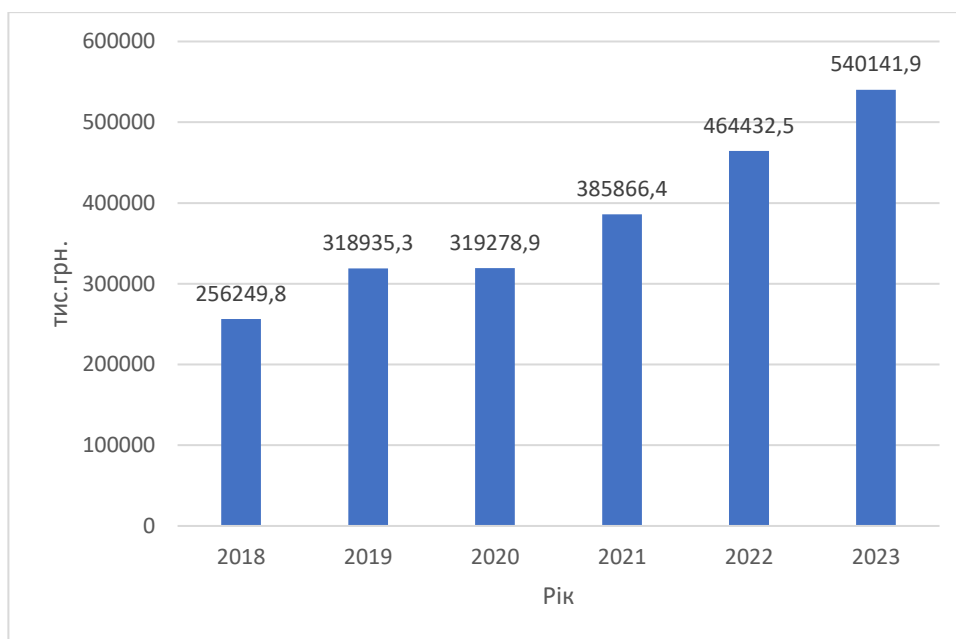


Рисунок 2.13 - Динаміка поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища

Згідно рисунка 2.13, у 2023 році поточні витрати значно зросли та досягнули свого максимального значення за період 2018-2023 років (540141,9 тис. грн.). Найбільша їх частка у 2023 році була спрямована на очищення зворотних вод.

У таблиці 2.18 деталізована інформація про витрати на охорону навколишнього природного середовища за напрямами природоохоронної діяльності у 2023 році.

Таблиця 2.18 - Витрати на охорону навколишнього природного середовища за напрямами природоохоронної діяльності у 2023 році^{1,2} (у фактичних цінах, тис.грн) [37]

	Усього	У тому числі		
		капітальні інвестиції		поточні витрати
		усього	з них витрати на капітальний ремонт	
Капітальні інвестиції та поточні витрати	646714,6	106572,7	18103,8	540141,9
у тому числі на				
охорону атмосферного повітря і проблеми зміни клімату	25723,7	15900,7	214,4	9823,0
очищення зворотних вод	338230,0	32972,6	389,4	305257,4
поводження з відходами	242107,5	39467,9	–	202639,6
захист і реабілітацію ґрунту, підземних і поверхневих вод	23784,6	17524,2	17500,0	6260,4
зниження шумового і вібраційного впливу	50,3	–	–	50,3
збереження біорізноманіття і середовища існування	15876,0	684,7	–	15191,3
радіаційну безпеку	366,5	22,6	–	343,9
науково-дослідні роботи природоохоронного спрямування	83,3	–	–	83,3
інші напрями природоохоронної діяльності	492,7	–	–	492,7

¹ Дані можуть бути уточнені.

² Інформація сформована на основі фактично поданих підприємствами звітів.

Згідно таблиці 2.18, в якій відображені як капітальні інвестиції, так і поточні витрати, то у 2023 році найбільше їх було спрямовано на очищення зворотних вод, на другому місці – на поводження з відходами, що є найважливішими напрямами природоохоронної діяльності у області.

У таблиці 2.19 деталізована інформація про витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами економічної діяльності у 2023 році.

Таблиця 2.19 - Витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами економічної діяльності у 2023 році^{1,2} (у фактичних цінах; тис.грн) [37]

	Код за КВЕД-2010	Усього	%	У тому числі	
				капітальні інвестиції	поточні витрати
Усі види економічної діяльності		646714,6	100	106572,7	540141,9
Сільське господарство, лісове господарство та рибне господарство	A	12362,3	1,91	805,5	11556,8
Добувна промисловість і розроблення кар'єрів	B	232,7	0,04	–	232,7
Переробна промисловість	C	38843,1	6,01	15200,8	23642,3
Постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря	D	61659,1	9,53	10,6	61648,5
Водопостачання; каналізація, поводження з відходами	E	437047,3	67,58	57421,2	379626,1
Будівництво	F	1020,1	0,16	–	1020,1
Оптова та роздрібна торгівля; ремонт автотранспортних засобів і мотоциклів	G	15,0	0,00	–	15,0
Транспорт, складське господарство, поштова та кур'єрська діяльність	H	51,4	0,01	–	51,4
Тимчасове розміщення й організація харчування	I	136,5	0,02	–	136,5
Інформація та телекомунікації	J	–	–	–	–
Фінансова та страхова діяльність	K	–	–	–	–
Операції з нерухомим майном	L	4346,3	0,67	447,3	3899,0
Професійна, наукова та технічна діяльність	M	13141,2	2,03	–	13141,2
Діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування	N	53265,9	8,24	13888,8	39377,1
Державне управління й оборона; обов'язкове соціальне страхування	O	22022,8	3,41	18289,2	3733,6
Освіта	P	1159,0	0,18	22,6	1136,4
Охорона здоров'я та надання соціальної допомоги	Q	531,0	0,08	75,3	455,7
Мистецтво, спорт, розваги та відпочинок	R	–	–	–	–
Надання інших видів послуг	S	880,9	0,14	411,4	469,5

¹ Дані можуть бути уточнені.

² Інформація сформована на основі фактично поданих підприємствами звітів.

Згідно таблиці 2.19, найбільше витрат на охорону навколишнього природного середовища за видами економічної діяльності у 2023 році у області було спрямовано на: водопостачання; каналізація, поводження з відходами (67,58 %); постачання електроенергії, газу, пари та кондиційованого повітря (9,53 %); діяльність у сфері адміністративного та допоміжного обслуговування (8,24 %); переробну промисловість (6,01 %).

Перелік об'єктів Хмельницької області, які у 2023 році за результатами ідентифікації об'єктів підвищеної небезпеки через Державний електронний

реєстр об'єктів підвищеної небезпеки віднесено до об'єктів підвищеної небезпеки (додаток Б).

У таблиці 2.20 відображена інформація про суми коштів, які надійшли за використання природних ресурсів у області.

Таблиця 2.20 - Справляння збору за спеціальне користування природними ресурсами, тис. грн [33-36]

Назва плати	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Плата за землю	624200,6	755487,2	783800,5	860374,4	837939,2	966683,7
Рентна плата за спеціальне використання лісових ресурсів	51745,9	60469,3	38947,2	34788,5	33574,3	36918,1
Рентна плата за спеціальне використання води	42567,5	25415,6	14533,4	18893,5	18938,5	21907,7
Рентна плата за користування надрами	42191,7	50664,2	19234,0	22695,7	19837,9	21920,8
ВСЬОГО	760705,7	892036,3	856515,1	936752,1	910289,9	1047430,3

За використання природних ресурсів протягом 2023 року надійшло 1 047 430,3 тис. гривень, що на 15 % більше, ніж у 2022 році.

На рисунку 2.14 відображена структура збору за спеціальне користування природними ресурсами у 2023 році.

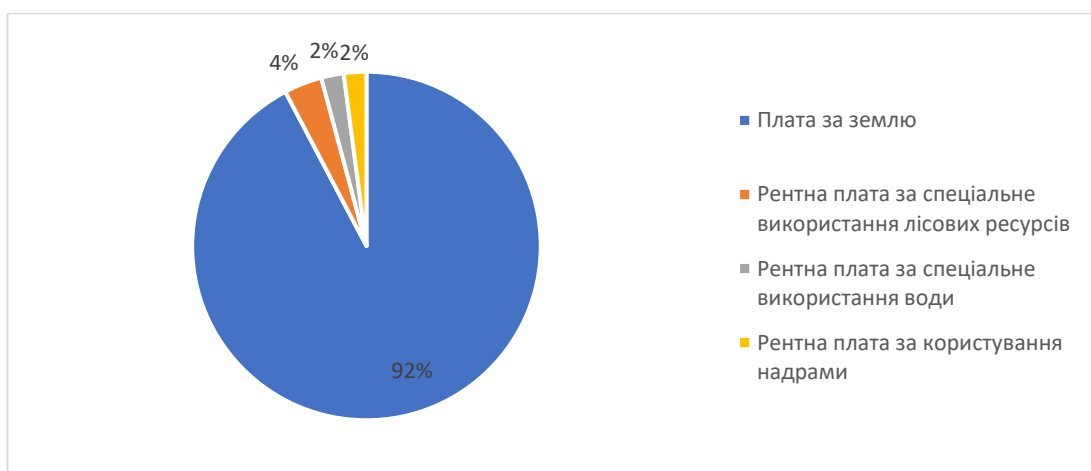


Рисунок 2.14 - Структура збору за спеціальне користування природними ресурсами у 2023 році

Згідно рисунка 2.14, 92 % в структурі збору за спеціальне користування природними ресурсами у 2023 році належить платі за землю.

У таблиці 2.21 та на рисунку 2.15 відображено фінансування природоохоронних заходів у 2018-2023 роках

Таблиця 2.21 - Фінансування природоохоронних заходів у 2018-2023 роках, тис. грн [33-36]

Обсяги фінансування природоохоронних заходів	Рік					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
	79861,246	62696,888	46902,1	24692,66	21035,7	8677,934

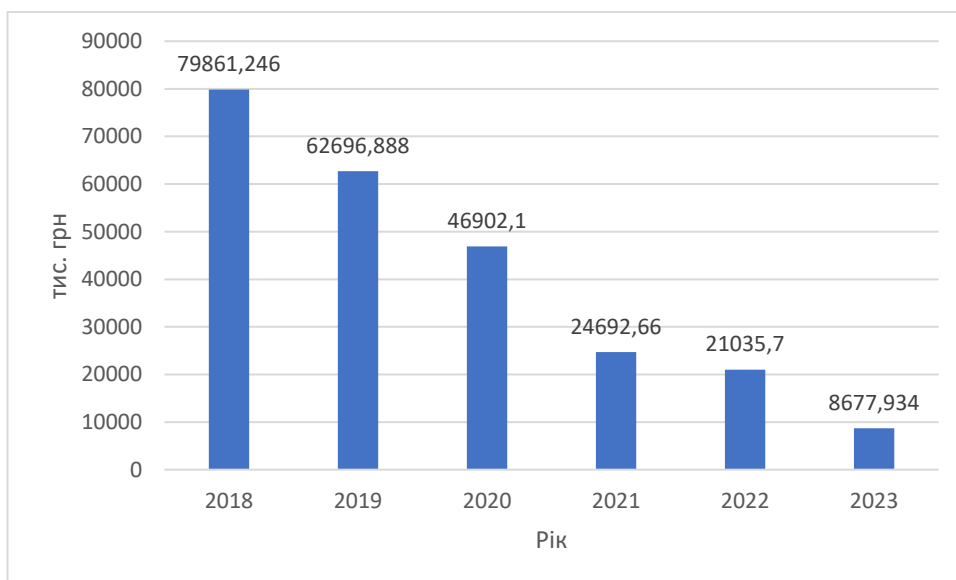


Рисунок 2.15 - Фінансування природоохоронних заходів у 2018-2023 роках

Згідно рисунка 2.15, фінансування природоохоронних заходів у 2018-2023 роках щорічно значно падає. Мінімальне значення – у 2023 році на рівні 8677,934 тис.грн, що є досить негативною тенденцією у формуванні екологічної безпеки регіоне.

У таблиці 2.22 відображено стан будівництва природоохоронних об'єктів (капітальні вкладення на будівництво природоохоронних об'єктів).

Таблиця 2.22 - Стан будівництва природоохоронних об'єктів (капітальні вкладення на будівництво природоохоронних об'єктів), тис. грн [33-36]

Рік	план	факт	%
2018	35869,325	30834,728	86
2019	49300,021	46706,862	94
2020	21300,44	19330,09	91
2021	6545,54	4756,393	73
2022	8392,3	1650,2	19,7
2023	41602,2	38904,4	93,5

Відповідно до таблиці 2.22, мінімальне виконання плану будівництва природоохоронних об'єктів спостерігалось у 2022 році і становило лише 19,7 %, що пояснюється повномасштабним російським вторгненням та зміною пріоритетів розподілу вкладень. У 2023 році ситуація значно покращилася. Це стосується як значним збільшенням планових капітальних вкладень на будівництво природоохоронних об'єктів, так і його фактичним виконанням (93,5 %).

У таблицях 2.23 та 2.24 представлено надходження та використання коштів обласного фонду та коштів місцевих (село, селище, місто) фондів охорони навколишнього природного середовища.

Таблиця 2.23 - Надходження та використання коштів обласного фонду охорони навколишнього природного середовища, тис. грн [33-36]

№ п/п	Обіг коштів	Рік					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.	Залишок коштів на початок звітного періоду	21700,683	10950,844	1630,71094	2 747,4	1 970,2	11 188,9
2.	Надійшло у звітному періоду - всього	9526,908	9356,125	8435,8	9 310,1	10 811,3	13 899,2
3.	Залишок коштів на кінець звітного періоду	10950,844	1630,71094	2747,439	1 970,2	11 188,9	4 410,2
4.	Витрачено коштів – всього	20276,753	18676,29	7319,07	10 087,4	1 592,6	20 677,9
5.	% використання коштів (дані пункту 4 поділити на { (дані п. 1+дані п.2) ·100})	64,93	91,97	72,71	85,79	12,5	82,42

Таблиця 2.24 - Надходження та використання коштів місцевих (село, селище, місто) фондів охорони навколишнього природного середовища, тис. грн [33-36]

№ п/п	Обіг коштів	Рік					
		2018	2019	2020	2021	2022	2023
1.	Залишок коштів на початок звітної періоду	6184,356	9681,992	10976,988	2 747,4	1 970,2	11 188,9
2.	Надійшло у звітному періоду - всього	8296,487	8917,106	7200,1	9 310,1	10 811,3	13 899,2
3.	Залишок коштів на кінець звітної періоду	9681,992	10976,988	9468,9	1 970,2	11 188,9	4 410,2
4.	Витрачено коштів – всього	4798,851	7622,111	8708,188	10 087,4	1 592,6	20 677,9
5.	% використання коштів (дані пункту 4 поділити на { (дані п. 1+дані п.2) ·100})	33,14	40,98	47,91	85,79	12,5	82,42

Таблиці 2.23 та 2.24 свідчать, що мінімальне використання коштів відбулося у 2022 році (в результаті повномасштабного російського вторгнення), у 2023 році відсоток використання коштів знаходиться на рівні 82,42 %.

3 ОЦІНЮВАННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ СКЛАДОВОЇ В СИСТЕМІ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ХМЕЛЬНИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

3.1 Комплексна оцінка екологічної безпеки Хмельницької області

Для розуміння ситуації, яка відбувається в динаміці у Хмельницькій області стосовно питання екологічної складової в системі економічної безпеки області необхідним є комплексне оцінювання рівня екологічної безпеки.

У роботі запропоновано наступний підхід до комплексного оцінювання екологічної безпеки (рисунок 3.1).

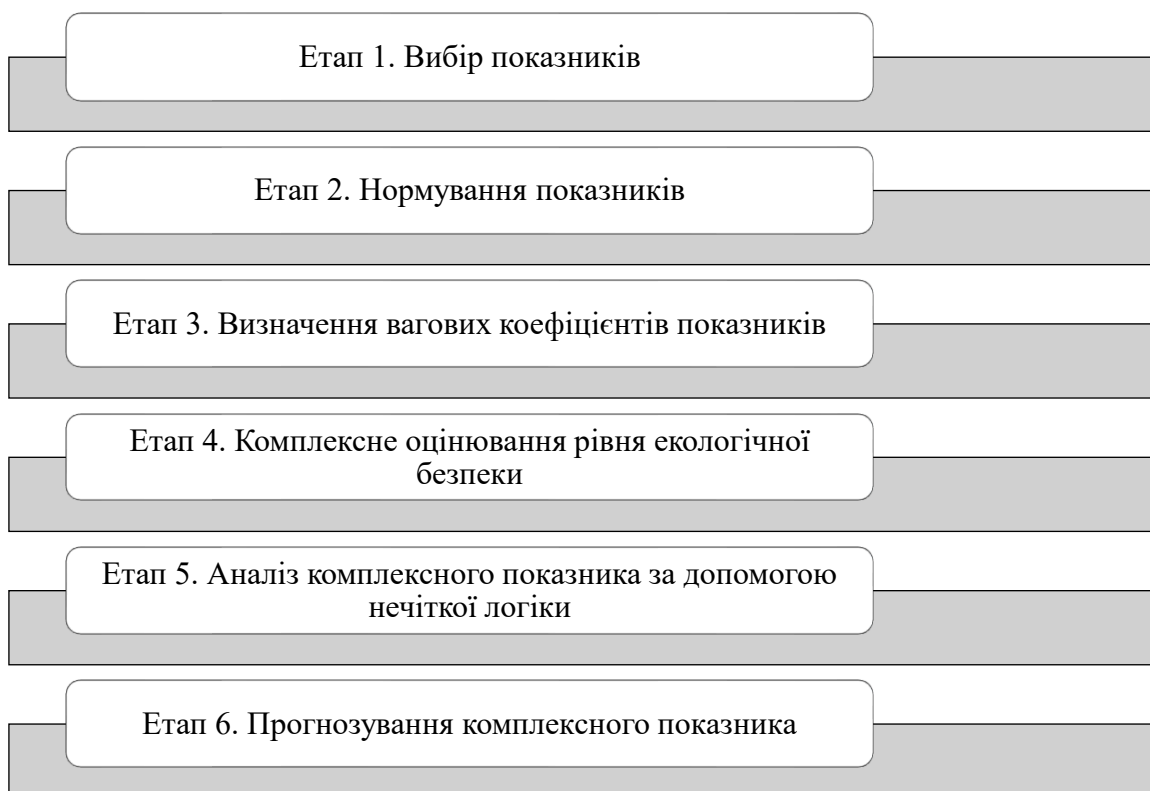


Рисунок 3.1 - Підхід до комплексного оцінювання екологічної безпеки

У попередньому розділі було проаналізовано показники екологічної безпеки області. Оберемо найважливіші з них з метою формування комплексної оцінки екологічної безпеки (таблиця 3.1).

Таблиця 3.1 – Показники для формування комплексної оцінки екологічної безпеки Хмельницької області

Показник	Позначення	Стим.(с) / дестим. (д)	Рік					
			2018	2019	2020	2021	2022	2023
1. ПОКАЗНИКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ СФЕР ДОВКІЛЛЯ								
1.1. Атмосферне повітря								
Щільність викидів у розрахунку на 1 км ² , кг	x ₁	д	1100	1000	900	1020	800	910
Обсяги викидів у розрахунку на 1 особу, кг	x ₂	д	17,4	16,2	14,6	17,04	13,4	15,2
1.2. Водні ресурси								
Забрано води з природних водних об'єктів, млн м ³	x ₃	д	99,7	87,85	99,028	111,008	96,925	104,545
Загальне водовідведення з нього, млн м ³	x ₄	д	49,98	47,79	45,305	49,510	36,388	55,855
Забруднених зворотних вод, млн м ³	x ₅	д	1,001	1,010	1,077	1,229	0,394	0,586
Потужність очисних споруд	x ₆	с	144,3	142,1	118,243*	94,386	104,005	114,796
1.3. Використання та відтворення лісів та інших рослинних ресурсів								
Фактично зрубано лісових ресурсів (тис.м ³)	x ₇	д	241,3	226,61	223957	184256	128644	268659
Лісовідновлення, лісорозведення на землях лісового фонду	x ₈	с	1034,0	977	958	918	719,4	726,7
Кількість посаджених дерев, тис. шт.	x ₉	с	69,6	75,3	22,529	24,259	21,0123	9,380
Кількість посаджених кущів, тис. шт.	x ₁₀	с	10,8	10,4	15,096	15,096	4,834	1,032
2. ПОКАЗНИКИ УТВОРЕННЯ ТА ПОВОДЖЕННЯ З ВІДХОДАМИ								
Утворилося	x ₁₁	д	890,256	900,431	500,925	752,415	800,973	619,16
Використано (утилізовано)	x ₁₂	с	505,9	404,599	409,124	316,522	152,213	149,446
Знешкоджено (знищено)	x ₁₃	с	9,096	6,408	1,3	3,41	8	0,1
3. ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ ТА ПРИРОДООХОРОННОЇ ДІЯЛЬНОСТІ								
Капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, тис. грн	x ₁₄	с	79353,8	70875,9	60990,4	70692,6	60997,3	106572,7
Обсяги фінансування природоохоронних заходів, тис. грн.	x ₁₅	с	79861,246	62696,888	46902,1	24692,66	21035,7	8677,934
Виконання плану будівництва природоохоронних об'єктів (згідно капітальних інвестицій), %	x ₁₆	с	86	94	91	73	19,7	93,5

*показник розраховувався як середнє значення поточного та наступного року

Для полегшення роботи із вихідними показниками зведено їх числові значення у таблицю 3.2.

Таблиця 3.2 - Вихідні показники для формування комплексної оцінки екологічної безпеки

Показник	Рік					
	2018	2019	2020	2021	2022	2023
x ₁	1100	1000	900	1020	800	910
x ₂	17,4	16,2	14,6	17,04	13,4	15,2
x ₃	99,7	87,85	99,028	111,008	96,925	104,545
x ₄	49,98	47,79	45,305	49,51	36,388	55,855
x ₅	1,001	1,01	1,077	1,229	0,394	0,586
x ₆	144,3	142,1	118,243	94,386	104,005	114,796
x ₇	241,3	226,61	223957	184256	128644	268659
x ₈	1034	977	958	918	719,4	726,7
x ₉	69,6	75,3	22,529	24,259	21,0123	9,38
x ₁₀	10,8	10,4	15,096	15,096	4,834	1,032
x ₁₁	890,256	900,431	500,925	752,415	800,973	619,16
x ₁₂	505,9	404,599	409,124	316,522	152,213	149,446
x ₁₃	9,096	6,408	1,3	3,41	8	0,1
x ₁₄	79353,8	70875,9	60990,4	70692,6	60997,3	106572,7
x ₁₅	79861,25	62696,89	46902,1	24692,66	21035,7	8677,934
x ₁₆	86	94	91	73	19,7	93,5

З метою формування комплексної оцінки екологічної безпеки області необхідно здійснити нормування вихідних показників (таблиця 3.3) із врахуванням того, який з них є стимулятором, а який – дестимулятором.

Для цього використано формулу для стимуляторів:

$$\bar{x}_i = \frac{x_i - x_{min}}{x_{max} - x_{min}}, i = \overline{1, n}, \quad (3.1)$$

А також формулу для дестимуляторів:

$$\bar{x}_i = \frac{x_{max} - x_i}{x_{max} - x_{min}}, i = \overline{1, n}. \quad (3.2)$$

n – обсяг статистичних даних.

Таблиця 3.3 - Нормалізовані значення вихідних показників

Показник	2018	2019	2020	2021	2022	2023
\bar{x}_1	0,000	0,333	0,667	0,267	1,000	0,633
\bar{x}_2	0,000	0,300	0,700	0,090	1,000	0,550
\bar{x}_3	0,488	1,000	0,517	0,000	0,608	0,279
\bar{x}_4	0,302	0,414	0,542	0,326	1,000	0,000
\bar{x}_5	0,273	0,262	0,182	0,000	1,000	0,770
\bar{x}_6	1,000	0,956	0,478	0,000	0,193	0,409
\bar{x}_7	1,000	1,000	0,167	0,314	0,522	0,000
\bar{x}_8	1,000	0,819	0,758	0,631	0,000	0,023
\bar{x}_9	0,914	1,000	0,199	0,226	0,176	0,000
\bar{x}_{10}	0,695	0,666	1,000	1,000	0,270	0,000
\bar{x}_{11}	0,025	0,000	1,000	0,370	0,249	0,704
\bar{x}_{12}	1,000	0,716	0,729	0,469	0,008	0,000
\bar{x}_{13}	1,000	0,701	0,133	0,368	0,878	0,000
\bar{x}_{14}	0,403	0,217	0,000	0,213	0,000	1,000
\bar{x}_{15}	1,000	0,759	0,537	0,225	0,174	0,000
\bar{x}_{16}	0,892	1,000	0,960	0,717	0,000	0,993

Далі визначалися вагові коефіцієнти. Вони обрані рівноважливими в межах окремого ієрархічного рівня. Далі проводилася згортка. Вагові коефіцієнти відображені у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 - Вагові коефіцієнти

Вагові коефіцієнти (1 рівень)	Вагові коефіцієнти (2 рівень)	Вагові коефіцієнти (3 рівень)	Вагові коефіцієнти (остаточні) w_i	Показник	
0,333	0,333	0,500	0,056	x1	
		0,500	0,056	x2	
	0,333	0,333	0,250	0,028	x3
			0,250	0,028	x4
			0,250	0,028	x5
			0,250	0,028	x6
			0,250	0,028	x7
			0,250	0,028	x8
	0,333	0,333	0,250	0,028	x9
			0,250	0,028	x10
0,333			0,111	x11	
0,333			0,111	x12	
0,333	0,333	0,333	0,111	x13	
		0,333	0,111	x14	
		0,333	0,111	x15	
0,333	0,333	0,333	0,111	x16	
		0,333	0,111	x16	

Далі було визначено комплексну оцінку рівня екологічної безпеки області за формулою:

$$\text{ЕБР} = \sum_{i=1}^T w_i \bar{x}_i \quad (3.3)$$

Комплексна оцінка відображена у таблиці 3.5.

Таблиця 3.5 – Комплексна оцінка ЕБР Хмельницької області

2018	2019	2020	2021	2022	2023
0,638	0,582	0,556	0,352	0,361	0,407

На рисунку 3.2 відображена динаміка ЕБР Хмельницької області.

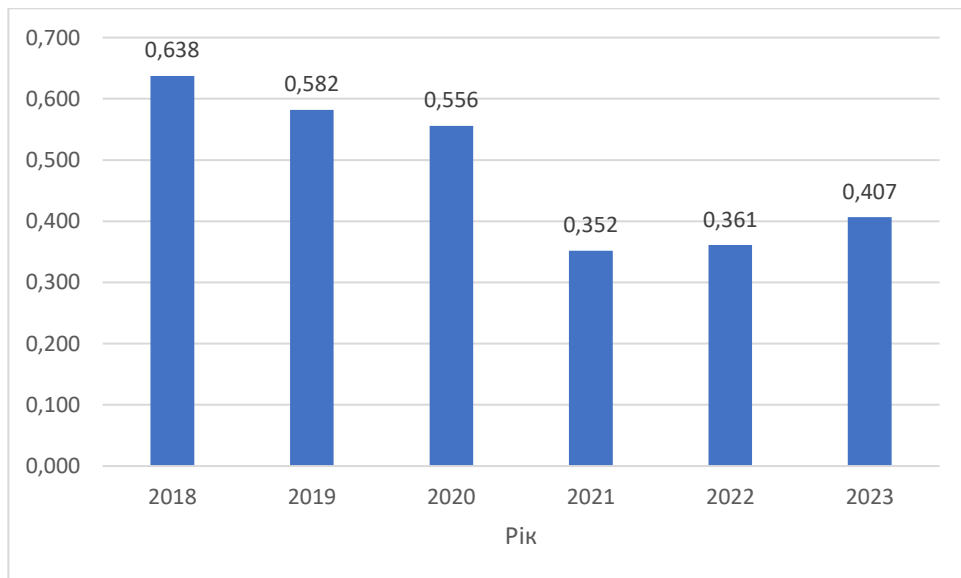


Рисунок 3.2 - Динаміка ЕБР Хмельницької області

Згідно рисунка 3.2, можна помітити, що найвищий рівень екологічної безпеки у Хмельницькій області спостерігався у 2018 році (0,638), а мінімальний – у 2021 році. У 2022 та 2023 роках ситуація трішки покращилася. Це відбулося за рахунок того, що у 2023 році ситуація покращилася за рахунок показників: збільшення потужності очисних споруд; збільшення лісовідновлення,

лісорозведення на землях лісового фонду; утворення меншої кількості відходів; також значно зросли капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища; а також значно підвищилося виконання плану будівництва природоохоронних об'єктів.

Задля кращого розуміння та інтерпретації отриманого комплексного показника скористаємося елементами нечіткої логіки. Обрано трикутну функцію належності:

$$\mu(x) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \leq x \leq b \\ \frac{c-x}{c-b}, & b \leq x \leq c \\ 0, & c \leq x \end{cases} \quad (3.4)$$

де $\mu(x)$ – функція належності лінгвістичних термів (0 - не належить, 1 - належить на всі 100%).

Було сформовано лінгвістичну змінну «Рівень екологічної безпеки» з термножиною значень. Визначено наступні лінгвістичні термами: Низький (Н), Нижче середнього (НС), Середній (С), Вище середнього (ВС), Високий (В), розподіленими на шкалі від 0 до 1 балу (рисунок 3.3).

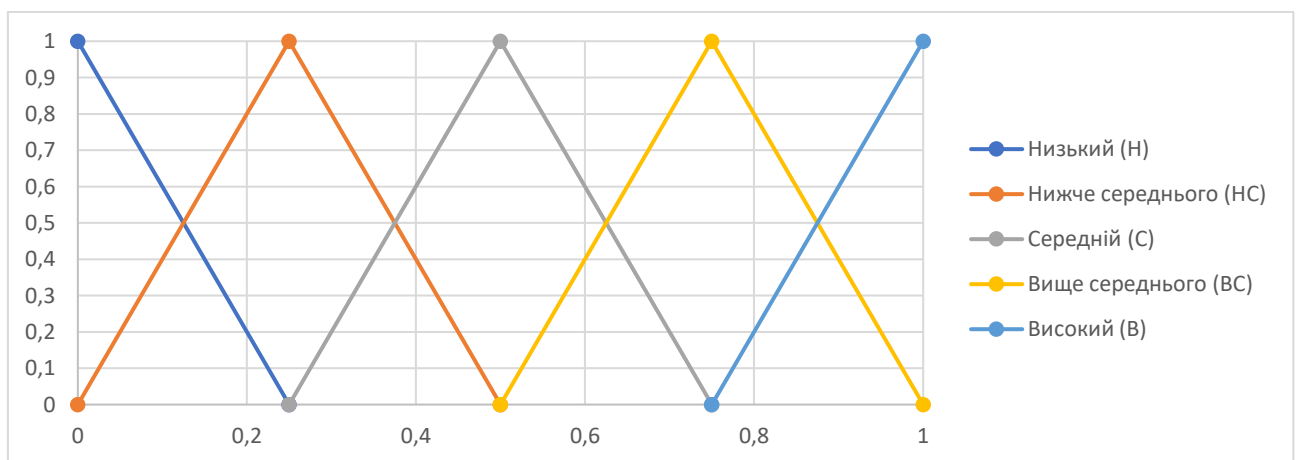


Рисунок 3.3 - Трикутні функції належності з лінгвістичними термами Низький (Н), Нижче середнього (НС), Середній (С), Вище середнього (ВС), Високий (В)

Даній функції належності з лінгвістичними термами відповідає наступна система рівнянь:

$$H: \mu_1(x) = \begin{cases} \frac{0,25-x}{0,25}, & 0 \leq x \leq 0,25 \\ 0, & 0,25 \leq x \end{cases} \quad (3.5)$$

$$HC: \mu_2(x) = \begin{cases} \frac{x}{0,25}, & 0 \leq x \leq 0,25 \\ \frac{0,5-x}{0,25}, & 0,25 \leq x \leq 0,5 \\ 0, & 0,5 \leq x \end{cases} \quad (3.6)$$

$$C: \mu_3(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0,25 \\ \frac{x-0,25}{0,25}, & 0,25 \leq x \leq 0,5 \\ \frac{0,75-x}{0,25}, & 0,5 \leq x \leq 0,75 \\ 0, & 0,75 \leq x \end{cases} \quad (3.7)$$

$$BC: \mu_4(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0,5 \\ \frac{x-0,5}{0,25}, & 0,5 \leq x \leq 0,75 \\ \frac{1-x}{0,25}, & 0,75 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.8)$$

$$B: \mu_5(x) = \begin{cases} 0, & x \leq 0,75 \\ \frac{x-0,75}{0,25}, & 0,75 \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (3.9)$$

Переведено комплексну оцінку екологічної безпеки з таблиці 3.5 у лінгвістичні терми (згідно рисунка 3.3): Низький (Н), Нижче середнього (НС), Середній (С), Вище середнього (ВС), Високий (В) (таблиця 3.6).

Таблиця 3.6 - Комплексна оцінка екологічної безпеки у лінгвістичних термах

Рік	Значення	Лінгвістичний терм
2018	0,638	Середній, Вище середнього
2019	0,582	Середній, Вище середнього
2020	0,556	Середній, Вище середнього
2021	0,352	Нижче середнього, Середній
2022	0,361	Нижче середнього, Середній
2023	0,407	Нижче середнього, Середній

Здійснено розпізнавання комплексного показника екологічної безпеки за лінгвістичною шкалою згідно формул 3.5-3.9 (таблиця 3.7).

Таблиця 3.7 – Розпізнавання комплексного показника екологічної безпеки за лінгвістичною шкалою

Рік	Значення показника	Функції належності μ				
		Низький ($\mu_1(x)$)	Нижче середнього ($\mu_2(x)$)	Середній ($\mu_3(x)$)	Вище середнього ($\mu_4(x)$)	Високий ($\mu_5(x)$)
2018	0,638	0	0	0,448	0,552	0
2019	0,582	0	0	0,672	0,328	0
2020	0,556	0	0	0,776	0,224	0
2021	0,352	0	0,592	0,408	0	0
2022	0,361	0	0,556	0,444	0	0
2023	0,407	0	0,372	0,628	0	0

Отже, у 2023 році комплексний показник екологічної безпеки на 62,8 % належить до рівня «Середній» та на 37,2 % до рівня «Нижче середнього».

3.2 Прогнозування рівня екологічної безпеки Хмельницької області

Спрогнозуємо рівень екологічної безпеки Хмельницької області на наступні роки та здійснимо їх розпізнавання за лінгвістичною шкалою.

Для прогнозування побудовані наступні лінії тренду:

- лінійна (рисунок 3.4);
- логарифмічна (рисунок 3.5);
- поліноміальна (2) (рисунок 3.6);
- поліноміальна (3) (рисунок 3.7);
- степенева (рисунок 3.8);
- експонентна (рисунок 3.9).

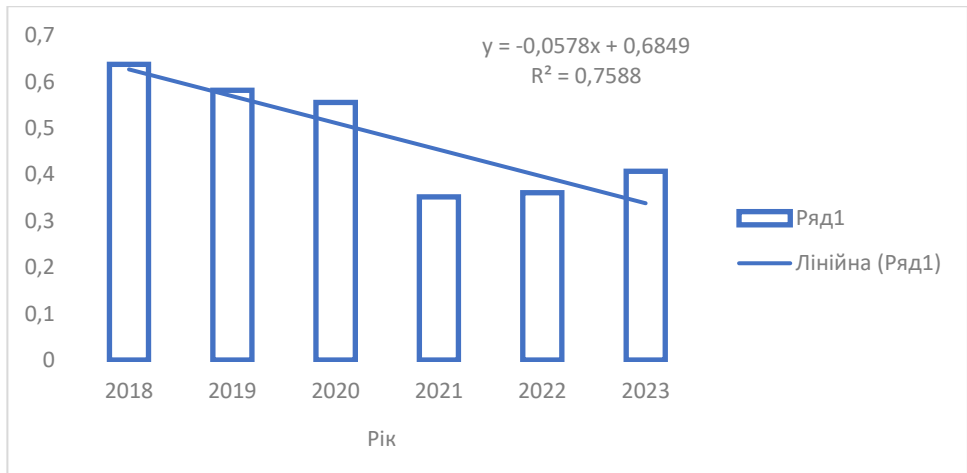


Рисунок 3.4 – Лінійна лінія тренду

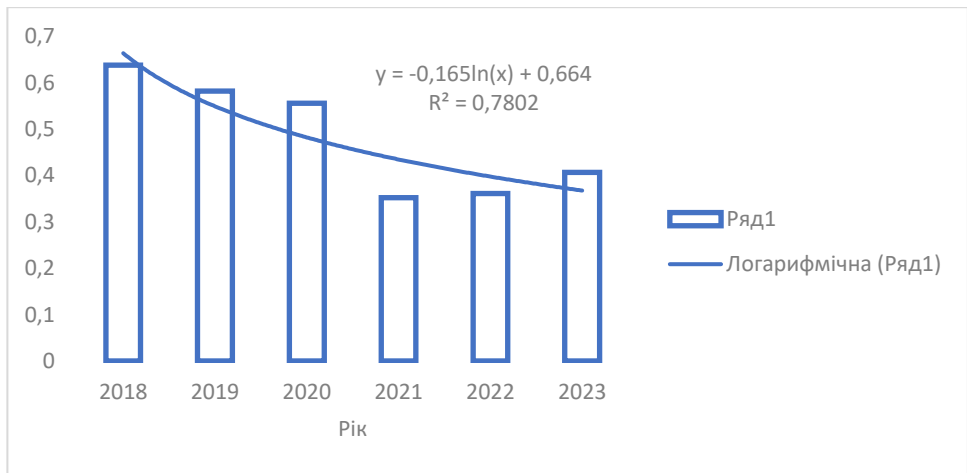


Рисунок 3.5 – Логарифмічна лінія тренду

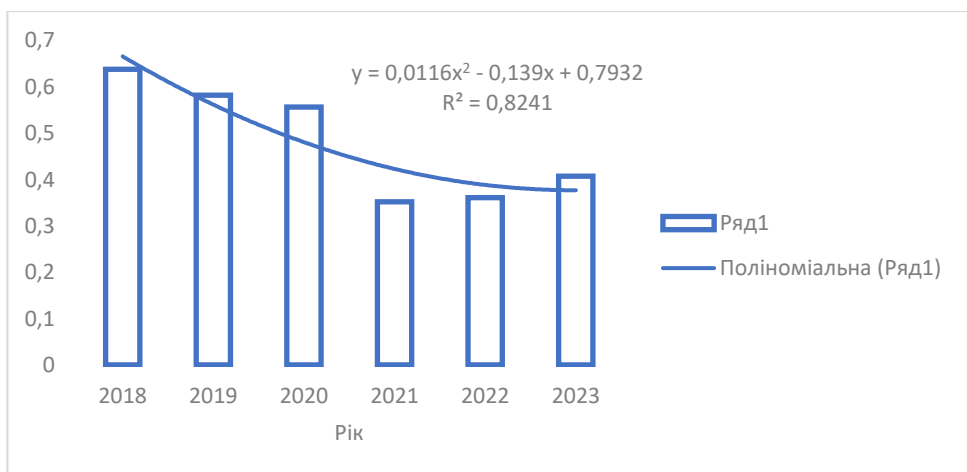


Рисунок 3.6 – Поліноміальна (2) лінія тренду

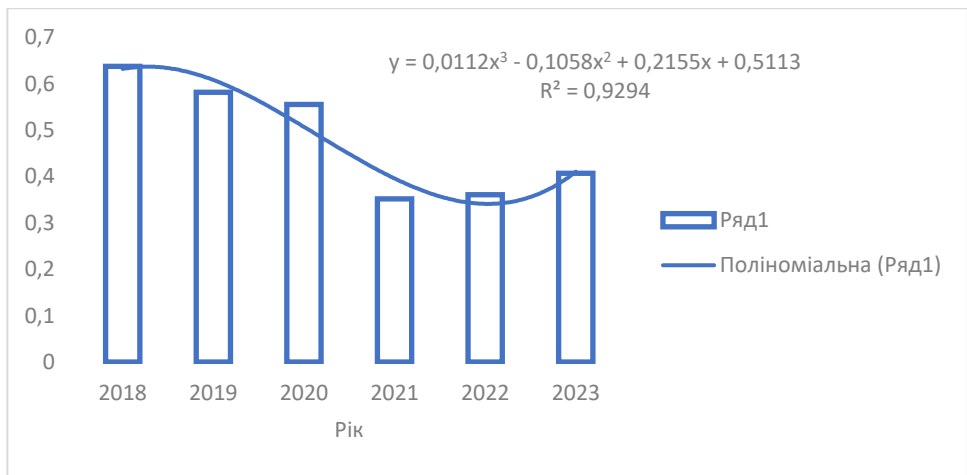


Рисунок 3.7 – Поліноміальна (3) лінія тренду

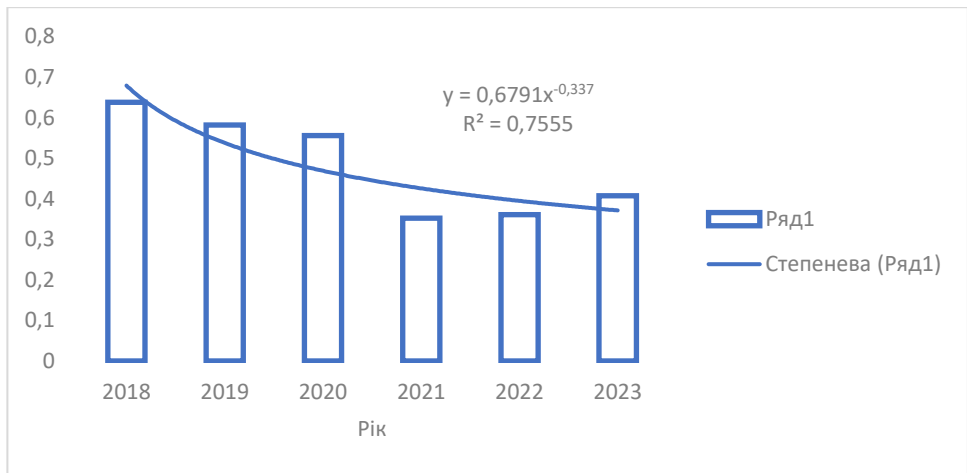


Рисунок 3.8 – Степенева лінія тренду

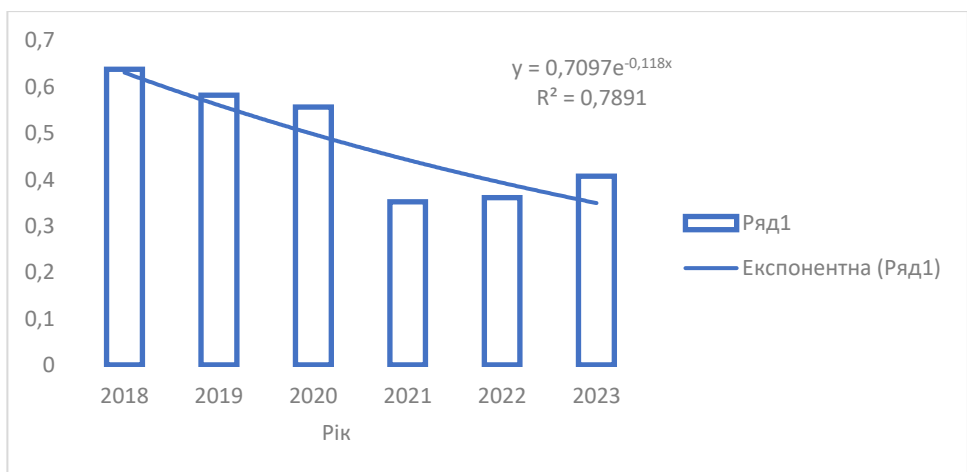


Рисунок 3.9 – Експонентна лінія тренду

Для прогнозування обрана поліноміальна (ступінь 2) лінія тренду згідно досить високого показника R^2 та реальними прогнозними значеннями (рисунок 3.10).

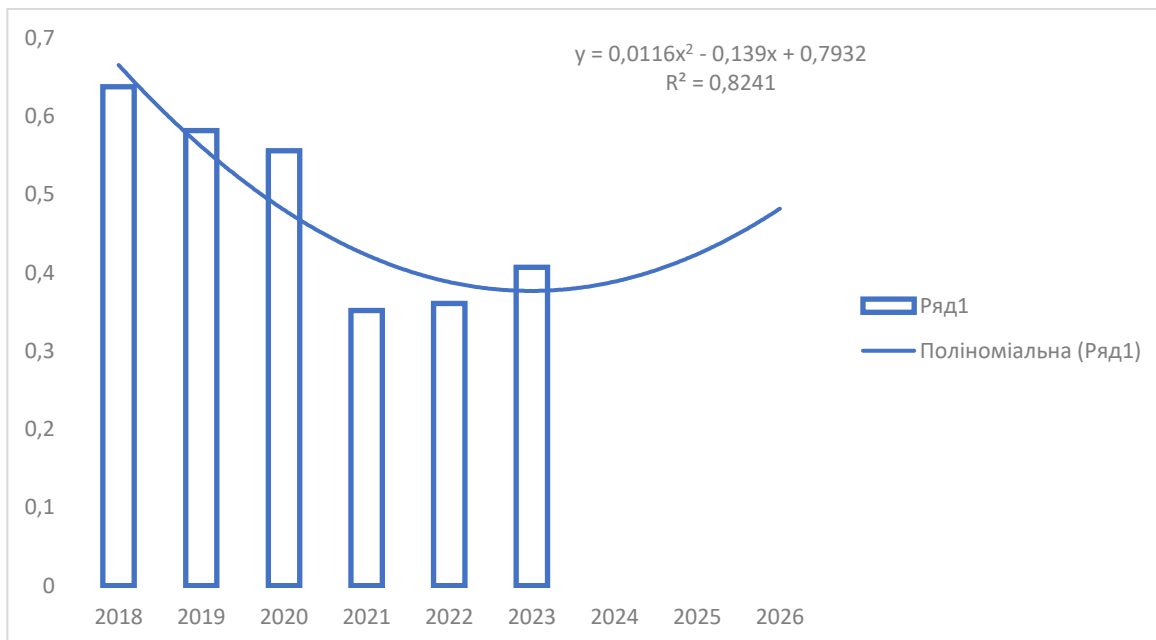


Рисунок 3.10 – Прогнозування комплексного показника екологічної безпеки Хмельницької області

Згідно рисунка 3.10 було отримано прогнозні значення комплексного показника екологічної безпеки, а також здійснено їх розпізнавання за лінгвістичною шкалою (таблиця 3.8) згідно формул 3.5-3.9.

Таблиця 3.8 – Розпізнавання спрогнозованого комплексного показника екологічної безпеки за лінгвістичною шкалою

Рік	Значення показника	Функції належності μ				
		Низький ($\mu_1(x)$)	Нижче середнього ($\mu_2(x)$)	Середній ($\mu_3(x)$)	Вище середнього ($\mu_4(x)$)	Високий ($\mu_5(x)$)
2024	0,389	0	0,446	0,554	0	0
2025	0,424	0	0,306	0,694	0	0
2026	0,482	0	0,073	0,927	0	0

Можна помітити, що у 2024-2026 роках рівень екологічної безпеки Хмельницької області зростатиме. І, якщо у 2024 році даний показник майже рівнозначно відноситиметься до рівня «Нижче середнього» та «Середній», то вже у 2026 році на 92,7 % перейде до рівня «Середній», що відображає позитивну сторону і підвищення рівня екологічної безпеки у найближчі роки.

ВИСНОВКИ

У зв'язку з різноманітними глобальними викликами для України та її регіонів особливо гостро постає питання врегулювання проблеми забезпечення економічної безпеки та її функціональних складових. У контексті актуалізації питання досягнення цілей сталого розвитку до 2030 року, а також принципів циркулярної економіки, все вагомішою стає така функціональна складова в системі економічної безпеки, як екологічна.

У роботі проаналізована сутність поняття «економічна безпека регіону», проаналізовані підходи науковців стосовно функціональних складових економічної безпеки регіону. Виявлено, що в системі економічної безпеки регіону важливу роль відіграє така складова, як екологічна. Проаналізовано підходи вчених стосовно сутності екологічної складової в системі економічної безпеки регіону.

У дослідженні запропонована структура екологічної складової в системі економічної безпеки регіону у наступному вигляді: екологічний стан сфер довкілля, утворення та поводження з відходами, економічні засади природокористування та природоохоронні заходи. Даний підхід дозволить різносторонньо охарактеризувати екологічну складову в системі економічної безпеки області та виявити проблемні місця, а також тенденцію подальшого розвитку.

Також у роботі проаналізовані підходи до оцінювання екологічної складової в системі економічної безпеки. Встановлено, що ранжування за ознаками напруженості екологічної ситуації, екологічного стану, ступеня екологічної небезпеки у регіонах здійснюється науковцями за допомогою комплексних показників небезпеки або екологічних ризиків.

Проаналізовано систему показників екологічного стану сфер довкілля Хмельницької області: атмосферне повітря (динаміку викидів в атмосферне повітря з 2018 по 2023 роки; основні забруднювачі атмосферного повітря у 2023

році; викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря за видами економічної діяльності у Хмельницькій області у 2023 році); стан водних ресурсів (існуючі показники використання і відведення води з 2018 по 2023 роки; використання та відведення води підприємствами галузей економіки у 2023 р.); охорону, використання та відтворення лісів та інших рослинних ресурсів (динаміку спеціального використання лісових ресурсів з 2018 по 2023 роки; динаміку лісовідновлення, лісорозведення та створення захисних лісонасаджень; динаміку проведення лісогосподарських заходів, пов'язаних із вирубуванням деревини; динаміку озеленення населених пунктів).

Проаналізована система показників утворення та поводження з відходами в області (динаміка основних показників поводження з відходами I-IV класів небезпеки; накопичення відходів; кількість сміттєзвалищ).

Проаналізована система економічних показників природокористування та природоохоронних заходів у Хмельницькій області (динаміка капітальних інвестицій та поточних витрат на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності; структуру капітальних інвестицій на охорону навколишнього природного середовища за напрямками природоохоронної діяльності; витрати на охорону навколишнього природного середовища за видами економічної діяльності; справляння збору за спеціальне користування природними ресурсами; фінансування природоохоронних заходів у 2018-2023 роках; стан будівництва природоохоронних об'єктів; надходження та використання коштів з різних фондів на охорону навколишнього природного середовища).

Проведено комплексне оцінювання рівня екологічної безпеки Хмельницької області за алгоритмом: вибір показників; нормування показників; визначення вагових коефіцієнтів показників; комплексне оцінювання рівня екологічної безпеки; аналіз комплексного показника за допомогою нечіткої логіки; прогнозування комплексного показника.

Запропонована система показників для оцінювання рівня екологічної безпеки регіону: показники екологічного стану сфер довкілля (атмосферне

повітря: щільність викидів у розрахунку на 1 км², обсяги викидів у розрахунку на 1 особу; водні ресурси: забрано води з природних водних об'єктів, загальне водовідведення з нього, забруднених зворотних вод, потужність очисних споруд); використання та відтворення лісів та інших рослинних ресурсів (фактично зрубано лісових ресурсів; лісовідновлення, лісорозведення на землях лісового фонду; кількість посаджених дерев, кількість посаджених кущів); показники утворення та поводження з відходами (утворення відходів, їх використання (утилізація), їх знешкодження (знищення); економічні показники природокористування та природоохоронної діяльності (капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища, обсяги фінансування природоохоронних заходів, виконання плану будівництва природоохоронних об'єктів).

Визначена комплексна оцінка екологічної безпеки Хмельницької області: у 2018 році - 0,638; у 2019 році - 0,582; у 2020 році - 0,556; у 2021 році - 0,352; у 2022 році - 0,361; у 2023 році - 0,407.

Встановлено, що найвищий рівень екологічної безпеки у Хмельницькій області спостерігався у 2018 році (0,638), а мінімальний – у 2021 році. У 2022 та 2023 роках ситуація трішки покращилася. Це відбулося за рахунок того, що у 2023 році ситуація покращилася за рахунок показників: збільшення потужності очисних споруд; збільшення лісовідновлення, лісорозведення на землях лісового фонду; утворення меншої кількості відходів; також значно зросли капітальні інвестиції на охорону навколишнього природного середовища; а також значно підвищилося виконання плану будівництва природоохоронних об'єктів.

Також здійснено розпізнавання комплексного показника екологічної безпеки за лінгвістичною шкалою.

Найбільш проблемними місцями є: обсяги викидів у атмосферне повітря, зрубані лісові ресурси, відтворення лісів та інших рослинних ресурсів, утилізація та знищення відходів, зменшення обсягів фінансування природоохоронних заходів.

Проведено прогнозування рівня екологічної безпеки Хмельницької області. Встановлено, що у 2024-2026 роках рівень екологічної безпеки Хмельницької області зростатиме у порівнянні з 2022 роком (0,389; 0,424; 0,482 відповідно). І, якщо у 2024 році даний показник майже рівнозначно відноситиметься до рівня «Нижче середнього» та «Середній», то вже у 2026 році на 92,7 % перейде до рівня «Середній», що відображає позитивну сторону і підвищення рівня екологічної безпеки у найближчі роки.

Для підтримання цієї позитивної тенденції необхідно спрямувати дії зі сторони влади на найбільш проблемні місця екологічної безпеки області: зменшення обсягів викидів у атмосферне повітря, зменшення кількості зрубаних лісових ресурсів, відтворення лісів та інших рослинних ресурсів, підвищення утилізації та знищення відходів, збільшення обсягів фінансування природоохоронних заходів.

Перелік джерел посилання

1. Рожков В.О. Підходи до визначення сутності поняття економічної безпеки / В.О. Рожков // Глобальні та національні проблеми економіки. – Вип. 10. – 2016. - С. 478-480.
2. Криленко В. І. Економічна безпека регіону як складова забезпечення національної економічної безпеки / В.І. Кириленко // Ефективна економіка. - 2013. - №2. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=1779>
3. Семкова Л.В. Економічна безпека регіонів / Л.В. Семкова // Вісник Приазовського державного технічного університету. - 2014. - № 27. - С. 63–69.
4. Сукрушева А.О. Теоретичні аспекти поняття «економічна безпека регіону» / А.О. Сукрушева // Зовнішня торгівля: економіка, фінанси, право. Серія «Економічна науки». - 2015. - № 3(80). - С. 231–238.
5. Овчаренко О. В. Теоретичні аспекти дослідження економічної безпеки регіону як складника національної економічної безпеки / О.В. Овчаренко // Науковий вісник Ужгородського національного університету. – 2019. – Вип. 24. – Ч. 3. - С. 17-22.
6. Преображенська О.С. Методичне забезпечення аналізу безпеки розвитку регіону / О.С. Преображенська // Проблеми економіки. - 2014. - № 4. С.241-248.
7. Гарькава В.Ф. Економічна безпека регіону: сутність поняття / В. Ф. Гарькава // Східна Європа: економіка, бізнес та управління. - 2019. – Вип. 4 (21). - С. 370-374.
8. Повзун Д. І. Економічна безпека регіону як складова національної безпеки України / Д.І. Повзун // Економіка та держава. - 2020. - № 8. - С. 89–94.
9. Бондаревська О. М. Економічна безпека регіонів у системі економічної безпеки держави / О. М. Бондаревська // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент. - 2017. - Вип. 24(2). - С. 54-57.

10. Клімова Г. П. Економічна безпека: сутність та основні напрями забезпечення / Г.П. Клімова // Право та інновації. – 2017. - № 3 (19). - С.23-29.
11. Варламова І. С. Теоретичні підходи до визначення поняття «Екологічна безпека» / І. С. варламова // Науковий вісник Херсонського державного університету. – 2017. - Вип. 23. - Ч. 2. - С. 161–164.
12. Бакай В.Й. Екологічна безпека як ключова складова економічної безпеки підприємства / В. Й. Бакай, І. П. Ворона // Вісник Хмельницького національного університету. Економічні науки. – 2018. – № 6, т. 1. - С. 262-265.
13. Артюх-Пасюта О. В. Теоретичні аспекти визначення екологічної безпеки підприємства / О.В. Артюх-Пасюта, А.І. Мілька // Економіка та суспільство. - 2021. – Вип. 25. URL: <https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/view/260/248>
14. Ілляшенко О. В. Еколого-економічна безпека підприємства: теоретичні аспекти / О.В. Ілляшенко, О.І. Будрик // Економічна стратегія і перспективи розвитку сфери торгівлі та послуг. - 2017. - Вип. 1(25). - С. 72–82.
15. Федотова І. В. Оцінювання рівня екологічної безпеки автотранспортного підприємства / І. В. Федотова // Економіка транспортного комплексу. - 2017. - Вип. 29. - С. 30–40.
16. Фактори та функції економіко-екологічної безпеки / О.П. Гнатюк // Ефективна економіка. - 2018. - № 9. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nayka.com.ua/?op=1&z=7176>
17. Kharchenko Y. Environmental safety as a determinant of inclusive regional development / Y. Kharchenko // Scientific Bulletin of Polissja. – 2021. - № 1(22). - P. 79-87.
18. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі : монографія / за ред. М. А. Хвесика. Київ : ДУ «Інститут економіки природокористування та сталого розвитку НАН України». - 2014. - 340 с.
19. Тендюк А. О. Забезпечення екологічної безпеки регіону як мета регіонального екологічного менеджменту: теоретико-методичні аспекти / А. О.

Тендюк, І. О. Абрамова // Економічні науки. Серія : Регіональна економіка. - 2017. - Вип. 14. - С. 288-299.

20. Корецький Ю. О. Механізми державного регулювання екологічної безпеки в надзвичайних ситуаціях / Ю.О. Корецький // Державне управління та місцеве самоврядування. – 2020. - Вип. 1(44). - С. 44-51.

21. Yemelienenko K.O. On the issue of environmental safety and legal basis of environmental control in the republic of Lithuania / K.O. Yemelienenko // Юридичний науковий електронний журнал. – 2024. - № 6. - С. 366-369.

22. Vasyutinska K.A. The analysis of the principles and methods evaluation of environmental safety levels in regional context / K.A. Vasyutinska, S.V. Barbashev // Праці Одеського політехнічного університету. - 2017. - Вип. 3(53). - С. 114-121.

23. Іванюта С.П. Екологічна безпека регіонів України: порівняльні оцінки / С.П. Іванюта, А.Б. Качинський // Стратегічні пріоритети. - 2013. - № 3(28). - С.157–164.

24. Екологічна і природно-техногенна безпека України в регіональному вимірі. / за наук. ред. М.А. Хвесика. Київ: ДУ ІЕПРС НАН України, 2014. - 340 с.

25. Іванюта С.П. Оцінка економічного ризику природних і техногенних надзвичайних ситуацій в Україні / С.П. Іванюта // Екологічна безпека та природокористування. - 2012. - Вип. 11. - С. 30–42.

26. Рибалова О.В. Визначення рівня екологічної небезпеки в регіонах України на основі оцінки екологічного ризику / О.В. Рибалова, С.В. Белан, Є.О. Варивода // Проблеми надзвичайних ситуацій. Збірник наукових праць. – 2010. - Вип. 12. - С. 132–143.

27. Regional Ecological Security Assessment Based on the Pressure–State–Response Framework: The Demonstration Zone of Yangtze River Delta as an Example /E. Ren, W. Lin, B. Li, Y. Jiang, Y. Zhang, Y. Yu // Land. - 2024. – 13. - 96. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://doi.org/10.3390/land13010096>

28. Писаренко П.В. Оцінка та прогнозування ресурсно-екологічної безпеки в контексті сталого розвитку регіонів України / П.В. Писаренко, М.С.

Самойлік, Л.А. Колеснікова // Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. – 2017. - № 3(45). - С. 5-10.

29. Тарасова В.В. Комплексна оцінка екологічної безпеки / В.В. Тарасова, І.М. Ковалевська // Комплексна оцінка екологічної безпеки. – 2012. - № 3 (61). - С. 303-305.

30. Гадецька З.М. Оцінка екологічного ризику на території України / З.М. Гадецька, Н.В. Кузьмич // Ефективна економіка. – 2015. - № 12. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://www.economy.nauka.com.ua/?op=1&z=4679>

31. Ковалевська І.М. Оцінка і управління ризиками екологічної безпеки довкілля / І. М. Ковалевська // Науковий вісник Міжнародного гуманітарного університету. Серія : Економіка і менеджмент. - 2015. - Вип. 14. - С. 311-315.

32. Integration of Digital Economy, Knowledge Economy and Circular Economy in the conditions of Industry 5.0 / I. Chaikovska, P. Hryhoruk, N. Khrushch, S. Grygoruk, T. Tkach, M. Chaikovskiy // Proceedings of the 14th International Conference on Advanced Computer Information Technologies ACIT'2024. - Ceske Budejovice, Czech Republic, 19-21 September 2024. Ceske Budejovice. - 2024. - P. 250-253.

33. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2023 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625

34. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2022 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625

35. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2021 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625

36. Стан навколишнього природного середовища Хмельницької області у 2020 році [Електронний ресурс] – Режим доступу: https://www.adm-km.gov.ua/?page_id=1625

37. Сайт Головного управління статистики у Хмельницькій області
[Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://www.km.ukrstat.gov.ua/ukr/index.htm>